



WOSCON



4. ULUSLARARASI KIBRIS BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ

KONGRE KİTABI



15-16
AĞUSTOS 2026



KKTC
KUZEY KIBRIS
TÜRK CUMHURİYETİ



BİLSEL
YAYINCILIK



www.wosconkongreleri.com

**4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC
RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
CONGRESS BOOK**

August 15–16, 2026, KKTC

**EDITOR
Assoc. Prof. Dr. Canan DEMİR**

**24.08.2026
by BILSEL PUBLISHING**

ISBN: '978-625-8531-59-6'

**All rights of this book belong to BILSEL PUBLISHING.
The book is not intended for commercial profit.
It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.**

**Bu kitabın tüm hakları BİLSEL YAYINCILIK yayınevine aittir.
Kitap ticari bir kar amacı gütmemektedir.
Yayın etiği kurallarına uymak yazarın sorumluluğundadır.**

<https://www.wosconkongreleri.com/>

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

**4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC
RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS**

DATE and PLACE

August 15–16, 2026, KKTC

ORGANIZATION

**Bilgiseli Uluslararası Bilimsel
Araştırmalar Strateji Geliştirme
Kongre ve Org.Hizm.Tic.Ltd.Şti**

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Assoc. Prof. Dr. Canan DEMİR

University Academician Representative

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

PARTICIPANTS COUNTRY

Türkiye/ Algeria-Pakistan-Romania-Azerbaijan

Mongolian-Nigeria-Georgia-Tunisia-India

France-Morocco-Saudi Arabia-China-Jordan-Serbia-Iran-KKTC

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Mamoonah Mushtaq/Shahid

Prof. Dr Kiril Postolov

Prof. Dr. Hendri Hermawan-ADINUGRAHA

Prof. Dr. Chaya Bagrecha

Prof. Dr. MEZIANI Ibrahim

Prof. Dr. Nana Jincharadze

Prof. Dr. Gürcan YILDIRIM

Prof. Dr. Asaf Tolga ÜLGEN

Prof. Dr. Vatan KAVAK

Prof. Dr. Hikmet Yeter ÇOĞUN

Prof. Dr. Özgür ALPARSLAN

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Prof. Dr. Mehmet ILKIM

Doc. Dr. Sci. Džana Rahimić Ramić,

Assoc. Prof. PhD. Irina Teodora MANOLESCU

Assoc. Prof. Dr. Naseem Akhter,

Assoc. Prof. Dr. Henry Akpojubar Efebere

Assoc. Prof. Dr. Girija Shankar Panigrahi

Assoc. Prof. Dr. Seyed Mehdi Talebi

Assoc. Prof. Dr. Rozina Khattak

Doç. Dr. Hakan Tahiri MUTLU

Doç. Dr. Adem Yolcu

Doç. Dr. Adile TÜMER

Doç. Dr. Aysun ekinci

Doç.Dr. Ebülfez EZİMLİ

Doç. Dr. Zila Özlem KIRBAŞ

Doç. Dr. Canan Demir

Doç. Dr. Bahar ÇİFTÇİ

Dr. Solomon Uchechukwu Eze

Dr. Anitha Rajasekaran

Ph.D Devi Raman

Lec. Diaconu Luminitsa,

Lec. Ezekiel Pius NYATIRIMOH

Dr. Ananda Majumdar

Dr. Beloufa NABIL

Dr. Mahmut ÇAMLICA

Dr. Özgür ERDAĞ

Dr. Doruk AYBERKİN

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Mamoonah Mushtaq/Shahid

Govt. Graduate College Township, Pakistan

Prof. Dr Kiril Postolov

University Ss. Kiril and Metodij, North Macedonia

Prof. Dr. Hendri Hermawan-ADINUGRAHA

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Prof. Dr. Chaya Bagrecha

Jain Deemed to be University, India

Prof. Dr. MEZIANI Brahim

Djilali Bounaama University of Khemis Miliana, Algeria

Prof. Dr. Nana Jincharadze

European University, Georgia

Prof. Dr. Marinescu Valentina

University of Bucharest, Romania

Prof. Dr. Khiari Reguia,

Center for Scientific and Technical Research on Arid Regions (CRSTRA) Omar El

BERNAOUI, Algeria

Prof. Assoc. Dr. Valbona Habili Sauku

Tirana University, Albania

Prof. Dr. Abdelkarim BOUA

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

Prof. Habil. Dr. Laura Diaconu Maxim,

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Prof. Dr. Froilan D. Mobo

Philippine Merchant Marine Academy

Prof. Dr. Gürçan YILDIRIM

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Prof. Dr. Özgür ALPARSLAN

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet ILKIM

İnönü Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Doc. Dr. Sci. Džana Rahimić Ramić,

University of Sarajevo, Bosnia-Herzegovina

Associate professor, PhD. Irina Teodora MANOLESCU,

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Associate professor, Dr. Naseem Akhter,

Shaheed Benazir Bhutto Women University, Pakistan

Assoc. Prof. Dr. Henry Akpojubar Efebere

Edo State University Uzairue, Nigeria

Assoc. Prof. Dr. Girija Shankar Panigrahi,

KIIT Deemed to be University, India

Assoc. Prof. Dr. Seyed Mehdi Talebi

Arak university, Iran

Assoc. Prof. Dr. Rozina Khattak

Shaheed Benazir Bhutto Women University, Pakistan

Assoc. Prof. Dr. Mohammad Jafar Chamankar,

Urmia University/Iran

Assoc. Prof. Dr. Vakeel Ahmad Khan,

Aligarh Muslim University, India

Assoc. Prof. Dr. Aliaksandr Susha,

Belarusian State University, Belarus

Assoc. Prof. Dr. Nesrine El Houari,

University of Tlemce Algeria

Doç. Dr. Aysun EKİNCİ
Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Adem Yolcu
Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Adile TÜMER
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç.Dr. Ebülfez EZİMLİ
Naxçıvan Dövlət Univesiteti
Doç. Dr. Kadir GÖKOĞLAN
Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Canan Demir
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Doç. Dr. Bahar ÇİFTÇİ
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Mahmut ÇAMLICA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Solomon Uchechukwu Eze,
Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria
Dr. Anitha Rajasekaran,
Botany,Bharathi Womens College, India
Ph.D Devi Raman,
Annamalai University,India
Dr. Ananda Majumdar,
Brander Garden After School Parents
Association, Canada
Dr. Beloufa NABIL,
Hydrometeorological Institute for Training
and Research IHFR Oran Algeria
Dr. Mansoor Ahmed,
Government College University,Pakistan
Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI,

Univesity of Tizi Ouzou – Algeria
Dr. Drita AVDYLI,
Chairwoman of National Chamber of
Mediation Albania
Dr. Ramona Marinache,
University of Bucharest,Romania
Dr. Iosefina Blazsani-Batto
Teacher's Training Center Sibiu under
Romanian Ministry of Education Romania
Dr. Mohammed BENTAHAR
Tahar Moulay University, Algeria
Dr. Mirjeta Cenaj,
Sports University of Tirana, Albania
Dr.Silva Ibrahim
University of Tirana,Boston USA
Dr. Özgür ERDAĞ
Kafkas Üniversitesi
Dr. Doruk AYBERKİN
Bayburt Üniversitesi
Dr. Barış ERGÜL
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

August 15–16, 2026, KKTC

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID: **891 7884 5695**

Passcode: **692715**

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/89178845695?pwd=EYeaRY5OclVMmaFkwp2vO6NQybMoX8.1>

PARTICIPATING COUNTRIES

Algeria-Pakistan-Romania-Azerbaijan
Mongolian-Nigeria-Georgia-Tunisia-India
France-Morocco-Saudi Arabia-China-Jordan-Serbia-Iran-KKTC



IMPORTANT

- ♦ To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal link Name” and solidify the session.
- ♦ The presentation will have 10 minutes .
- ♦ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ♦ The Zoom application can be used without registration.
- ♦ The application works on tablets, phones and PCs.
- ♦ Speakers must be connected to the session 10 minutes before the presentation time.
- ♦ All congress participants can connect live and listen to all sessions.

TECHNICAL INFORMATION

- ♦ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ♦ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ♦ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.

ÖNEMLİ

- ♦ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ♦ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ♦ Sunumlar için 10 dakika süre ayrılmıştır.
- ♦ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ♦ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ♦ Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışmaktadır.
- ♦ Sunum yapacakların sunum saatinden 10 dk önce oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ♦ Tüm katılımcılar oturumlara online katılıp dinleyebilir.

TEKNİK BİLGİLER

- ♦ Bilgisayarınızda çalışır durumda mikrofon bulunmalıdır.
- ♦ Zoom’da ekran paylaşma özelliği kullanılabilir.
- ♦ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir.

Kongreye katılım zorunludur, katılım sağlamayan katılımcılarımıza Kongre Katılım Belgesi gönderilmeyecektir.



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Mahmut Sami ÖZTÜRK

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Mustafa ÇALIŞKAN Prof. Dr. Mahmut Sami ÖZTÜRK	Süleyman Demirel Üniversitesi	KATILIM BANKALARININ MOBİL UYGULAMALARINDA DİJİTAL MÜŞTERİ DENEYİMİNİN ÇEVİRİM İÇİ YORUMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ: METİN MADENCİLİĞİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMI
Kifah Abdinasir ABDULLAHİ Prof. Dr. Mahmut Sami ÖZTÜRK	Süleyman Demirel Üniversitesi	SOMALİ'DE DİJİTALLEŞME VE EKONOMİK REFAH GÖSTERGELERİNİN SEYRİ: 2000–2024 DÖNEMİNE İLİŞKİN BETİMSSEL VE İLİŞKİSEL BİR ANALİZ
Marijana Zimonjić	Megatrend university, Belgrade, Serbia	DIGITALIZATION AND ECONOMIC GROWTH IN EUROPEAN COUNTRIES: A COMPARATIVE ANALYSIS
Dr. Öğr. Üyesi Ümmügülsüm TALİPOĞLU	Marmara Üniversitesi	KAMU DİPLOMASİSİ PERSPEKTİFİNDEN NATO'NUN STRATEJİK İLETİŞİMİ: 2026 ANKARA SONUÇ BİLDİRİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME
AMRO O A ALGHOUL	Ibn Haldun University	MEDIA STRATEGIES OF THE IZZ AD-DIN AL-QASSAM BRIGADES DURING THE 2023 GAZA WAR: A CONTENT ANALYSIS



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL	Uşak üniversitesi	TANZİMAT'TAN II. ABDÜLHAMİD DÖNEMİNİN SONUNA OSMANLI TÜRKÇESİNDE GRAMER YAZICILIĞI (1851-1895)
DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL	Uşak üniversitesi	KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDÜLAZİZ EFENDİ'NİN ZAFERNÂME'SİNİN TÜRK EDEBİYATINDAKİ YERİ
Doç. Dr. Mehmet Cüneyt GÖKÇE	Mardin Artuklu Üniversitesi	KUR'AN-I KERİM'DE HZ. NUH'UN DUALARI
Doç. Dr. Mehmet Cüneyt GÖKÇE	Mardin Artuklu Üniversitesi	KUR'AN-I KERİM'DE HZ. İBRAHİM'İN DUALARI
Öğr. Gör. İsmail ERASLAN	Trabzon Üniversitesi,	ORTAK EZGİNİN YENİ DİLDE BİÇİMLENİŞİ DİLLİRGA'DA TÜRKÇE SÖZ-EZGİ İLİŞKİSİ
Serhan EŞİYOK Doç. Dr., Tayfun HAYKIR	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	II. MEŞRUTİYET DÖNEMİNİN GÖLGEDE KALMIŞ BİR ROMANCISI VAİZZADE HASAN VE HAMİYETLİ BİR GENÇ ADLI ROMANI



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Ganimet MÜLAZIMOĞLU KIZILIRMAK

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ganimet MÜLAZIMOĞLU KIZILIRMAK	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	CaXH 3 (X=Na, Cs ve Ir) PEROVSKİT HİDRÜRLERİNİN HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ ve ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Ganimet MÜLAZIMOĞLU KIZILIRMAK	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	Ca TABANLI NaCaXH 6 (X= Co, Ir) KOMPLEKS HİDRÜRLERİNİN ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL, ELEKTRONİK ve HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BUĞDAY	Karabük Üniversitesi	SABİT EKSENEL BASMA YÜKÜ ALTINDAKİ AUXETİC PETEK YAPILARIN MEKANİK DAVRANIŞLARININ VE DEFORMASYON KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ
Adem YOLCU Taha Yasin ÖZTÜRK	Kafkas University	A TOPOLOGY-CONDITIONED BOUNDARY WEIGHTING METHOD FOR FUZZY SOFT DECISION-MAKING
Adem YOLCU Taha Yasin ÖZTÜRK	Kafkas University	A METHODOLOGICAL INTUITIONISTIC FUZZY LOPCOW-MAIRCA FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CAMPUS PROJECT PRIORITIZATION



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Doçent Dr. Nermin BAŞİ

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Cahit GÜNGÖR Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK	Çukurova University	KARBON TARIMI ÇİFTÇİLER İÇİN GERÇEK BİR GELİR KAYNAĞI MI?
Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK Dr. Öğr. Üyesi Cahit GÜNGÖR	Çukurova University	KURAKLIK VE SU KİTLİĞİNA UYUMDA DİJİTAL VE YÜZ YÜZE TARIMSAL YAYIM
Doç. Dr., Aybüke KAYA ZM., Ebrar Nur ŞİNİKOĞLU	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAYDA GÖÇÜN TARIMSAL FAALİYETLERE YANSIMALARI
Doç. Dr., Aybüke KAYA ZM., Özlem ÇAKIN	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAY TARIMINDA DEĞİŞİM VE DİRENÇLİLİK: 2021–2025 DÖNEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Doçent Dr. Nermin BAŞİ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVESİNDE TARIMSAL DAYANIKLILIK: KAVRAMSAL ÇERÇEVE, BELİRLEYİCİLER VE TÜRKİYE İÇİN DEĞERLENDİRME
Suat GEREK Doçent Dr. Nermin BAŞİ	Orman Genel Müdürlüğü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	OSMANİYE İLİNDE DOĞADAN TOPLAMA ÜRÜNLER VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: TANIMLAYICI BİR ALAN ARAŞTIRMASI



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION Doç. Dr. Onur CEYLAN

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Özhan CULHACI Öğr. Gör. Müge MİRİOĞLU Doç. Dr. Ersen GÖKTÜRK	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Alanya Üniversitesi	TEKSTİL BOYALARININ ARITIMI İÇİN DÜŞÜK MALİYETLİ VE YENİ TÜR POLİAMİN ADSORBANLARIN GELİŞTİRİLMESİ
İkra ÖZKAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER, DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, MAKİNE ÖĞRENMESİ VE YAPAY ZEKA YAKLAŞIMLARI
İkra ÖZKAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER VE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI
Zir. Yük. Müh, Konçe BAYDAR Dr. Şenay KURT Dr. Ertuğrul TURGUTOĞLU Zir. Yük. Müh, Esra SERİNOL	KKTC Tarımsal Araştırma Enstitüsü,	KKTC'DE TURUNÇGİLLERİN SÜRGÜN UCU AŞILAMA İLE VİRÜS HASTALIKLARINDAN ARINDIRILMASI
Doç. Dr. Onur CEYLAN	Selçuk Üniversitesi	KONYA'DA BİR GÜNEY AK GÖĞÜSLÜ KİRPİDE (ERINACEUS CONCOLOR) HYALOMMA AEGYPTIUM VE ARCHEOPSYLLA ERINACEI İLE MİKS EKTOPARAZİT ENFESTASYONU
Doç. Dr. Esra KAYA Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DENK Zir Müh. Yahya PALA	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Van il tarım ve orman müdürlüğü	RUMİNANT BESLEMESİNDE KULLANILAN SİLAJ MATERYALLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE FERMENTASYON PERFORMANSININ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Esra KAYA Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DENK Zir Müh. Hayri KAMUR	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Malatya il tarım ve orman müdürlüğü	KANATLI BESLEMEDE ORGANİK ASİT KULLANIMI VE ETKİLERİ



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Öğretim Görevlisi Duran ANAYURT Öğretim Görevlisi Sedat BARUTCU	Çankırı Karatekin Üniversitesi	BACA YANGINLARINA MÜDAHALEDE SU KULLANIMININ İTFAİYE PERSONELİ VE YAPI GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ANALİZİ
Dr. Öğr. Üyesi, Betül UÇ Doktor, Öymen ULUSOY	İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sinema Televizyon Bölümü	PSİKOLOJİK TOPOGRAFYA: SİNEMATİK BAKIŞ AÇISIYLA MEKÂN TASARIMI
Sema GÜZELDAL Dr. Öğr. Üyesi Mahfuz PEKGÖZ Arş. Gör. İbrahim TORLAK Prof. Dr. İlker TEKİN	Karabük Üniversitesi	ELEKSOL ÇAMURU VE CAM SANAYİSİ ATIĞI SİLİS TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN HAFİF GEOPOLİMER DUVAR ELEMANLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Dr. Y. Mimar Büşra ARSLAN Doç. Dr. Mehmet MUTLU	Bağımsız araştırmacı, Karaük Üniversitesi	GELENEKSEL KONUTLARDA AHŞAP YAPI ELEMANLARI BİRLEŞTİRME TEKNİKLERİ
Dr. Y. Mimar Büşra ARSLAN Doç. Dr. Mehmet MUTLU	Bağımsız araştırmacı, Karaük Üniversitesi	GELENEKSEL AHŞAP YAPILARDA TAŞIYICI YAPI ELEMANLARI VE İŞLEVLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL	Kilis 7 Aralık Üniversitesi	SENTETİK MİKROLİF TAKVİYELİ ÇİMENTO ESASLI KOMPOZİT MALZEMELERİN ULAŞTIRMA ALTYAPILARI İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MEKANİZMA, HİBRİTLEŞTİRME VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI ELEŞTİREL BİR DERLEME
Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL	Kilis 7 Aralık Üniversitesi	ULAŞTIRMA VE ULAŞIM POLİTİKALARI BAĞLAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE KENT İÇİ TAŞIMA: MONORAY VE DEMİRYOLU SİSTEMLERİ İÇİN KORİDOR TEMELLİ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Doç.Dr.Mehmet Sait Menzilioğlu

SESSION-1 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Sadık KÜÇÜKGÜNAY Doç. Dr. Fatma ERGÜN	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	PRUNUS DİVARİCATA (SALOR) AĞAÇ REÇİNESİNİN İN VİVO DİÜRETİK AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ
Uzm. Dt., Nurbanu ŞAHİN	Harran Üniversitesi	BRUKSİZMDE GÖRÜNTÜLEME ARAŞTIRMALARININ BİLİMSSEL HARİTASI: BİBLİYOMETRİK VE GÖRSEL BİR ANALİZ
Uzm. Dt., Nurbanu ŞAHİN	Harran Üniversitesi	BRUKSİZMİN RADYOLOJİK İZİ VAR MI? DENTOMAKSİLLOFASİYAL GÖRÜNTÜLEMENİN KLİNİK DEĞERİ VE SINIRLARI
Uzm.Dr. Fatih Erbay Doç.Dr.Mehmet Sait Menzilioğlu	Osmaniye Devlet Hastanesi, Gaziantep Üniversitesi	TİP 1 DİYABETES MELLİTUS TANILI ÇOCUKLARDA RENAL ELASTOGRAFİ DEĞERLERİNİN SAĞLIKLI ÇOCUKLARLA KARŞILAŞTIRILMASI
Melih Akşamoğlu Doç.Dr.Mehmet Sait Menzilioğlu	Gaziantep University	ULTRA DÜŞÜK DOZ PARANAZAL SİNÜS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Öğretim Görevlisi Duran ANAYURT Öğretim Görevlisi Sedat BARUTCU	Çankırı Karatekin Üniversitesi	ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINDA TOKSİK GAZ MARUZİYETİNİN İTFAİECİLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Dr. Öğretim Üyesi, Neriman Temel AKSU

SESSION-1 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Dr. Öğretim Görevlisi, Çağlayan Pınar ÖZTÜRK Dr. Öğretim Üyesi, Neriman Temel AKSU</i>	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi</i>	<i>KOGNİTİF REHABİLİTASYONDA TEMEL BEDEN FARKINDALIĞI TERAPİSİNİN POTANSİYEL ROLÜ: BEDEN FARKINDALIĞINDAN MOTOR-KOGNİTİF ETKİLEŞİME</i>
<i>Dr. Öğretim Görevlisi, Çağlayan Pınar ÖZTÜRK Dr. Öğretim Üyesi, Neriman Temel AKSU</i>	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi</i>	<i>BOYUN AĞRISINDA FASYAL MANİPÜLASYONUN FASYAL DOKUNUN YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ</i>
<i>Arş. Gör. Dr., Gizem AKARSU TAŞMAN</i>	<i>Mersin Üniversitesi</i>	<i>ERKEK FUTBOLCULARDA SUNİ VE DOĞAL ÇİM ZEMİNİN SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ</i>
<i>Öğrenci, Şule ÖZKINALI Dr. Öğr. Üyesi, Erkan GÜVEN</i>	<i>Mersin Üniversitesi</i>	<i>ALT EKSREMİTE PATLAYICI GÜCÜ İLE SERBEST STİL YÜZME PERFORMANSI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ</i>
<i>Tarana AKBARİ</i>	<i>Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi</i>	<i>MÜKELLEF VE İLKOKUL ÇAĞI ÇOCUKLARINDA NÖRON FRAGMANLARININ (CHUNKING) OLUŞUMUNUN FİZYOLOJİK MEKANİZMALARI</i>
<i>Assistant Professor Soumya K R, Dr Anitha Nallasivam</i>	<i>Surana College (Autonomous), India</i>	<i>“BEYOND AI LİTERACY: DEVELOPING META SKILLS IN MBA STUDENTS FOR FUTURE-READY EMPLOYABILITY”</i>



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026
TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Türkan AKYOL GÜNER

SESSION-1 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Dr. Öğr. Üyesi, Okan ŞENELDİR</i>	<i>Kocaeli Üniversitesi Ali Rıza Veziroğlu MYO</i>	<i>BAŞARIYI ÖDÜLLENDİRMENİN ÖTESİNDE: REHBERLİK ODAKLI BİR PERFORMANS YÖNETİMİ MODELİ</i>
<i>Dr. Lect, Elif AYDIN YAZICI Lect, Neslihan KELEŞ</i>	<i>Trabzon University</i>	<i>EXPLORING TOURISM STUDENTS' ENGLISH COMMUNICATION NEEDS IN WORKPLACE CONTEXTS: A NEEDS ANALYSIS</i>
<i>Arş. Gör. Dr. Seyyide Şifa GÖKTAŞ Psikolog Melek ONAR</i>	<i>Sağlık Bilimleri Üniversitesi</i>	<i>GÖZ TEMASINDAN ZİHİN KURAMINA: ERKEN SOSYAL BİLİŞİN DİL EDİNİMİNDEKİ ROLÜ</i>
<i>Doç. Dr. Türkan AKYOL GÜNER</i>	<i>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi</i>	<i>ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL YÜKLERİYLE ALGILANAN YORGUNLUKLARININ AKADEMİK PERFORMANSLARI ÜZERİNE ETKİSİ</i>
<i>Öğr. Gör.Dr, Esin SAYLAN Dr. Öğr. Üyesi, İsak ÇEVİK Prof. Dr, Ünal ÇAKIROĞLU</i>	<i>Trabzon Üniversitesi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi,</i>	<i>THE USE OF VIRTUAL REALITY IN TEACHING ENGLISH FOR TOURISM: PERSPECTIVES OF ENGLISH TEACHERS</i>



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:00-10:30

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Ü. Hamza TUNÇ

SESSION-1 HALL-10

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Fatih TURAN	Dokuz Eylül Üniversitesi	CEVHERDEN TÜRETİLMİŞ NANOKRİSTALİN MANYETİTİN OKSİDASYON DURUMUNU KORUYAN ÇÖZÜNDÜRME VE KO-ÇÖKTÜRME YOLUYLA SENTEZİ
Dr. Çınar Öncel	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	DÖNER KURUTUCULARDA YAKIT TASARRUFU SAĞLAYAN VAKUMLU CEKET UYGULAMASI
Dr. Öğr. Ü. Hamza TUNÇ Dr. Öğr. Ü. Halime ERZEN YILDIZ Prof. Dr. Berna OTO	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Nb-Ti-Mo-Al-W YÜKSEK ENTROPİLİ ALAŞIMDA Ti/W ORANI DEĞİŞİMİNİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Ü. Hamza TUNÇ Prof. Dr. Berna OTO Dr. Öğr. Ü. Halime ERZEN YILDIZ	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Bi ₂ O ₃ İLAVELİ YENİ NESİL SERAMİKLERİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Görkem GEDİK Dilek AYKAN TANTUNÇ Fatma GÜMÜŞ Cahit SELÇUK	Pamukkale University	YALITIM UYGULAMALARI İÇİN KAPOK LİFİ İÇEREN İNŞAAT TEKNİK TEKSTİLİ BİYOKOMPOZİT GELİŞTİRİLMESİ



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva

SESSION-2 HALL-11

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	AZƏRBAYCAN ÇOCUK EDEBİYATINDA ESTETİK İLKELER
DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti	QURAN VƏ ƏHLİBEYT ÜZRƏ TƏTBİQİ ARAŞDIRMALAR: MƏNBƏ VƏ QAYNAQLARDA ELMİN QAPISI İMAM ƏLİYƏ (AS) MÜNASİBƏTLƏR (IV təqdim)
DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti	TƏSƏVVÜFÜN MERİDİAN ÜFÜQLƏRİ: KİBRİSLİ ŞAİR ƏLİ HANDİNİN ÜRFANİ SİRLƏRİNDƏ AĞIL VE MƏCNUNLUQ VƏHDƏTİ
DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti	QƏDİM DÜNYANIN AZƏRBAYCAN-TÜRK UYQARLIQLARI: HURRİLƏRİN DİL, MƏKAN VƏ ZAMAN MƏNSUBLUĞU
Məmmədova Könül Ələddin qızı	ADPU	İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNƏ HECA HAQQINDA İLKİN ANLAYIŞLARIN ÖYRƏDİLMƏSİ
Ulduz Fərhad Qəhrəmanova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	NİZAMİ GƏNCƏVİNİN “SİRLƏR XƏZİNƏSİ” POEMASI VII SÖHBƏT: İNSANIN ÜLVİYYƏTİ
Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNİN OXU VƏRDİŞLƏRİNİN İNKİŞAFINDA ŞÜURLU OXUNUN ƏHƏMİYYƏTİ
Gunel Shefiyeva	Azerbaijan State Pedagogical University	LARGE LANGUAGE MODELS AND THEIR APPLICATIONS IN MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AKİF ABBASOV	Azərbaycan Respublikasının Əməkdar müəllimi	NİCAT ƏRTÜRK POEZİYASINDA VƏTƏN SEVGİSİNİN MƏNƏVİ-TƏRBİYƏVİ ASPEKTLƏRİ



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: Pəri Paşayeva

SESSION-2 HALL-12

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
PhD Balakhanova Gumru Vasif	Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan	TEACHING SUSTAINABLE CONSUMPTION AND WASTE MANAGEMENT ISSUES IN BIOLOGY EDUCATION
PhD Balakhanova Gumru Vasif	Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan	TEACHING ECOLOGICAL CHANGES THROUGH THE USE OF SATELLITE IMAGERY IN BIOLOGY LESSONS
İradə Məmmədova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	TƏHSİL İDARƏÇİLİYİNDƏ NƏZARƏT VƏ QIYMƏTLƏNDİRMƏ FUNKSİYALARININ TƏDRİSİN SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİRİ
Svetlana MƏMMƏDOVA	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	DİLİN TIPLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Leyla Hasanova	Azerbaijan State Pedagogical University	DEVELOPING STUDENTS' SENSE OF PATRIOTISM THROUGH THE TEACHING OF HEROIC EPICS
Dr. Öğr. Türkan HÜSEYNOVA	Azərbaycan Devlet Pedaqoji Universiteti	JOHNATHAN Bİ'NİN PERSPEKTİFİNDEN HOMEROS'UN ODYSSEİA'SINDA PENELOPE İMGESİ
HİKƏT ƏLİZADƏ	Bakı Dövlət Universiteti	QƏLBDƏN GƏLƏN SÖZÜN İŞİĞİ
Arzu Kərimova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	MƏKTƏBƏQƏDƏR YAŞLI UŞAQLARDA NİTQİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Pəri Paşayeva	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	FORMATİV VƏ SUMMATİV QIYMƏTLƏNDİRMƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: MUHAMMAD FAISAL

SESSION-2 HALL-13

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Nadia TEBBAL Mekki Maza Zine El Abidine RAHMOUNI Messaouda BELOUADAH Zoubir DJENDI	M'sila university, M'sila (28000), Algeria	PET RECYCLING: OPTIMIZATION AND PERFORMANCE OF ECO-FRIENDLY CEMENTITIOUS MATERIALS
MUHAMMAD FAISAL	Joint Director (AICU) at Ministry of IT & Telecommunication, Pakistan	ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SMART CITIES ENABLING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT THROUGH INTELLIGENT DIGITAL INFRASTRUCTURE
MUHAMMAD FAISAL	Joint Director (AICU) at Ministry of IT & Telecommunication, Pakistan	KNOWLEDGE GRAPH-DRIVEN ENTERPRISE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENHANCING ORGANIZATIONAL INTELLIGENCE THROUGH SEMANTIC DATA INTEGRATION
Adinnu, Chijioke James Ezike, Chimezie Cajethan, Ph.D Ogbodo, Amobi John, Ph.D	Enugu State University of Science and Technology, & Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State.	IMPERATIVES OF AGRICULTURAL CREDIT GUARANTEE SCHEME FUND IN OPERATIONS OF COOPERATIVE SOCIETIES IN IMO STATE, NIGERIA
Adinnu, Chijioke James Ezike, Chimezie Cajethan, Ph.D Ogbodo, Amobi John, Ph.D	Enugu State University of Science and Technology, & Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State.	THE ROLE OF WOMEN IN CO-OPERATIVE DEVELOPMENT AND YOUTH EMPOWERMENT IN ANAMBRA STATE.
Moses Adeolu AGOI Oluwakemi Racheal OSHINOWO Christiana Toyin ODUWOLE Adebayo Samuel ADEOGUN	Lagos State University of Education, Lagos Nigeria	PREDICTIVE INTELLIGENCE FOR STUDENT RETENTION: STRATEGIC MANAGEMENT OF DROPOUT RISKS IN ONLINE COMPUTER SCIENCE EDUCATION
Oluwanifemi Opeyemi AGOI Moses Adeolu AGOI Hendri Hermawan ADINUGRAHA Dr Muhammad Faisal	Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria. Lagos State University of Education, Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan. Benazir Income Support Program under World Bank Project,	MATERIAL INFORMATICS: DIGITAL DATA MANAGEMENT AND STANDARDIZATION FOR NEXT-GENERATION MATERIALS ENGINEERING
Muhammad Haris	Kohat University of Science and Technology, Kohat, KP, Pakistan	IMPACT OF MAJOR CRISES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CRYPTOCURRENCY AND PAKISTAN'S CONVENTIONAL AND SHARIAH STOCK MARKETS



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: Associated Professor Tamta Hager

SESSION-2 HALL-14

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest</i>	<i>AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT AN EMPTY STREET BY DAVID BURLEIGH</i>
<i>Associated Professor Tamta Hager</i>	<i>Alterbridge University Tbilisi, Georgia</i>	<i>EMPATHIC OVERINVOLVEMENT: PSYCHOLOGICAL MECHANISMS, COMMUNICATION PATTERNS, AND BOUNDARY REGULATION.</i>
<i>Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest</i>	<i>AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT A BLOSSOMING PLUM BY DAVID BURLEIGH</i>
<i>Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT</i>	<i>Technical University of Civil Engineering Bucharest</i>	<i>AN ANALYSIS OF THE POEM SILENT IS THE HOUSE BY EMILY BRONTE</i>
<i>Dr. Sereenen Altan-Uya /Ph.D/</i>	<i>Mongolian State University</i>	<i>FACTORS INFLUENCING THE ORIGIN OF MUSICAL SOUND AND PITCH NOTATION</i>
<i>PhD, Petronela Daniela FERARU</i>	<i>National College Iași and “Ion Neculce” High School, Târgu Frumos, Romania</i>	<i>ALGORITHMIC OPPORTUNITY OR DIGITAL STRATIFICATION? AI-MEDIATED EDUCATION AND SOCIAL INEQUALITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS</i>
<i>PhD, Petronela Daniela FERARU</i>	<i>National College Iași and “Ion Neculce” High School, Târgu Frumos, Romania</i>	<i>MIGRATION, RELIGIOUS BELONGING, AND EVERYDAY INTEGRATION: NEGOTIATING IDENTITY IN EUROPEAN URBAN COMMUNITIES</i>
<i>Joseph Ogala Atule Engr. Dr. Monday Abutu Idakwo Amodu, Salisu Ameh PhD</i>	<i>National Open University of Nigeria (NOUN) Nigeria, Prince Abubakar Audu University, Anyigba, Kogi State, Nigeria</i>	<i>ADVANCED CYBERSECURITY FRAMEWORKS AND INTRUSION DETECTION TECHNIQUES FOR SECURING NETWORK BACKBONE INFRASTRUCTURE IN NIGERIA</i>



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: Mohammed Waheeb

SESSION-2 HALL-15

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Mohammed Waheeb</i>	<i>The Hashemite University,</i>	<i>FROM THE WATERS OF THE JORDAN TO THE PEAKS OF THE MOABITES: THE CHRISTIAN PILGRIMAGE ROUTE, THE PULSE OF FAITH THROUGH HISTORY AND A VISION FOR THE FUTURE</i>
<i>Dr. Mohammad Jafar Chamankar</i>	<i>Urmia University, Iran/</i>	<i>GEORGIA AND THEIR IMPACT ON IRAN-RUSSIA RELATIONS</i>
<i>Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)</i>	<i>“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania</i>	<i>EDUCATION AND DIGITAL SKILLS IN AN ERA OF DIGITAL TRANSFORMATIONS</i>
<i>Ph.D. Nata Khorava</i>	<i>Alterbridge University, Georgia</i>	<i>GROUP BELONGING AND IDENTITY SIGNALING: CONSTRUCTING IN-GROUPS AND OUT- GROUPS IN POLITICAL DISCOURSE</i>
<i>Vikram Singh Chouhan</i>	<i>Jaypee University, Guna, india</i>	<i>STUDY OF ENTREPRENEURIAL BEHAVIOR IN INDIA</i>
<i>Shakiaz Ahmed</i>	<i>Kohat University of Science and Technology, Pakistan</i>	<i>THE LANGUAGE OF POPULISM: EXPLORING LINGUISTIC STRATEGIES IN PRESIDENT DONALD TRUMP'S SPEECH AT THE UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (2025)</i>
<i>Shakir Ullah</i>	<i>Department of English, Kohat University, Pakistan</i>	<i>REDEFINING FEMININE BEAUTY AND POWER THROUGH SELF-AFFIRMATION IN MAYA ANGELOU'S PHENOMENAL WOMAN: A FEMINIST STUDY</i>
<i>Srdan Kožović</i>	<i>Megatrend university, Belgrade, Serbia</i>	<i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL MARKETING: NEW OPPORTUNITIES FOR EUROPEAN ENTERPRISES</i>



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: El Mahdi Bouabdalli

SESSION-2 HALL-16

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Fayyaz Ur Rehman	Kohat University of Science and Technology, Kohat, KP, Pakistan	CIRCULAR Q-RUNG ORTHOPAIR FUZZY MODEL FOR DECISION-MAKING USING HAMY MEAN AGGREGATION
Marwa Asif Dr. Nisar Ahmed	Kohat University Of Science Technology, Kohat-2600, Khyber	RANKING OF PARAMETERS IN SOFT MODULE
Dr. Yousra ZIANE Dr. Zineb Abeoub Pr. Ouahida BENSEBIA	Univ. of Sciences and Technology Houari Boumediene, BP 32, El-Alia, Bab-Ezzouar, Algiers	APPLICATION OF RESPONSE SURFACE METHODOLOGY TO OPTIMIZE METAKAOLIN-BASED CEMENT ALTERNATIVES FOR TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON AND CHLORIDE REMOVAL
OUARI Abbes SEGHIOR Abdellatif MEKRI Abdelkader BENDJEDDOU Yacine ALI BIDA Ahmed	Djillali Libes University, Sidi Bel Abbes, Algeria, HSEEE-ORAN, Algeria	MODELING AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD RADIATED BY THE LIGHTNING RETURN STROKE: FROM ENGINEERING MODELS TO FINITE-DIFFERENCE TIME-DOMAIN VALIDATION
ALI BIDA Ahmed OUARI Abbes TAIB Mustapha BOURHLA Nessim Abderrahim BEKADDOUR Benatia Mostefa	Djillali Libes University, Sidi Bel Abbes, Algeria, HSEEE-ORAN, Algeria	ELECTROMAGNETIC FIELD COMPUTATION AND VALIDATION FROM LIGHTNING RETURN STROKE: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF GROUND CONDUCTIVITY EFFECTS AND DIPOLE METHOD IMPLEMENTATION
El Mahdi Bouabdalli Mohamed El Jouad Samira Touhtouh Fouad Belhora Nathalie Gaumer El Kebir Hlil Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco, CNRS et Université Grenoble Alpes, BP 166, 38042, Grenoble, France.	A SYNERGISTIC MULTIPHYSICS AND JUDD-OFELT FRAMEWORK FOR HIGH-EFFICIENCY RED EMISSION IN EU 3 ⁺ -DOPED SILICOPHOSPHATE SOL-GEL GLASSES
El Mahdi Bouabdalli Mohamed El Jouad Samira Touhtouh Ilyass El kadmiri Nathalie Gaumer Mostapha Siniti Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco, University Mohamed First Oujda, Oujda, Morocco., Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, F-49045 Angers Cedex 01, France.	ENGINEERING STRUCTURE-PROPERTY RELATIONSHIPS IN EU 3 ⁺ -DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES FOR ADVANCED PHOTONIC AND PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

16.08.2026

TÜRKİYE Local Time: 09:30-11:30

HEAD OF SESSION: Assistant Professor , Rinku Mathew Modoor

SESSION-2 HALL-17

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Muhammad Asim Khan Abdul Jabbar Lala Rukh Sidra Fakiha Naseem Anushey Asim Khan Sadaf Mutahir Sameerah I. Al-Saeedi Eman Alzahrani Guangli Zhou	Linyi University, Linyi China, Pakistan Embassy College ,China., Taif University, Saudi Arabia.	DUAL HER2/ER AINHİBİTORS FOR BREAST AND OVARİAN CANCER: AN INTEGRATED COMPUTATİONAL STUDY ON 1,2,4- OXADİAZOLE DERİVATİVES
Muhammad Asim Khan Sadaf Mutahir Shehriyar Wenhao Liu Arslan Khurram Abdul Jabbar	Linyi University, Linyi, 276005, China	PH-RESPONSİVE MIL-101(Fe)/NİFE-LDH COMPOSİTE MEMBRANES FOR HİGH-FLUX REMOVAL OF CATİONİC AND ANİONİC DYES İN WASTEWATER TREATMENT
Muazu Muhammad Adam	Federal University of Petroleum Resources	CLİMATE-INDUCED DİSASTER RİSKS: ADVANCES İN RİSK ASSESSMENT, SUSTAINABLE ADAPTATİON, AND COMMUNITY RESİLİENCE
Muhammad Fakhar U Zaman Sidra Raza Muhammad Huzaifa Zaman Farah Zaman Wajeelha Zaman		FACİLE SYNTHESIS OF 4- (METHOXYCARBONYL)PHENYL 5-ARYLFURAN- 2-CARBOXYLATES VİA READİLY AVAILABLE Pd CATALYST—THEİR THERMODYNAMİC, SPECTROSCOPİC FEATURES AND NONLİNEAR OPTİCAL BEHAVİOR
Assistant Professor , Rinku Mathew Modoor	Surana college (autonomous) Kengeri , bangalore	EXAMİNİNG THE İNFLUENCE OF DİVERSİTY CLİMATE ON GENERATİON Z JOB SATİSFACİON AND TURNOVER İNTENTİON İN BANGALORE'S STARTUP ECOSYSTEM
Dhouha Boussoufa, Souhaila Kheriji Mouna Antit Manar Cherni Hela Chalouati Mhamed El Cafsi	University of Carthage, Tunis, Tunisia	ECOTOXİCOLOGİCAL ASSESSMENT OF POLLUTİON İN THE BİZERTE LAGOON (TUNİSİA): MULTİMARKER RESPONSES İN PARACENTROTUS LİVİDUS
Muhammad Anas Khan Prof. Dr. Saad Ullah Khan Lecturer Mr. Fardous	Kohat University of Science and Technology (KUST), Kohat, Pakistan	HOMOZYGOSITY MAPPING OF A CONSANGUİNEOUS FAMILY WITH İNHERİTED DWARFİSM FROM DİSTRİCT KOHAT





4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

00:32:37

Habib Ullah

DELL

S-2 Hall:11 Ayg...

Peri Paşayeva s...

H-13, Moses Ad...

Arzu Karimova s...

H13- S2Nadia T...

H13- S2Nadia TEBBAL
kijlindin herkes
plonas H13 S2

00:32:35

S-2 Hall:11 Aygü...

Habib Ullah

Peri Paşayeva s.2...

H-13, Moses Ad...

H13- S2Nadia TE...

Arzu Karimova s...

Muhammad Haris

Abdul Jabbar



XXIII



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "4. Uluslararası Kıbrıs Bilimsel Araştırmalar ve İnnovasyon Kongresi-KKTC" (4th International Cyprus Scientific Research and Innovation Congress-KKTC). The slide also mentions "ÇAĞIRI" (Call) and "EĞİTİM" (Education). The right side of the screen shows a grid of participants, including "HALL 3-Dr. Öğr. Üyesi Semra Mülazımcı" and "Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Büyükgöçmen". The bottom of the screen shows the Zoom toolbar with icons for chat, video, and other controls.

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "Altı öneri" (Six suggestions). The slide lists six numbered points: 1. Her parçaya farklı bir görev atama, 2. Her parçanın bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan diğer parçaların görevlerini yerine getirmesi, 3. Her parçanın bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan diğer parçaların görevlerini yerine getirmesi, 4. Her parçanın bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan diğer parçaların görevlerini yerine getirmesi, 5. Her parçanın bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan diğer parçaların görevlerini yerine getirmesi, 6. Her parçanın bir görevi yerine getirmesi için gerekli olan diğer parçaların görevlerini yerine getirmesi. The right side of the screen shows a grid of participants, including "Özlem ÇAKIN h4" and "A.Kaya S1-Hall 4". The bottom of the screen shows the Zoom toolbar with icons for chat, video, and other controls.

SMA TİP 1

- Klinik olarak en ağır seyreden ve en sık görülen formudur.
- SMA tanısı konulan hastaların yaklaşık %50 si Tip 1'dir.
- Kendi içinde Akut ve Kronik infantil SMA olarak 2' ye ayrılır.
- Semptomlar doğumu izleyen ilk 3 ayda başlar, genellikle 2 yaşından önce solunum komplikasyonlarından dolayı ölüm çok sık görülür.
- Şiddetli zayıflık ve hızlı ilerleme ile karakterizedir.
- Yaşam süresi genellikle 1-3 yıl arasındadır.
- Çocuk doğduğunda hipotoni ve simetrik flask paralizi vardır, baş ve gövde kontrolü yoktur.



h5 BATEM Dr. Er... S1H5-Hüseyin D...

h5 BATEM Dr. İsmail TUBGİL S1H5-Hüseyin DİKE

Dr. Şenay Kurt B...

Dr. Şenay Kurt BATEM


3 atarhançay katlıdır

Sev
Video
Sohbet
Teğet ver
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük

Çalışmanın kapsamı ve yaklaşımı

29

İşlem sayısı

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

12-18 yaş arası öğrenciler

Sentezli ana sorusu

"Hangi ül, hangi mekanizmayla, hangi ulaştırma uygulamasında anlamıdır?"

Yöntem: Her öğrencinin kendi araştırma, iftirması, ulaştırması ve diğer öğrencilerle birlikte çalışması.



h6 dr.oymenulus...

H6 Büşra ARSLAN

H2-Sema GÜZEL...


3 atarhançay katlıdır

Sev
Video
Sohbet
Teğet ver
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük
Yük

TARTIŞMA DISCUSSION

- Hastalarda görüntü kalitesi açısından en önemli ve belki de tek belirgin kısıtlılık, ince kemik yapıların sınırlarının bazı olgularda tam olarak seçilememesiydi.
The most important and perhaps the only obvious limitation in terms of image quality in patients was that the boundaries of thin bone structures could not be clearly distinguished in some cases.
- Benign-malign ayrımı gerektiren PNS kitlelerinde ve travma olgularında ince kemik yapıların yeterli düzeyde değerlendirilemeyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.
In PNS masses requiring benign-malignant differentiation and in trauma cases, it should be considered that fine bone structures may not be adequately evaluated.






h7 Mehmet Sait...



h7 Mehmet Sait MD/20200000

h7 DURAN ANA... Sadık Küçükğün...

h7 DURAN ANA... Sadık Küçükğün...

3 atarhanay kullanıyor

Sev Video Sohbet Takip ver Paylaş Ana odalar Oturum sahibi araçları Daha fazla Oturum çık

Bütüncül Değerlendirme Paradigması

Gelecek çalışmalarda ve klinik pratikte fokal değişiklikler tek başına izolo edilemez.



Kapsamlı Klinik Tablo

Başvuru bir tedavi, sadece dokuya değil, fonksiyonu ve hastanın yaşam kalitesini ilgilendiren tedavilerdir.




Tarana Akbari s...



Tarana Akbari s...



Tarana Akbari s...

S2 h17 Muham...

3 atarhanay kullanıyor

Sev Video Sohbet Takip ver Paylaş Ana odalar Oturum sahibi araçları Daha fazla Oturum çık



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

90:00:12

Hall-9 DOÇ.DR....

esin saylan

Elif AYDIN YAZICI

Seyyide Şifa Gö...

3 atamamış katılımcı

3 atamamış katılımcı

90:00:13

Boyutun İkili Doğası: XRD ve DLS Arasındaki Fiziksel Gerçeklik

Uyumlu Kristal Alan [~ 42 nm]

Hidrodinamik Çap [$d_{90} = 195.7$ nm]

Sadece içsel, kusursuz kristal yapıyı ölçer. Birincil yapıya göre.

Sıvı içerisindeki toplam aglomerasyon ve dağılıma davranışını ölçer.

Sonuç:
Bu bir çelişki değil, heterojen bir yapılanmadır. DLS hidrodinamik boyuttan XRD boyutundan büyük olması, suya fazla parçacık birleşmesini kanıtlar.

3 atamamış katılımcı



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC

WOSCON

Peri Paşayeva s.... Leyla Həsənova

2 atəvəhatçı katibləri

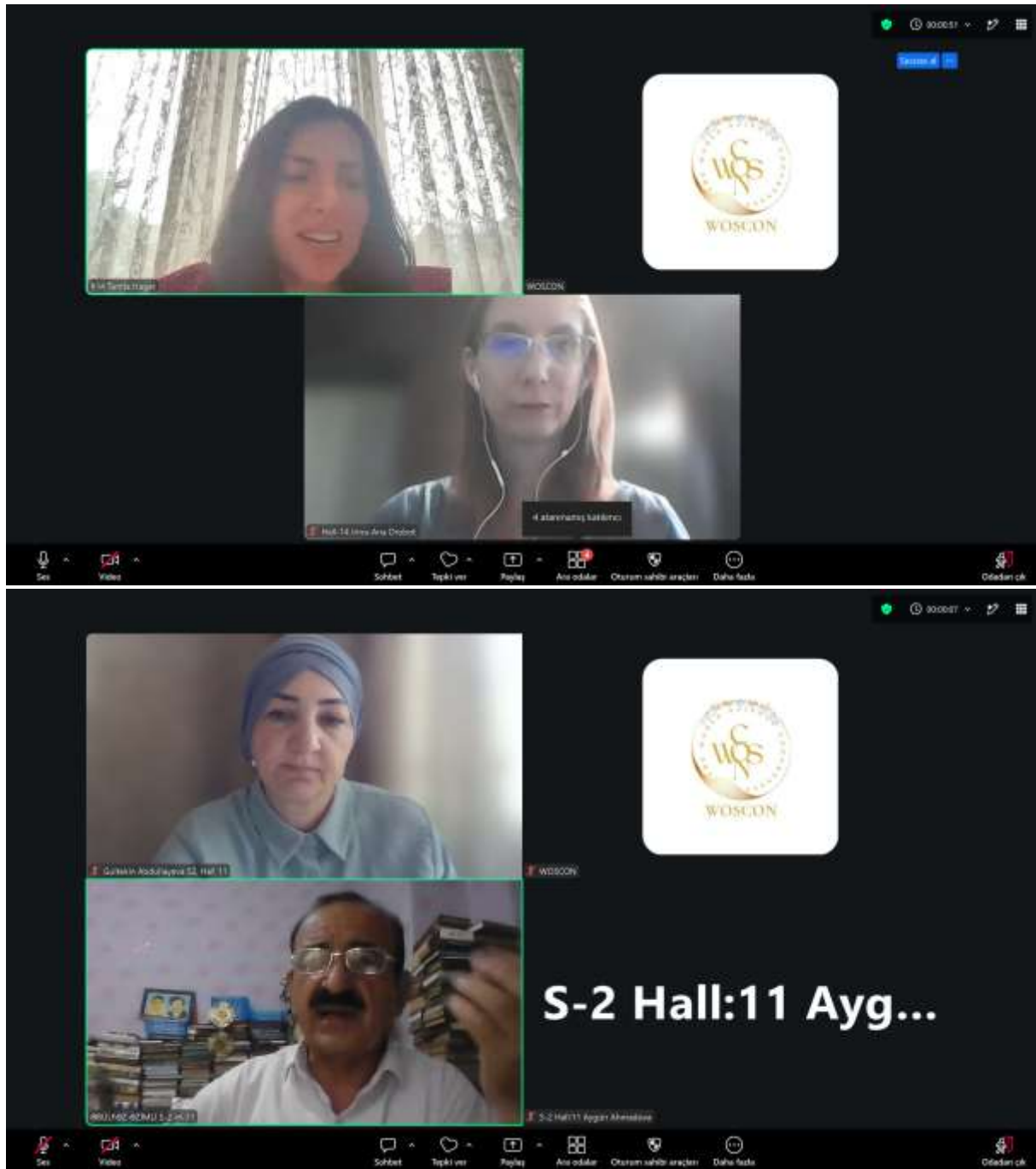
Muhtəməd Həsə... WOSCON H13- S2Nadia T...

2 atəvəhatçı katibləri

WOSCON



4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15-16, 2026, KKTC





4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS August 15–16, 2026, KKTC



Dual HER2/ERα Inhibitors for Breast and Ovarian Cancer

An Integrated Computational Study on LL-4-Quadronec Derivatives

M. Arin Khan, Bushra Mushtaq Abdul Jabbar, Wang Cong YU, Liu Wenxian, Zhi E Huang
Khan et al. | School of Chemistry & Chemical Engineering, Qingdao University, Shandong Province, China

WILEY-VCH

Abdul Jabbar



Abdul Jabbar

Habib Ullah

Shah Syed Qaim...

S2 h17 Muham...

Dr. Dhouha BOU...

Dr Yousra ZIANE



Win 10

bouabdalli el m...

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

KATILIM BANKALARININ MOBİL UYGULAMALARINDA DİJİTAL MÜŞTERİ DENEYİMİNİN ÇEVİRİM İÇİ YORUMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ: METİN MADENCİLİĞİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMI.....	12
EXAMINING DIGITAL CUSTOMER EXPERIENCE IN PARTICIPATION BANKS' MOBILE APPLICATIONS THROUGH ONLINE REVIEWS: A TEXT MINING AND MACHINE LEARNING APPROACH.....	13
SOMALİ'DE DİJİTALLEŞME VE EKONOMİK REFAH GÖSTERGELERİNİN SEYRİ: 2000–2024 DÖNEMİNE İLİŞKİN BETİMSSEL VE İLİŞKİSEL BİR ANALİZ.....	33
THE TRAJECTORY OF DIGITALIZATION AND ECONOMIC WELFARE INDICATORS IN SOMALIA: A DESCRIPTIVE AND RELATIONAL ANALYSIS FOR 2000–2024	34
DIGITALIZATION AND ECONOMIC GROWTH IN EUROPEAN COUNTRIES: A COMPARATIVE ANALYSIS.....	48
KAMU DİPLOMASİSİ PERSPEKTİFİNDEN NATO'NUN STRATEJİK İLETİŞİMİ: 2026 ANKARA SONUÇ BİLDİRİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	49
NATO'S STRATEGIC COMMUNICATION FROM A PUBLIC DIPLOMACY PERSPECTIVE: AN ANALYSIS OF THE 2026 ANKARA SUMMIT DECLARATION	50
MEDIA STRATEGIES OF THE IZZ AD-DIN AL-QASSAM BRIGADES DURING THE 2023 GAZA WAR: A CONTENT ANALYSIS.....	64
TANZİMAT'TAN II. ABDÜLHAMİD DÖNEMİNİN SONUNA OSMANLI TÜRKÇESİNDE GRAMER YAZICILIĞI (1851-1895).....	66
GRAMMAR IN OTTOMAN TURKISH FROM THE TANZİMAT ERA TO THE END OF THE REIGN OF ABDULHAMİD II (1851-1895)	68
KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDÜLAZİZ EFENDİ'NİN ZAFER-NÂME'SİNİN TÜRK EDEBİYATINDAKİ YERİ.....	84
THE PLACE OF KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDULAZİZ EFENDİ'S ZAFERNÂME IN TURKISH LITERATURE.....	86
KUR'AN-I KERİM'DE HZ. NUH'UN DUALARI	99
THE SUPPLICATIONS OF PROPHET NOAH IN THE QUR'AN.....	100
KUR'AN-I KERİM'DE HZ. İBRAHİM'İN DUALARI.....	111
THE SUPPLICATIONS OF PROPHET ABRAHAM IN THE QUR'AN.....	112

ORTAK EZGİNİN YENİ DİLDE BİÇİMLENİŞİ DİLLİRGA'DA TÜRKÇE SÖZ-EZGİ İLİŞKİSİ.....	124
RESHAPING A SHARED MELODY IN A NEW LANGUAGE THE TURKISH TEXT-MELODY RELATIONSHIP IN DILLIRGA.....	125
II. MEŞRUTİYET DÖNEMİNİN GÖLGEDE KALMIŞ BİR ROMANCISI.....	133
VAİZZADE HASAN VE <i>HAMİYETLİ BİR GENÇ</i> ADLI ROMANI	133
VAİZZADE HASAN, A NOVELIST WHO REMAINED IN THE SHADOWS OF THE SECOND CONSTITUTIONAL PERIOD, AND HIS NOVEL "HAMİYETLİ BİR GENÇ (A VIRTUOUS YOUNG MAN)"	134
CAXH ₃ (X=NA, CS VE IR) PEROVSKİT HİDRÜRLERİNİN HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ VE ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ.....	147
INVESTIGATION OF HYDROGEN STORAGE PROPERTIES AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS UNDER INCREASING PRESSURE OF CAXH ₃ (X=NA, CS, AND IR) PEROVSKITE HYDRIDES.....	148
CA TABANLI NACAXH ₆ (X= CO, IR) KOMPLEKS HİDRÜRLERİNİN ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL, ELEKTRONİK VE HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ.....	149
STRUCTURAL, ELECTRONIC AND HYDROGEN STORAGE PROPERTIES OF CA-BASED NACAXH ₆ (X = CO, IR) COMPLEX HYDRIDES UNDER INCREASING PRESSURE.....	150
SABİT EKSENEL BASMA YÜKÜ ALTINDAKİ AUXETIC PETEK YAPILARIN MEKANİK DAVRANIŞLARININ VE DEFORMASYON KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ	151
INVESTIGATION OF THE MECHANICAL BEHAVIOR AND DEFORMATION CHARACTERISTICS OF AUXETIC HONEYCOMB STRUCTURES UNDER CONSTANT AXIAL COMPRESSIVE LOAD	152
A METHODOLOGICAL INTUITIONISTIC FUZZY LOPCOW-MAIRCA FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CAMPUS PROJECT PRIORITIZATION	161
A TOPOLOGY-CONDITIONED BOUNDARY WEIGHTING METHOD FOR FUZZY SOFT DECISION-MAKING.....	171
KARBON TARIMI ÇİFTÇİLER İÇİN GERÇEK BİR GELİR KAYNAĞI MI?	183
IS CARBON FARMING A GENUINE SOURCE OF INCOME FOR FARMERS?	184
KURAKLIK VE SU KİTLİĞİNE UYUMDA DİJİTAL VE YÜZ YÜZE TARIMSAL YAYIM	201
DIGITAL AND FACE-TO-FACE AGRICULTURAL EXTENSION FOR ADAPTATION TO DROUGHT AND WATER SCARCITY.....	202

6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAYDA GÖÇÜN TARIMSAL FAALİYETLERE YANSIMALARI.....	215
THE IMPLICATIONS OF MIGRATION FOR AGRICULTURAL ACTIVITIES IN HATAY FOLLOWING THE 6 FEBRUARY 2023 EARTHQUAKES.....	216
6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAY TARIMINDA DEĞİŞİM VE DİRENÇLİLİK: 2021–2025 DÖNEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	227
CHANGES AND RESILIENCE IN HATAY’S AGRICULTURE AFTER THE FEBRUARY 6, 2023 EARTHQUAKES: AN ASSESSMENT OF THE 2021–2025 PERIOD.....	228
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVESİNDE TARIMSAL DAYANIKLILIK: KAVRAMSAL ÇERÇEVE, BELİRLEYİCİLER VE TÜRKİYE İÇİN DEĞERLENDİRME.....	244
AGRICULTURAL RESILIENCE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE: CONCEPTUAL FRAMEWORK, DETERMINANTS, AND ASSESSMENT FOR TURKIYE	245
OSMANİYE İLİNDE DOĞADAN TOPLAMA ÜRÜNLER VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: TANIMLAYICI BİR ALAN ARAŞTIRMASI.....	266
NON-WOOD FOREST PRODUCTS COLLECTED FROM THE WILD IN OSMANİYE PROVINCE AND THEIR UTILIZATION PATTERNS: A DESCRIPTIVE FIELD STUDY.....	267
TEKSTİL BOYALARININ ARITIMI İÇİN DÜŞÜK MALİYETLİ VE YENİ TÜR POLİAMİN ADSORBANLARIN GELİŞTİRİLMESİ.....	287
DEVELOPMENT OF LOW-COST AND NOVEL POLYAMINE ADSORBENTS FOR THE TREATMENT OF TEXTILE DYES	289
SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER, DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, MAKİNE ÖĞRENMESİ VE YAPAY ZEKA YAKLAŞIMLARI	290
CURRENT DEVELOPMENTS, DIGITAL BIOMARKERS, MACHINE LEARNING, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES IN SPINAL MUSCULAR ATROPHY TREATMENT	291
SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER VE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI.....	292
RECENT ADVANCEMENTS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SPINAL MUSCULAR ATROPHY TREATMENT	293
KKTC’DE TURUNÇGİLLERİN SÜRGÜN UCU AŞILAMA İLE VİRÜS HASTALIKLARINDAN ARINDIRILMASI.....	304
SANITATION OF VIRUS DISEASES IN CITRUS THROUGH SHOOT TIP GRAFTING IN TRNC ..	305

KONYA'DA BİR GÜNEY AK GÖĞÜSLÜ KİRPİDE (<i>ERINACEUS CONCOLOR</i>) <i>HYALOMMA AEGYPTIUM</i> VE <i>ARCHEOPSYLLA ERINACEI</i> İLE MİKS EKTOPARAZİT ENFESTASYONU	317
MIXED ECTOPARASITE INFESTATION WITH <i>HYALOMMA AEGYPTIUM</i> AND <i>ARCHEOPSYLLA ERINACEI</i> IN A SOUTHERN WHITE-BREASTED HEDGEHOG (<i>ERINACEUS CONCOLOR</i>) FROM KONYA.....	318
KANATLI BESLEMEDE ORGANİK ASİT KULLANIMI VE ETKİLERİ.....	319
USE AND EFFECTS OF ORGANIC ACIDS IN POULTRY NUTRITION	320
RUMİNANT BESLEMESİNDE KULLANILAN SİLAJ MATERYALLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE FERMANTASYON PERFORMANSININ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ.....	332
COMPARATIVE EVALUATION OF THE QUALITY CHARACTERISTICS AND FERMENTATION PERFORMANCE OF SILAGE MATERIALS USED IN RUMINANT NUTRITION	333
ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINDA TOKSİK GAZ MARUZİYETİ: İTFAİyecİLER AÇISINDAN RİSKLER, KORUNMA VE MÜDAHALE GÜVENLİĞİ	347
BACA YANGINLARINA MÜDAHALEDE SU KULLANIMININ İTFAİYE PERSONELİ VE YAPI GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ANALİZİ.....	362
AN ANALYSIS OF WATER USE IN CHIMNEY FIRE FIREFIGHTING IN TERMS OF FIRE PERSONNEL SAFETY AND STRUCTURAL INTEGRITY.....	363
PSİKOLOJİK TOPOGRAFYA: SİNEMATİK BAKIŞ AÇISIYLA MEKÂN TASARIMI.....	368
PSYCHOLOGICAL TOPOGRAPHY: SPACE DESIGN FROM A CINEMATIC PERSPECTIVE	369
ELEKSOL ÇAMURU VE CAM SANAYİSİ ATIĞI SİLİS TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN HAFIF GEOPOLİMER DUVAR ELEMANLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ.....	370
INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT GEOPOLYMER WALL ELEMENTS PRODUCED USING ANODIZING SLUDGE AND GLASS INDUSTRY WASTE SILICA DUST	371
GELENEKSEL AHŞAP YAPILARDA TAŞIYICI YAPI ELEMANLARI VE İŞLEVLERİ.....	382
LOAD-BEARING STRUCTURAL ELEMENTS AND THEIR FUNCTIONS IN TRADITIONAL TIMBER BUILDINGS	383
GELENEKSEL KONUTLARDA AHŞAP YAPI ELEMANLARI BİRLEŞTİRME TEKNİKLERİ	395
TIMBER STRUCTURAL ELEMENT JOINING TECHNIQUES IN TRADITIONAL HOUSES	396

ULAŞTIRMA VE ULAŞIM POLİTİKALARI BAĞLAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE KENT İÇİ TAŞIMA: MONORAY VE DEMİRYOLU SİSTEMLERİ İÇİN KORİDOR TEMELLİ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME	414
TRANSPORTATION AND TRANSPORT POLICY FOR SUSTAINABLE TRANSPORT AND URBAN MOBILITY: A CORRIDOR-BASED COMPARATIVE ASSESSMENT OF MONORAIL AND RAILWAY SYSTEMS.....	415
SENTETİK MİKROLİF TAKVİYELİ ÇİMENTO ESASLI KOMPOZİT MALZEMELERİN ULAŞTIRMA ALTYAPILARI İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MEKANİZMA, HİBRİTLEŞTİRME VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI ELEŞTİREL BİR DERLEME	427
EVALUATION OF SYNTHETIC MICROFIBER-REINFORCED CEMENTITIOUS COMPOSITE MATERIALS FOR TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE: A CRITICAL REVIEW FOCUSED ON MECHANISMS, HYBRIDIZATION, AND SUSTAINABILITY.....	428
PRUNUS DİVARİCATA (SALOR) AĞAÇ REÇİNESİNİN İN VİVO DİÜRETİK AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ	440
DETERMINATION OF THE <i>IN VIVO</i> DIURETIC ACTIVITY OF PRUNUS DIVARICATA (SALOR) TREE RESIN.....	441
BRUKSİZMDE GÖRÜNTÜLEME ARAŞTIRMALARININ BİLİMSEL HARİTASI: BİBLİYOMETRİK VE GÖRSEL BİR ANALİZ	453
MAPPING IMAGING RESEARCH IN BRUXISM: A BIBLIOMETRIC AND VISUAL ANALYSIS ...	454
BRUKSİZMİN RADYOLOJİK İZİ VAR MI? DENTOMAKSİLLOFASİYAL GÖRÜNTÜLEMENİN KLİNİK DEĞERİ VE SINIRLARI.....	471
DOES BRUXISM LEAVE A RADIOLOGIC FOOTPRINT? CLINICAL VALUE AND LIMITATIONS OF DENTOMAXILLOFACIAL IMAGING	472
ULTRA DÜŞÜK DOZ PARANAZAL SİNÜS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	485
TİP 1 DİYABETLİ ÇOCUKLARDA BÖBREK PARANKİM SERTLİĞİNİN SHEAR WAVE ELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ:	496
SAĞLIKLI KONTROLLERLE KARŞILAŞTIRMA	496
RENAL SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLİTUS: A COMPARİSON WITH HEALTHY CONTROLS	497
KOGNİTİF REHABİLİTASYONDA TEMEL BEDEN FARKINDALIĞI TERAPİSİNİN POTANSİYEL ROLÜ: BEDEN FARKINDALIĞINDAN MOTOR-KOGNİTİF ETKİLEŞİME	505

THE POTENTIAL ROLE OF BASIC BODY AWARENESS THERAPY IN COGNITIVE REHABILITATION: FROM BODY AWARENESS TO MOTOR-COGNITIVE INTERACTION	506
BOYUN AĞRISINDA FASYAL MANİPÜLASYONUN FASYAL DOKUNUN YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	515
EFFECTS OF FASCIAL MANIPULATION ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FASCIAL TISSUE IN INDIVIDUALS WITH NECK PAIN	516
ERKEK FUTBOLCULARDA SUNİ VE DOĞAL ÇİM ZEMİNİN SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ	522
THE EFFECTS OF ARTIFICIAL AND NATURAL GRASS SURFACES ON SPRINT AND AGILITY PERFORMANCE IN MALE SOCCER PLAYERS.....	523
ALT EKSREMİTE PATLAYICI GÜCÜ İLE SERBEST STİL YÜZME PERFORMANSI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	524
INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LOWER EXTREMITY EXPLOSIVE POWER AND FREESTYLE SWIMMING PERFORMANCE	525
MÜKELLEF VE İLKOKUL ÇAĞI ÇOCUKLARINDA NÖRON FRAGMANLARININ (CHUNKING) OLUŞUMUNUN FİZYOLOJİK MEKANİZMALARI.....	526
PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NEURAL CHUNK FORMATION IN PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL CHILDREN	527
BEYOND AI LITERACY: DEVELOPING META SKILLS IN MBA STUDENTS FOR FUTURE-READY EMPLOYABILITY	532
BAŞARIYI ÖDÜLLENDİRMENİN ÖTESİNDE: REHBERLİK ODAKLI BİR PERFORMANS YÖNETİMİ MODELİ	533
BEYOND REWARDING SUCCESS: A GUIDANCE-FOCUSED PERFORMANCE MANAGEMENT MODEL	534
EXPLORING TOURISM STUDENTS' ENGLISH COMMUNICATION NEEDS IN WORKPLACE CONTEXTS: A NEEDS ANALYSIS	535
GÖZ TEMASINDAN ZİHİN KURAMINA: ERKEN SOSYAL BİLİŞİN DİL EDİNİMİNDEKİ ROLÜ	545
FROM EYE CONTACT TO THEORY OF MIND: THE ROLE OF EARLY SOCIAL COGNITION IN LANGUAGE ACQUISITION	546
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL YÜKLERİYLE ALGILANAN YORGUNLUKLARININ AKADEMİK PERFORMANSLARI ÜZERİNE ETKİSİ.....	547

THE EFFECT OF COGNITIVE LOAD AND PERCEIVED FATIGUE ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF UNIVERSITY STUDENTS.....	548
THE USE OF VIRTUAL REALITY IN TEACHING ENGLISH FOR TOURISM: PERSPECTIVES OF ENGLISH TEACHERS.....	558
TURİZM İNGİLİZCESİ ÖĞRETİMİNDE SANAL GERÇEKLİK KULLANIMI: İNGİLİZCE ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ	559
CEVHERDEN TÜRETİLMİŞ NANOKRİSTALİN MANYETİTİN OKSİDASYON DURUMUNU KORUYAN ÇÖZÜNDÜRME VE KO-ÇÖKTÜRME YOLUYLA SENTEZİ	573
DÖNER KURUTUCULARDA YAKIT TASARRUFU SAĞLAYAN VAKUMLU CEKET UYGULAMASI	600
APPLICATION OF A VACUUM JACKET FOR FUEL SAVINGS IN ROTARY DRYER.....	602
INVESTIGATION OF THE GAMMA RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF NEXT-GENERATION CERAMICS WITH Bi_2O_3 ADDITION	606
NB-Tİ-MO-AL-W YÜKSEK ENTROPİLİ ALAŞIMDA Tİ/W ORANI DEĞİŞİMİNİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	615
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF Tİ/W RATIO VARIATION ON THE GAMMA-RAY SHIELDING PERFORMANCE OF NB-Tİ-MO-AL-W HIGH-ENTROPY ALLOY	616
DEVELOPMENT OF KAPOK FIBER-CONTAINING BIOCOMPOSITE BUILDTECH FOR THERMAL INSULATION APPLICATIONS.....	625
YALITIM UYGULAMALARI İÇİN KAPOK LİFİ İÇEREN İNŞAAT TEKNİK TEKSTİLİ BİYOKOMPOZİT GELİŞTİRİLMESİ.....	626
AZERBAYCAN ÇOCUK EDEBİYATINDA ESTETİK İLKELER	633
AESTHETIC PRINCIPLES IN AZERBAIJAN CHILDREN'S LITERATURE	634
AZƏRBAYCAN UŞAQ ƏDƏBİYYATINDA ESTETİK PRİNSİPLƏR	635
QURAN VƏ ƏHLİBEYT ÜZRƏ TƏTBİQİ ARAŞDIRMALAR: MƏNBƏ VƏ QAYNAQLARDA ELMİN QAPISI İMAM ƏLİYƏ (AS) MÜNASİBƏTLƏR (IV TƏQDİM)	643
APPLIED RESEARCH ON THE QURAN AND THE AHLIBAYT:.....	645
THE VIRTUES OF IMAM ALI (AS), THE DOOR OF KNOWLEDGE IN SOURCES AND SOURCES (IV PRESENTATION)	645
QƏDİM DÜNYANIN AZƏRBAYCAN-TÜRK UYQARLIQLARI:.....	660
HURRİLƏRİN DİL, MƏKAN VƏ ZAMAN MƏNSUBLUĞU	660

CIVILIZACIONES AZERBAIYÁN-TURCAS DEL MUNDO ANTIGUO: LA RELACIÓN ENTRE EL LENGUAJE, EL ESPACIO Y EL TIEMPO DE LOS HURRIOS	662
TƏSƏVVÜFÜN MERİDİAN ÜFÜQLƏRİ: KIBRISLI ŞAİR ƏLİ HANDİNİN ÜRFANİ SİRLƏRİNDƏ AĞIL VE MƏCNUNLUQ	677
MERIDIAN HORIZONS OF SUFISM: THE UNITY OF INTELLIGENCE AND JOY IN MYSTERIOUS MYSTERIES OF THE CYPRUS POET ALI HANDI.....	679
İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNƏ HECA HAQQINDA İLKİN ANLAYIŞLARIN ÖYRƏDİLMƏSİ ...	697
NİZAMİ GƏNCƏVİNİN “SİRLƏR XƏZİNƏSİ” POEMASI VII SÖHBƏT: İNSANIN ÜLVİYYƏTİ...	700
NİZAMİ GANJAVİ'S POEM "TREASURE OF SECRETS" VII CONVERSATION: THE SUBLIMITY OF MAN.....	701
İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNİN OXU VƏRDİŞLƏRİNİN İNKİŞAFINDA	704
ŞÜURLU OXUNUN ƏHƏMİYYƏTİ	704
THE IMPORTANCE OF CONSCIOUS READING IN THE DEVELOPMENT OF	705
PRIMARY SCHOOL STUDENTS' READING SKILLS	705
LARGE LANGUAGE MODELS AND THEIR APPLICATIONS IN MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE	706
NİCAT ƏRTÜRK POEZİYASINDA VƏTƏN SEVGİSİNİN MƏNƏVİ-TƏRBİYƏVİ ASPEKTLƏRİ ..	709
SPIRITUAL-EDUCATIONAL ASPECTS OF LOVE FOR THE COUNTRY IN THE POETRY OF NİCAT ERTÜRK.....	723
TEACHING SUSTAINABLE CONSUMPTION AND WASTE MANAGEMENT ISSUES IN BIOLOGY EDUCATION.....	724
TEACHING ECOLOGICAL CHANGES THROUGH THE USE OF SATELLITE IMAGERY IN BIOLOGY LESSONS.....	745
TƏHSİL İDARƏÇİLİYİNDƏ NƏZARƏT VƏ QİYMƏTLƏNDİRMƏ FUNKSIYALARININ TƏDRİSİN SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİRİ.....	768
THE IMPACT OF CONTROL AND ASSESSMENT FUNCTIONS IN EDUCATIONAL MANAGEMENT ON TEACHING EFFECTIVENESS.....	769
DİLİN TİPLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	776
TPOLOGY FEATURES OF LANGUAGE.....	778
DEVELOPING STUDENTS' SENSE OF PATRIOTISM THROUGH THE TEACHING OF HEROIC EPICS	786

JOHNATHAN Bİ'NİN PERSPEKTİFİNDEN HOMEROS'UN ODYSSEİA'SINDA PENELOPE İMGESİ	790
THE IMAGE OF PENELOPE IN HOMER'S ODYSSEY FROM THE PERSPECTIVE OF JONATHAN BI.....	792
QƏLBƏDƏN GƏLƏN SÖZÜN İŞİĞİ.....	794
THE LIGHT OF WORDS FROM THE HEART	802
MƏKTƏBƏQƏDƏR YAŞLI UŞAQLARDA NİTQİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ	803
CHARACTERISTICS OF SPEECH DEVELOPMENT IN PRESCHOOL-AGE CHILDREN	805
MƏKTƏBƏQƏDƏR YAŞLI UŞAQLARDA NİTQİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ	806
FORMATİV VƏ SUMMATİV QİYMƏTLƏNDİRMƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ	814
COMPARATIVE ANALYSIS OF FORMATIVE AND SUMMATIVE ASSESSMENT.....	816
FORMATİV VƏ SUMMATİV QİYMƏTLƏNDİRMƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ	817
PET RECYCLING: OPTIMIZATION AND PERFORMANCE OF ECO-FRIENDLY CEMENTITIOUS MATERIALS.....	826
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SMART CITIES ENABLING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT THROUGH INTELLIGENT DIGITAL INFRASTRUCTURE	827
KNOWLEDGE GRAPH-DRIVEN ENTERPRISE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENHANCING ORGANIZATIONAL INTELLIGENCE THROUGH SEMANTIC DATA INTEGRATION.....	828
IMPERATIVES OF AGRICULTURAL CREDIT GUARANTEE SCHEME FUND IN OPERATIONS OF COOPERATIVE SOCIETIES IN IMO STATE, NIGERIA	829
THE ROLE OF WOMEN IN CO-OPERATIVE DEVELOPMENT AND YOUTH EMPOWERMENT IN ANAMBRA STATE.....	841
PREDICTIVE INTELLIGENCE FOR STUDENT RETENTION: STRATEGIC MANAGEMENT OF DROPOUT RISKS IN ONLINE COMPUTER SCIENCE EDUCATION	854
MATERIAL INFORMATICS: DIGITAL DATA MANAGEMENT AND STANDARDIZATION FOR NEXT-GENERATION MATERIALS ENGINEERING	873
IMPACT OF MAJOR CRISES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CRYPTOCURRENCY AND PAKISTAN'S CONVENTIONAL AND SHARIAH STOCK MARKETS	893
AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT AN EMPTY STREET BY DAVID BURLEIGH	894
AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT A BLOSSOMING PLUM BY DAVID BURLEIGH	899
AN ANALYSIS OF THE POEM <i>SILENT IS THE HOUSE</i> BY EMILY BRONTE	904

EMPATHIC OVERINVOLVEMENT: PSYCHOLOGICAL MECHANISMS, COMMUNICATION PATTERNS, AND BOUNDARY REGULATION.	909
FACTORS INFLUENCING THE ORIGIN OF MUSICAL SOUND AND PITCH NOTATION.....	910
ALGORITHMIC OPPORTUNITY OR DIGITAL STRATIFICATION? AI-MEDIATED EDUCATION AND SOCIAL INEQUALITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS	915
MIGRATION, RELIGIOUS BELONGING, AND EVERYDAY INTEGRATION: NEGOTIATING IDENTITY IN EUROPEAN URBAN COMMUNITIES	942
ADVANCED CYBERSECURITY FRAMEWORKS AND INTRUSION DETECTION TECHNIQUES FOR SECURING NETWORK BACKBONE INFRASTRUCTURE IN NIGERIA.....	970
FROM THE WATERS OF THE JORDAN TO THE PEAKS OF THE MOABITES: THE CHRISTIAN PILGRIMAGE ROUTE, THE PULSE OF FAITH THROUGH HISTORY AND A VISION FOR THE FUTURE	985
GEORGIA AND THEIR IMPACT ON IRAN-RUSSIA RELATIONS	987
EDUCATION AND DIGITAL SKILLS IN AN ERA OF DIGITAL TRANSFORMATIONS.....	997
GROUP BELONGING AND IDENTITY SIGNALING: CONSTRUCTING IN-GROUPS AND OUT-GROUPS IN POLITICAL DISCOURSE	998
STUDY OF ENTREPRENEURIAL BEHAVIOR IN INDIA	999
THE LANGUAGE OF POPULISM: EXPLORING LINGUISTIC STRATEGIES IN PRESIDENT DONALD TRUMP’S SPEECH AT THE UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (2025) ..	1000
REDEFINING FEMININE BEAUTY AND POWER THROUGH SELF-AFFIRMATION IN MAYA ANGELOU’S PHENOMENAL WOMAN: A FEMINIST STUDY.....	1001
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL MARKETING: NEW OPPORTUNITIES FOR EUROPEAN ENTERPRISES.....	1002
CIRCULAR Q-RUNG ORTHOPAIR FUZZY MODEL FOR DECISION-MAKING USING HAMY MEAN AGGREGATION.....	1003
RANKING OF PARAMETERS IN SOFT MODULE.....	1004
MODELING AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD RADIATED BY THE LIGHTNING RETURN STROKE: FROM ENGINEERING MODELS TO FINITE-DIFFERENCE TIME-DOMAIN VALIDATION.....	1005
ELECTROMAGNETIC FIELD COMPUTATION AND VALIDATION FROM LIGHTNING RETURN STROKE: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF GROUND CONDUCTIVITY EFFECTS AND DIPOLE METHOD IMPLEMENTATION	1006

A SYNERGISTIC MULTIPHYSICS AND JUDD–OFELT FRAMEWORK FOR HIGH-EFFICIENCY RED EMISSION IN EU ³⁺ -DOPED SILICOPHOSPHATE SOL–GEL GLASSES.....	1007
ENGINEERING STRUCTURE–PROPERTY RELATIONSHIPS IN EU ³⁺ -DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES FOR ADVANCED PHOTONIC AND PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS.....	1009
DUAL HER2/ER AINHIBITORS FOR BREAST AND OVARIAN CANCER: AN INTEGRATED COMPUTATIONAL STUDY ON 1,2,4-OXADIAZOLE DERIVATIVES.....	1011
PH-RESPONSIVE MIL-101(Fe)/NiFe-LDH COMPOSITE MEMBRANES FOR HIGH-FLUX REMOVAL OF CATIONIC AND ANIONIC DYES IN WASTEWATER TREATMENT	1012
APPLICATION OF RESPONSE SURFACE METHODOLOGY TO OPTIMIZE METAKAOLIN-BASED CEMENT ALTERNATIVES FOR TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON AND CHLORIDE REMOVAL	1013
CLIMATE-INDUCED DISASTER RISKS: ADVANCES IN RISK ASSESSMENT, SUSTAINABLE ADAPTATION, AND COMMUNITY RESILIENCE	1014
FACILE SYNTHESIS OF 4-(METHOXYCARBONYL)PHENYL 5-ARYLFURAN-2-CARBOXYLATES VIA READILY AVAILABLE Pd CATALYST—THEIR THERMODYNAMIC, SPECTROSCOPIC FEATURES AND NONLINEAR OPTICAL BEHAVIOR.....	1033
EXAMINING THE INFLUENCE OF DIVERSITY CLIMATE ON GENERATION Z JOB SATISFACTION AND TURNOVER INTENTION IN BANGALORE’S STARTUP ECOSYSTEM	1036
ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION IN THE BIZERTE LAGOON (TUNISIA): MULTIMARKER RESPONSES IN <i>PARACENTROTUS LIVIDUS</i>	1037
HOMOZYGOSITY MAPPING OF A CONSANGUINEOUS FAMILY WITH INHERITED DWARFISM FROM DISTRICT KOHAT	1039

KATILIM BANKALARININ MOBİL UYGULAMALARINDA DİJİTAL MÜŞTERİ DENEYİMİNİN ÇEVİRİM İÇİ YORUMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ: METİN MADENCİLİĞİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMI

Mustafa ÇALIŞKAN¹/ Prof. Dr. Mahmut Sami ÖZTÜRK²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İslam İktisadi ve Finansı Anabilim Dalı, yl2330249005@ogr.sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0001-1518-1970>.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, samiozturk@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7657-3150>.

Özet

Mobil bankacılık uygulamaları, müşterinin hizmet kalitesini doğrudan deneyimlediği ve kuruma ilişkin değerlendirmesini görünür biçimde paylaştığı temel temas noktalarından biridir. Bu çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren altı katılım bankasının Google Play yorumları incelenerek dijital müşteri deneyiminin olumlu ve olumsuz bileşenleri, bankalar arasındaki farklılıklar ve düşük yıldız puanlarının metinden tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Kurumlar Banka A-Banka F biçiminde kodlanmıştır. 2 Ağustos 2026 tarihinde indirilen, 1 Ocak 2022-1 Ağustos 2026 dönemine ait kayıtlar; dil denetimi, yinelenen gözlemlerin çıkarılması ve metin kalitesi kontrollerinin ardından 22.487 yorumdan oluşan bir veri setine dönüştürülmüştür. Analizde transformer tabanlı duygu sınıflandırması, TF-IDF, negatif olmayan matris ayrıştırmasına dayalı konu modelleme, parametrik olmayan istatistiksel testler ve altı makine öğrenmesi algoritması birlikte kullanılmıştır. Genel yıldız ortalaması 2,997’dir ve banka grupları arasındaki fark anlamlıdır. Yorumların %51,05’i olumsuz, %35,96’sı olumlu, %12,99’u nötr olarak sınıflandırılmıştır. Olumsuz yorumlarda sistem hataları, giriş ve erişim güçlükleri, uygulamanın açılmaması ve güncelleme sonrasında ortaya çıkan sorunlar belirginleşmiştir. Olumlu değerlendirmeler ise kolaylık, hız, kullanılabilirlik, güven ve genel memnuniyet çevresinde yoğunlaşmıştır. Uygulama sürümlerinin puanlar üzerindeki etkisi, yeterli veriye sahip bankalarda anlamlı bulunmuş; geliştirici yanıt oranlarının da kurumlar arasında belirgin biçimde değiştiği görülmüştür. Yıldız temelli ve metin temelli duygu kategorileri arasındaki tam uyum %75,85; karesel ağırlıklı Cohen kappa değeri 0,728’dir. Düşük yıldız puanını tahmin etmede lojistik regresyon en yüksek ROC-AUC değerine ulaşmıştır. Bulgular, mobil müşteri deneyiminin yalnızca ortalama puan üzerinden değil, yorum içeriği, uygulama sürümü ve geliştirici yanıt davranışıyla birlikte izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Sonuçlar, Google Play’de yorum yazan kullanıcılarla sınırlı olup tüm müşteri kitlesine genellenmemelidir.

Anahtar kelimeler: Katılım bankacılığı, dijital müşteri deneyimi, mobil bankacılık, duygu analizi, metin madenciliği, makine öğrenmesi.

EXAMINING DIGITAL CUSTOMER EXPERIENCE IN PARTICIPATION BANKS' MOBILE APPLICATIONS THROUGH ONLINE REVIEWS: A TEXT MINING AND MACHINE LEARNING APPROACH

Abstract

Mobile banking applications are major touchpoints through which customers experience service quality directly and make their evaluations of financial institutions publicly visible. This study examines Google Play reviews of six participation banks operating in Türkiye to identify positive and negative dimensions of digital customer experience, compare review patterns across banks, and determine how accurately low star ratings can be predicted from text. The institutions were anonymised as Bank A-Bank F. Records collected on 2 August 2026 covered reviews posted between 1 January 2022 and 1 August 2026. After language screening, deduplication, and text-quality checks, the analytical dataset contained 22,487 reviews. The analysis combined transformer-based sentiment classification, TF-IDF representations, non-negative matrix factorisation for topic modelling, non-parametric statistical tests, and six machine-learning algorithms. The overall mean rating was 2.997, and rating distributions differed significantly across bank groups. Negative reviews accounted for 51.05% of the corpus, positive reviews for 35.96%, and neutral reviews for 12.99%. System errors, login and access failures, applications not opening, and problems emerging after updates dominated the negative topics. Positive evaluations concentrated on ease of use, speed, usefulness, trust, and general satisfaction. Exact agreement between star-based and text-based sentiment categories was 75.85%, while quadratic weighted Cohen's kappa reached 0.728. Logistic regression achieved the strongest low-rating prediction performance, narrowly outperforming the alternative models. The findings show that digital customer experience should not be monitored through aggregate store ratings alone; review content, application-version effects, and developer response behaviour need to be evaluated together.

Keywords: Participation banking, digital customer experience, mobile banking, sentiment analysis, text mining, machine learning.

1. GİRİŞ

Bankacılıkta dijital kanalın anlamı son yıllarda belirgin biçimde değişti. Mobil uygulama, müşteriye şubeye götüren yardımcı bir arayüz olmaktan çok, hesabın açıldığı, ödemenin yapıldığı, yatırım kararının uygulandığı, destek arandığı ve kurum hakkındaki değerlendirmenin olduğu başlıca hizmet ortamına dönüştü. Bu nedenle uygulamanın açılmaması, para transferinin tamamlanamaması ya da kimlik doğrulama sürecinin uzaması yalnızca teknik bir aksaklık değildir. Müşteri açısından bankanın hizmet vaadi, tam da o anda kesintiye uğrar. Buna karşılık işlemin hızlı, anlaşılır ve güvenli biçimde tamamlanması, çoğu zaman geniş bir pazarlama mesajından daha doğrudan bir deneyim üretir.

Müşteri deneyimi, tek bir işlem sonrasında verilen memnuniyet tepkisine indirgenemeyecek kadar geniş bir kavramdır. Deneyim; müşterinin kurumla karşılaştığı temas noktalarında oluşan bilişsel, duygusal ve davranışsal tepkilerin zaman içinde birikmesiyle şekillenir (Lemon & Verhoef, 2016). Dijital bankacılıkta bu birikim, arayüz tasarımından işlem doğruluğuna, erişilebilirlikten güven duygusuna ve şikâyet sonrasında verilen yanıt kadar uzanan bir yapı gösterir. Chauhan et al. (2022), dijital bankacılık literatürüne ilişkin incelemelerinde işlevsel kalite, güven ve kolaylığın yanında tasarım, kullanılabilirlik ve şikâyet yönetiminin deneyimi birlikte belirlediğini göstermektedir. Dolayısıyla mobil uygulama kalitesinin yalnızca teknik performans ya da estetik tasarım üzerinden değerlendirilmesi eksik kalır.

Katılım bankaları bakımından konu daha da önemlidir. Bu kurumlar bir yandan dijital bankacılığın hız, kesintisizlik ve kullanım kolaylığı beklentilerine cevap vermek, diğer yandan güven, kurumsal tutarlılık ve katılım finansı ilkeleriyle uyumlu hizmet algısını korumak durumundadır. Fianto et al. (2021), Endonezya'daki İslami bankaların mobil hizmetlerinde kullanım hazzı, güvenlik, tasarım ve uygulama sisteminin müşteri memnuniyetini anlamlı biçimde etkilediğini; kullanım kolaylığının ise anlamlı bir etki göstermediğini belirlemiştir. Türkiye'de katılım bankası mobil uygulaması üzerine yürütülen anket temelli araştırma da müşteri deneyiminin farklı hizmet özellikleriyle birlikte ele alınması gerektiğine işaret etmektedir (Yavuz & Ertemel, 2021). Yine de anketler, araştırmacının önceden belirlediği sorulara verilen öz bildirimlerle sınırlıdır. Müşterinin kendiliğinden yazdığı yorumlar ise hangi sorunun onun açısından konuşmaya değer hâle geldiğini gösterir.

Uygulama mağazası yorumları bu noktada özgün bir veri kaynağı sunar. Yıldız puanı hızlı bir genel değerlendirme sağlasa da aynı puanın arkasında birbirinden farklı deneyimler bulunabilir. Bir kullanıcı beş yıldız verip metinde önemli bir sorun bildirebilir; başka bir kullanıcı tek yıldız verirken uygulamanın belirli bir

özelliğini olumlu değerlendirebilir. Üstelik yorumlar hata bildirimleri, özellik talepleri, işlem deneyimleri ve kısa duygusal tepkileri aynı metin içinde taşıyabilir (Pagano & Maalej, 2013; Maalej et al., 2016). Bu nedenle yalnızca ortalama puana bakmak, hizmetin neden olumlu ya da olumsuz algılandığını açıklamaz. Metin madenciliği ve makine öğrenmesi, büyük hacimli yorumlarda tekrar eden temaları, duygu yönünü ve düşük puanla ilişkili ifade örüntülerini görünür kılabilir.

Türkiye’de katılım bankalarına ilişkin çevrim içi şikâyetleri içerik analiziyle ele alan Hacıhasanoğlu et al. (2023), hesap işlemleri, yatırım işlemleri, kredi kartları ve diğer bankacılık hizmetlerinin müşteri yakınmalarında belirgin olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, kullanıcı tarafından üretilen verinin katılım bankacılığı açısından taşıdığı analitik değeri ortaya koymakla birlikte, şikâyet platformu verisi doğal olarak olumsuz deneyimlere yoğunlaşır. Mobil uygulama mağazaları ise olumlu, nötr ve olumsuz değerlendirmeleri, yıldız puanını, uygulama sürümünü ve geliştirici yanıtını aynı gözlem düzeyinde bir araya getirir. Mobil bankacılık uygulamalarında mağaza puanlarını belirleyen unsurları inceleyen Pal Kapoor ve Vij (2020) de giriş süresi, görsel ve navigasyon tasarımı, bilgi düzeni ve hizmet kalitesinin kullanıcı puanlarıyla yakından ilişkili olduğunu göstermiştir.

Bu araştırma, altı katılım bankasının Google Play yorumlarını ortak bir dönemde ve tek bir analitik çerçevede incelemektedir. Çalışmanın temel katkısı, tanımlayıcı puan karşılaştırmasını duygu analizi, konu modelleme, yıldız-metin tutarlılığı, uygulama sürümü etkileri, geliştirici yanıt davranışı ve açıklanabilir tahmin modelleriyle birleştirmesidir. Böylece soru yalnızca hangi bankanın daha yüksek puan aldığı değildir. Hangi deneyimler bu puanları doğurmakta, bankalar arasında duygu yapısı nasıl değişmekte, metin ile yıldız ne ölçüde örtüşmekte ve düşük puanı belirleyen dilsel işaretler hangileri olmaktadır? Çalışma bu sorulara, müşterilerin doğal olarak ürettiği geniş ölçekli dijital izler üzerinden cevap aramaktadır.

1.1. Dijital müşteri deneyimi ve mobil bankacılık hizmet kalitesi

Mobil bankacılık hizmet kalitesi, geleneksel şube hizmetinin küçük ekrana aktarılmış biçimi değildir. Kullanıcı bankayla fiziksel olarak karşılaşmadığı için hizmetin güvenilirliği çoğu kez uygulamanın davranışı üzerinden yorumlanır: ekranın doğru yüklenmesi, işlemin beklenen sürede tamamlanması, bakiye ve hareketlerin hatasız görünmesi, güvenlik adımlarının koruyucu olmakla birlikte işlemi kilitlememesi ve sorun ortaya çıktığında erişilebilir bir destek kanalının bulunması. Jun ve Palacios (2016), mobil bankacılık kalitesini uygulama kalitesi ile müşteri hizmetleri kalitesinin birlikte oluşturduğunu; kolaylık, doğruluk, hizmet çeşitliliği, kullanım

kolaylığı ve sürekli iyileştirmenin belirgin memnuniyet kaynakları olduğunu göstermiştir. Bu çerçevede, teknik bir kesintinin neden kısa sürede kurumsal memnuniyetsizliğe dönüşebildiğini açıklar.

Deneyimin işlevsel boyutu işlem başarısına dayanır. Para transferi, ödeme, kart yönetimi veya yatırım işlemi tamamlanmadığında kullanıcı için arayüzün estetik niteliği ikincil kalır. Mekanik boyut ise menü yapısı, okunabilirlik, navigasyon ve uygulamanın yanıt verme hızını kapsar. İnsanî boyut, dijital kanalda bütünüyle ortadan kalkmaz; geliştirici yanıtları, çağrı merkezine yönlendirme biçimi ve şikâyetin ciddiye alındığına ilişkin işaretler bu boyutun çevrim içi karşılığıdır (Chauhan et al., 2022). Bu üç alan birbirinden ayrı görünse de gerçek kullanımda iç içe geçer. Örneğin giriş ekranındaki bir hata işlevsel başarısızlıktır, tekrar tekrar deneme zorunluluğu kullanılabilirlik sorununa dönüşür, alınan standart yanıt ise müşterinin kurumun duyarlılığına ilişkin yargısını etkiler.

Mobil uygulama puanlarının uçlarda toplanması da bu yapıyla ilişkilidir. Beş yıldız, çoğu zaman sorunsuz ve hızlı tamamlanan işlemin kısa bir takdir ifadesiyle kayda geçirilmesidir. Bir yıldız ise yalnızca memnuniyetsizliği değil, işlemin gerçekleştirilememesi nedeniyle oluşan aciliyet ve kayıp duygusunu da taşıyabilir. Bu nedenle yıldız dağılımı simetrik olmayabilir; ortalama puan, bir ve beş yıldızın yoğunlaştığı kutuplaşmış bir dağılımın ortasında oluşabilir. Uygulama mağazası puanlarını yönetsel gösterge olarak kullanırken dağılımın biçimini, yorum metnini ve sürüm değişikliklerini birlikte izlemek gerekir.

1.2. Çevrim içi yorumlar, metin madenciliği ve analitik yaklaşım

Uygulama mağazaları, hizmet sağlayıcı ile kullanıcı arasında sürekli işleyen bir geri bildirim alanı oluşturur. Pagano ve Maalej (2013), geniş ölçekli uygulama yorumlarının kullanıcı deneyimi, hata bildirimi ve özellik talebi gibi birden fazla bilgi türünü aynı anda taşıdığını göstermiştir. Daha sonraki çalışmalar, yorumların otomatik sınıflandırılması ve özellik düzeyinde duygu çıkarımı için doğal dil işleme yöntemlerinin kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Guzman & Maalej, 2014; Maalej et al., 2016). Martin et al. (2017), uygulama mağazası analizinin yazılım geliştirme, sürüm planlama, güvenlik, test ve gereksinim yönetimi açısından uygulanabilir sonuçlar ürettiğini göstermektedir.

Metin analizi, ham yorumları doğrudan sonuç olarak kabul etmez. Önce tekrarlar, anlamsız kısa ifadeler, farklı diller ve kişisel tanımlayıcılar ayıklanır. Ardından kelime ve karakter örüntüleri sayısal temsillere dönüştürülür. TF-IDF yaklaşımı, bir ifadenin yalnızca sık kullanılmasını değil, belirli metinleri diğerlerinden ayırma gücünü de dikkate alır (Salton & Buckley, 1988). Konu modelleme ise birlikte görülme eğilimindeki kelimeleri kümeler. Negatif olmayan matris ayrıştırması, negatif olmayan kısıtlar yoluyla eklemeli ve parçalı temsiller

üretir (Lee & Seung, 1999). Bu özellik, yorum kümelerinde birlikte görülen sözcük örüntülerinin ayrışabilir temalar hâlinde incelenmesini kolaylaştırır.

Duygu sınıflandırmasında bağlamı iki yönlü işleyen transformer modelleri, sözlük tabanlı yöntemlere kıyasla dilsel çeşitliliği daha iyi yakalayabilir. BERT, önceden eğitilmiş bağlamsal temsillerin göreve özgü verilerle uyarlanmasına dayanan güçlü bir çerçeve sunmuştur (Devlin et al., 2019). XLM-R ise çok dilli ön eğitim yoluyla farklı diller arasında aktarımı güçlendirmiştir (Conneau et al., 2020). Bununla birlikte model çıktısı, araştırmacı yargısının yerine geçen kusursuz bir ölçüm değildir. Alan özgü sözcükler, yazım hataları, ironi ve çok kısa yorumlar sınıflandırmayı zorlaştırabilir. Bu araştırmada yıldız-metin tutarlılığı ayrıca hesaplanmış; böylece duygu etiketi ile kullanıcının verdiği puan arasındaki örtüşme ve ayrışma görünür hâle getirilmiştir.

1.3. Araştırmanın amacı ve araştırma soruları

Araştırmanın amacı, Türkiye’de faaliyet gösteren katılım bankalarının mobil uygulamalarına ilişkin kullanıcı yorumlarını veri analitiği yöntemleriyle inceleyerek dijital müşteri deneyiminin olumlu ve olumsuz bileşenlerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmıştır: (1) yıldız puanları ve metin duygusu bankalara göre farklılaşmakta mıdır; (2) olumlu ve olumsuz yorumlarda hangi deneyim temaları öne çıkmaktadır; (3) uygulama sürümü, zaman ve geliştirici yanıtı ile kullanıcı değerlendirmeleri arasında nasıl bir ilişki vardır; (4) yıldız puanı ile yorum metninin duygu yönü ne ölçüde tutarlıdır; (5) düşük yıldız puanları yorum metninden ne ölçüde tahmin edilebilir ve tahminde hangi ifadeler belirleyicidir? Sorular keşfedici ve karşılaştırmalı niteliktedir; gözlemsel veriden nedensel sonuç çıkarılmamıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma tasarımı ve veri kaynağı

Araştırma, kamuya açık dijital izlerin gözlemsel ve karşılaştırmalı olarak incelendiği nicel bir tasarıma sahiptir. Veri kaynağını Banka A, Banka B, Banka C, Banka D, Banka E ve Banka F mobil uygulamalarının Google Play üzerinde yayımlanan Türkçe kullanıcı yorumları oluşturmuştur. Ortak karşılaştırma dönemi 1 Ocak 2022 ile 1 Ağustos 2026 arasında sınırlandırılmıştır. Ham çekim sırasında bu tarih aralığında erişilebilen 25.960 kayıt alınmış, temizleme ve uygunluk kontrolleri sonrasında 22.487 yorum analiz veri setinde kalmıştır. Bu sayı ham kayıtların %86,62’sine karşılık gelmektedir.

Her gözlem için banka ve uygulama kimliği, yorum metni, bir ile beş arasındaki yıldız puanı, yorum tarihi, yararlı bulunma sayısı, yorumun oluşturulduğu uygulama sürümü, geliştirici yanıtının varlığı ve yanıt tarihi kaydedilmiştir. Kullanıcı adı, profil görseli veya doğrudan kimlik belirlemeye yarayan bir alan analiz dosyasına

alınmamıştır. Metinlerde yer alabilecek URL, e-posta ve telefon örüntüleri temizlenmiştir. Bulgular bölümünde aratılabilir uzun kullanıcı alıntılarına yer verilmemiş, örüntüler toplulaştırılmış biçimde raporlanmıştır.

Uygulama mağazası verisi gönüllü ve kendiliğinden üretilen geri bildirimlerden oluştuğu için olasılıklı bir müşteri örnekleme değildir. Yorum yazanlar, tüm kullanıcı evreninden daha olumlu ya da daha olumsuz deneyim yaşamış olabilir. Bankaların erişilebilir yorum sayıları da eşit değildir. Bu nedenle çalışma, katılım bankası müşterilerinin nüfus düzeyindeki memnuniyet oranını tahmin etmek yerine, mağaza ortamında görünür hâle gelen deneyimlerin yapısını karşılaştırmaktadır.

2.2. Veri temizleme ve değişkenlerin oluşturulması

Temizleme sürecinde tarih ve yıldız puanı geçersiz kayıtlar çıkarılmış, yorum metinleri Unicode ve Türkçe karakterler korunarak standartlaştırılmıştır. URL, e-posta, telefon ve gereksiz işaret örüntüleri maskelenmiş; aynı banka, gün, puan ve metin bileşimine sahip yinelemeler tekilleştirilmiştir. Sekiz karakterden ya da iki sözcükten kısa metinler analiz dışında bırakılmıştır. Dil denetiminde Türkçe yorumlar korunmuş; dili güvenle belirlenemeyen çok kısa fakat anlamlı kayıtlar ayrıca değerlendirilmiştir. Konu modellemesi için yaygın durak kelimeler ile banka ve uygulama gibi ayırt ediciliği düşük sözcükler çıkarılmıştır.

Yıldız temelli duygu kategorisi 1-2 yıldız için olumsuz, 3 yıldız için nötr, 4-5 yıldız için olumlu olarak tanımlanmıştır. Metin temelli duygu, üç sınıflı çok dilli cardiffnlp/twitter-xlm-roberta-base-sentiment-multilingual modeli kullanılarak olumlu, nötr ve olumsuz biçiminde tahmin edilmiştir. Bu model, çok dilli Twitter verileri üzerinde geliştirilen XLM-T altyapısının duygu sınıflandırmasına uyarlanmış bir sürümüdür (Barbieri et al., 2022). Sağlamlık kontrolünde savasy/bert-base-turkish-sentiment-cased modeliyle ikili Türkçe duygu sınıflandırması uygulanmıştır (Yildirim, 2024). Yaklaşımların mimari temeli BERT ve XLM-R çalışmalarına dayanmaktadır (Devlin et al., 2019; Conneau et al., 2020). Ana raporlamada üç sınıflı model kullanılmıştır.

2.3. Konu modelleme, istatistiksel testler ve makine öğrenmesi

Yorum temaları TF-IDF ağırlıklı tekli ve ikili sözcük dizileri üzerinden negatif olmayan matris ayrıştırmasıyla belirlenmiştir. Genel yorumlarda sekiz, olumlu, nötr ve olumsuz alt kümelerde beşer konu çıkarılmıştır. Konu sayıları, veri büyüklüğü, sözcük kümelerinin ayrışması ve raporlanabilirlik birlikte değerlendirilerek belirlenmiştir. Algoritma benzer sözcükleri kümeler; temanın akademik adı otomatik olarak oluşmaz. Bu nedenle konu adları, en yüksek ağırlığa sahip ilk 15 ifade incelendikten sonra verilmiştir. Konu modellemenin amacı tek tek yorumları kesin sınıflara yerleştirmekten çok, tekrar eden deneyim eksenlerini görünür kılmaktır.

Yıldız puanı sıralı ve belirgin biçimde uçlarda yoğunlaşmış olduğundan banka karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi yerine Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır (Kruskal & Wallis, 1952). Anlamlı genel fark sonrasında ikili karşılaştırmalar Dunn testiyle yapılmış (Dunn, 1964), çoklu karşılaştırmalarda aile düzeyindeki Tip I hata oranını kontrol etmek amacıyla Holm düzeltmesi uygulanmıştır (Holm, 1979). Etki büyüklüğü epsilon-kare ile raporlanmıştır. Banka ile metin duygu kategorisi arasındaki ilişki ki-kare testi, ilişkinin büyüklüğü düzeltilmiş Cramér's V ile değerlendirilmiştir. Aylık ortalama puan eğilimleri Spearman sıra korelasyonu, geliştirici yanıtı bulunan ve bulunmayan yorumların yıldızları Mann-Whitney U testiyle karşılaştırılmıştır. Yeterli gözleme sahip uygulama sürümleri için banka bazında Kruskal-Wallis testleri yapılmıştır. Yıldız ve metin duygu kategorileri arasındaki uyum yüzdesi ile Cohen kappa ve karesel ağırlıklı kappa katsayıları hesaplanmıştır (Cohen, 1960, 1968).

Tahmin aşamasında 1-2 yıldızlı yorumlar düşük puan, 4-5 yıldızlı yorumlar yüksek puan olarak kodlanmış; yorumu belirsiz bir orta noktada temsil eden 3 yıldızlar bu modelden çıkarılmıştır. Metinler, sözcük düzeyinde 1-2 gram ve karakter düzeyinde 3-5 gram TF-IDF özelliklerine dönüştürülmüştür. Veri, sınıf oranı korunarak %80 eğitim ve %20 test kümelerine ayrılmış; lojistik regresyon, kalibre edilmiş doğrusal destek vektör makinesi, Complement Naive Bayes, XGBoost, LightGBM ve Random Forest modelleri karşılaştırılmıştır. Performans doğruluk, kesinlik, duyarlılık, F1 ve ROC-AUC ile ölçülmüş, ayrıca beş katlı tabakalı çapraz doğrulama yapılmıştır. ROC-AUC, eşik değerinden bağımsız ayırt etme gücünü göstermesi nedeniyle raporlanmıştır (Fawcett, 2006). Lojistik regresyon katsayıları ve SHAP değerleri, tahminlerin hangi ifadelerden etkilendiğini incelemek için kullanılmıştır (Lundberg & Lee, 2017). Tüm analizler Python ortamında yürütülmüştür.

3. BULGULAR

3.1. Veri setinin yapısı ve yıldız puanları

Temizlenmiş veri setinde 22.487 yorum bulunmaktadır. Gözlemlerin %57,41'i Banka A'ye aittir; bunu Banka C (%15,36), Banka E (%10,86), Banka B (%9,03), Banka D (%6,34) ve Banka F (%1,00) izlemektedir. Örneklem dengesizliği, mağazada erişilebilen yorum hacimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle banka karşılaştırmalarında yalnızca p değerleri değil, dağılımlar ve etki büyüklükleri de dikkate alınmıştır.

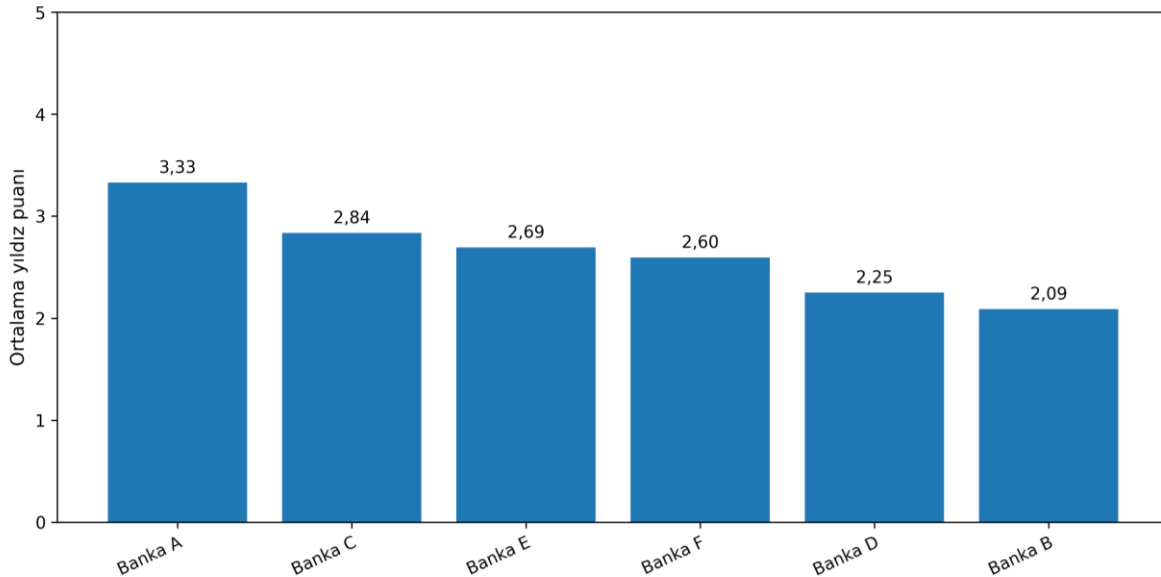
Tablo 1. Bankalara göre tanımlayıcı istatistikler

Banka	n	Ort.	Medyan	1 yıldız (%)	5 yıldız (%)	Yanıt (%)
Banka B	2.031	2,089	1	64,06	19,65	16,40
Banka F	225	2,596	1	51,56	32,00	22,22
Banka A	12.909	3,330	5	33,88	50,08	88,60
Banka C	3.453	2,836	2	45,61	37,50	95,22
Banka E	2.443	2,694	2	48,59	32,71	71,22
Banka D	1.426	2,252	1	58,70	21,11	50,70

Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Genel yıldız ortalaması 2,997'dir. Dağılım orta noktada toplanmamış, bir ve beş yıldızlarda belirgin biçimde kutuplaşmıştır. Banka A 3,330 ortalama ve 5 medyanla en yüksek düzeye sahipken, Banka B'nin ortalaması 2,089, medyanı 1'dir. Banka A yorumlarının yarısından fazlası beş yıldızdır; Banka B'te bir yıldız oranı %64,06'ya ulaşmaktadır. Yüksek ve düşük puanların birlikte yoğunlaşması, ortalama değerin tek başına müşteri deneyiminin yapısını açıklamakta yetersiz kalacağını göstermektedir.

Şekil 1. Bankalara göre ortalama yıldız puanı



Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Banka gruplarının yıldız puanları arasında anlamlı fark vardır, $H(5)=1.248,694$, $p<0,001$, $\epsilon^2=0,055$. Etki büyüklüğü, örneklemin çok büyük olmasına bağlı salt anlamlılığın ötesinde, küçük ile orta arasında değerlendirilebilecek bir banka etkisine işaret etmektedir. Dunn-Holm karşılaştırmalarında Banka F-Banka E ($p=0,514$), Banka F-Banka C ($p=0,127$) ve Banka B-Banka D ($p=0,061$) çiftleri anlamlı değildir. Diğer banka çiftlerinde düzeltilmiş p değerleri 0,05'in altındadır.

3.2. Metin duygusunun bankalara göre dağılımı

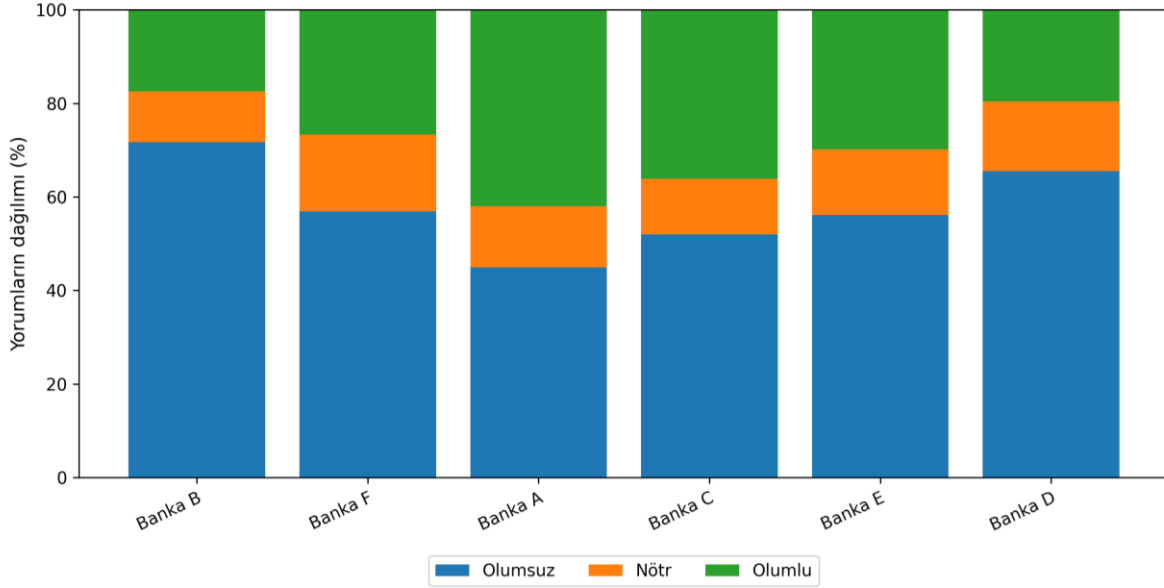
Transformer tabanlı sınıflandırmada yorumların 11.479'u (%51,05) olumsuz, 8.087'si (%35,96) olumlu ve 2.921'i (%12,99) nötr olarak belirlenmiştir. Olumlu sınıfın ortalama yıldızı 4,748, olumsuz sınıfın 1,729, nötr sınıfın 3,134'tür. Bu ayrışma modelin yıldız puanlarıyla beklenen yönde ilişki kurduğunu göstermektedir; ancak tam örtüşme bulunmadığından yıldız ve metin birbirinin yerine kullanılmamıştır.

Tablo 2. Bankalara göre metin duygu dağılımı

Banka	Olumsuz (%)	Nötr (%)	Olumlu (%)
Banka B	71,69	10,88	17,43
Banka F	56,89	16,44	26,67
Banka A	44,89	13,15	41,96
Banka C	51,98	11,90	36,11
Banka E	56,12	14,04	29,84
Banka D	65,50	14,87	19,64

Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Şekil 2. Bankalara göre yorumların duygu dağılımı



Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Olumlu yorum oranı Banka A’te %41,96, Banka C’te %36,11’dir. Olumsuz yorumların en yüksek olduğu iki banka Banka B (%71,69) ve Banka D’dir (%65,50). Banka ile duygu kategorisi arasındaki ilişki anlamlıdır, $\chi^2(10)=816,248$, $p<0,001$; düzeltilmiş Cramér’s $V=0,134$ ’tür. İlişki güçlü değildir, fakat bankaların yorum yapısının yalnızca örneklem büyüklüğüyle açıklanamayacak ölçüde farklılaştığını göstermektedir.

Tablo 3. Temel karşılaştırma testlerinin sonuçları

Analiz	İstatistik	sd	p	Etki büyüklüğü
Banka-yıldız (Kruskal-Wallis)	H=1.248,694	5	<0,001	$\varepsilon^2=0,055$
Banka-duygu (ki-kare)	$\chi^2=816,248$	10	<0,001	Cramér’s $V=0,134$
Yanıt var-yok (Mann-Whitney)	U=48.826.079	-	<0,001	$r_{rb}=0,131$

Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

3.3. Olumlu ve olumsuz deneyim temaları

Konu modellemesi, olumlu ve olumsuz yorumların aynı hizmet alanlarını ters yönde yansıtan basit bir ayna görüntüsü olmadığını göstermiştir. Olumlu yorumlar çoğu kez kısa ve bütüncül değerlendirmelerden oluşurken,

olumsuz yorumlar belirli bir işlem kesintisini, hata mesajını veya güncelleme sonrasında ortaya çıkan sorunu daha ayrıntılı biçimde anlatmaktadır. Bu durum uygulama mağazası dilinin asimetrik yapısıyla uyumludur: sorunsuzluk kısa bir takdir ifadesiyle geçilirken, başarısız işlem açıklama gerektirir.

Tablo 4. NMF konu modellemesinde belirlenen başlıca deneyim temaları

Duygu	Tema	Temayı belirleyen öne çıkan ifadeler
Olumsuz	Genel memnuniyetsizlik ve işlem sorunları	kötü, berbat, işlem, para, hesap, kredi, kart
Olumsuz	Sistem hatası ve kararsızlık	hata veriyor, sürekli hata, sistem, donuyor, kapanıyor
Olumsuz	Giriş ve erişim güçlüğü	giriş yapamıyorum, uygulamaya giremiyorum, atıyor, işlem yapamıyorum
Olumsuz	Açılmama ve uyumluluk	açılmıyor, çalışmıyor, Android, Samsung, çözüm
Olumsuz	Güncelleme kaynaklı sorunlar	son güncelleme, güncelleme sonrası, güncelleme yapamıyorum
Olumlu	Genel memnuniyet ve kullanılabilirlik	güzel, gayet güzel, kullanışlı, beğendim
Olumlu	Tavsiye ve bağlılık	tavsiye ederim, herkese tavsiye, memnunum, kesinlikle
Olumlu	Genel kalite ve hizmet memnuniyeti	iyi, gayet iyi, süper, hizmet, bankacılık
Olumlu	Marka odaklı memnuniyet	Banka A, teşekkürler, harika, mükemmel
Olumlu	Kolaylık, hız ve güven	kolay, hızlı, pratik, anlaşılır, güvenli, ücretsiz

Kaynak: NMF konu modellemesi sonuçları; tema adları en yüksek ağırlıklı ifadeler incelenerek yazarlar tarafından verilmiştir.

Olumsuz yorumlarda en belirgin eksen teknik sürekliliktir. Hata verme, donma, kapanma, giriş yapamama ve uygulamanın açılmaması farklı konular olarak ayrışsa da aynı deneyim zincirinin parçalarıdır. Müşteri bankacılık işlemini başlatamamakta ya da tamamlayamamaktadır. Güncelleme, kullanıcı açısından iyileştirme vaadi taşıırken bazı yorumlarda sorunların başlangıç noktası olarak görünmektedir. Bu nedenle sürüm öncesi testlerin yalnızca yeni özelliğin çalışmasına değil, giriş, para transferi, kart ve kimlik doğrulama gibi çekirdek işlevlerde geriye dönük uyumluluğa odaklanması gerekir.

Olumlu temaların merkezinde kolaylık, hız ve kullanışlılık vardır. Güvenlik sözcüğü olumlu kümede yer alsa da olumsuz kümelerde teknik hata ve erişim sorunları kadar baskın değildir. Bu sonuç, güvenliğin önemsiz olduğunu göstermez; daha çok, kullanıcıların mağaza yorumunda güvenliği çoğu zaman doğrudan tartışmak

yerine işlemin sorunsuz tamamlanması üzerinden dolayı biçimde değerlendirdiğini düşündürür. Katılım bankacılığı bağlamında hizmetin kurumsal niteliği ve marka memnuniyeti de görünürdür, fakat olumlu deneyimi taşıyan ana dil yine işlevsellik ve pratiklidir.

3.4. Zaman, uygulama sürümü ve geliştirici yanıtı

Aylık ortalama yıldız puanının yönü Banka B için zayıf fakat anlamlı biçimde negatiftir ($\rho=-0,283$; $p=0,035$). Banka F’da da negatif bir eğilim görülmüştür ($\rho=-0,302$; $p=0,031$); ancak bu bankanın aylık yorum sayıları düşük olduğu için sonuç daha ihtiyatlı değerlendirilmelidir. Banka A, Banka C, Banka E ve Banka D için doğrusal olmayan dalgalanmalar bulunmakla birlikte, aylık sıra eğilimleri anlamlı değildir. Bu görünüm, müşteri deneyimindeki değişimin düzenli bir yükseliş veya düşüşten çok sürüm, dönemsel işlem yoğunluğu ve kısa süreli teknik olaylarla şekillenebileceğini düşündürmektedir.

Tablo 5. Aylık eğilim ve uygulama sürümü etkileri

Banka	Aylık ρ	p	Sürüm ϵ^2	Sürüm p
Banka B	-0,283	0,035	0,048	<0,001
Banka F	-0,302	0,031	-	-
Banka A	0,085	0,533	0,299	<0,001
Banka C	0,127	0,353	0,174	<0,001
Banka E	-0,084	0,539	0,031	<0,001
Banka D	0,147	0,285	0,086	<0,001

Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Uygulama sürümleri arasındaki puan farkı, yeterli sürüm verisi bulunan beş bankanın tamamında anlamlıdır. Etki Banka A’te $\epsilon^2=0,299$, Banka C’te $\epsilon^2=0,174$ ile belirgindir; Banka D’da 0,086, Banka B’te 0,048 ve Banka E’da 0,031’dir. Banka düzeyindeki genel ortalamalar, sürüm kaynaklı bu keskin değişimleri örtebilir. Özellikle yüksek etki büyüklüğü bulunan bankalarda sürüm yayın tarihi ile duygu, hata konusu ve yıldız puanının birlikte izlendiği bir erken uyarı sistemi yönetsel açıdan daha anlamlıdır.

Geliştirici yanıtı tüm yorumların %78,14’ünde bulunmaktadır, fakat oranlar bankalar arasında ciddi biçimde değişmektedir: Banka C %95,22 ve Banka A %88,60 ile yüksek; Banka B %16,40 ve Banka F %22,22 ile düşük düzeydedir. Yanıt bulunan yorumların yıldız medyanı 3, yanıt bulunmayanların medyanı 1’dir; fark anlamlıdır ($U=48.826.079$; $p<0,001$; sıra-biserial $r=0,131$). Bununla birlikte banka içi yön aynı değildir. Banka F, Banka A ve Banka D’da yanıt verilen yorumların ortalama puanı yanıt verilmeyenlerden daha düşüktür; Banka C, Banka E ve Banka B’te ters yönde bir görünüm vardır. Dolayısıyla yanıt verme ile puan arasındaki ilişki nedensel

okunamaz. Bankaların hangi tür yorumlara yanıt vermeyi seçtiği ve yanıt politikasının kendisi sonuçları etkileyebilir.

3.5. Yıldız puanı ile metin duygusunun tutarlılığı

Yıldız temelli ve metin temelli üçlü duygu kategorileri 17.056 yorumda tam olarak örtüşmüştür. Tam uyum oranı %75,85, Cohen kappa 0,586 ve karesel ağırlıklı kappa 0,728'dir. Güçlü uyumsuzluk, yani olumlu yıldız kategorisiyle olumsuz metin veya olumsuz yıldız kategorisiyle olumlu metin birlikteliği, yorumların %8,38'inde görülmüştür. Ağırlıklı kappanın daha yüksek olması, ayrışmaların önemli bir bölümünün komşu kategoriler arasında gerçekleştiğini göstermektedir.

Tablo 6. Yıldız ve metin duygu kategorilerinin tutarlılığı

Gösterge	Değer
Analiz edilen yorum	22.487
Tam uyum	%75,85
Güçlü uyumsuzluk	%8,38
Cohen kappa	0,586
Ağırlıklı Cohen kappa	0,728

Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Banka bazında tam uyum %74,05 ile %79,09 arasında değişmiştir. En yüksek uyum Banka C ve Banka B'te, en düşük uyum Banka D ve Banka F'da gözlenmiştir. Sonuç, yıldız puanının metin analizi için yararlı bir dış ölçüt olduğunu, ancak yorum içeriğinin yerine geçemeyeceğini açık biçimde göstermektedir. Yalnızca yıldız üzerinden yapılacak bir sınıflandırma, sorun bildiren beş yıldızlı yorumları veya olumlu ifadeler içeren düşük puanlı yorumları gözden kaçıracaktır.

3.6. Düşük yıldız puanının tahmini ve açıklanabilirlik

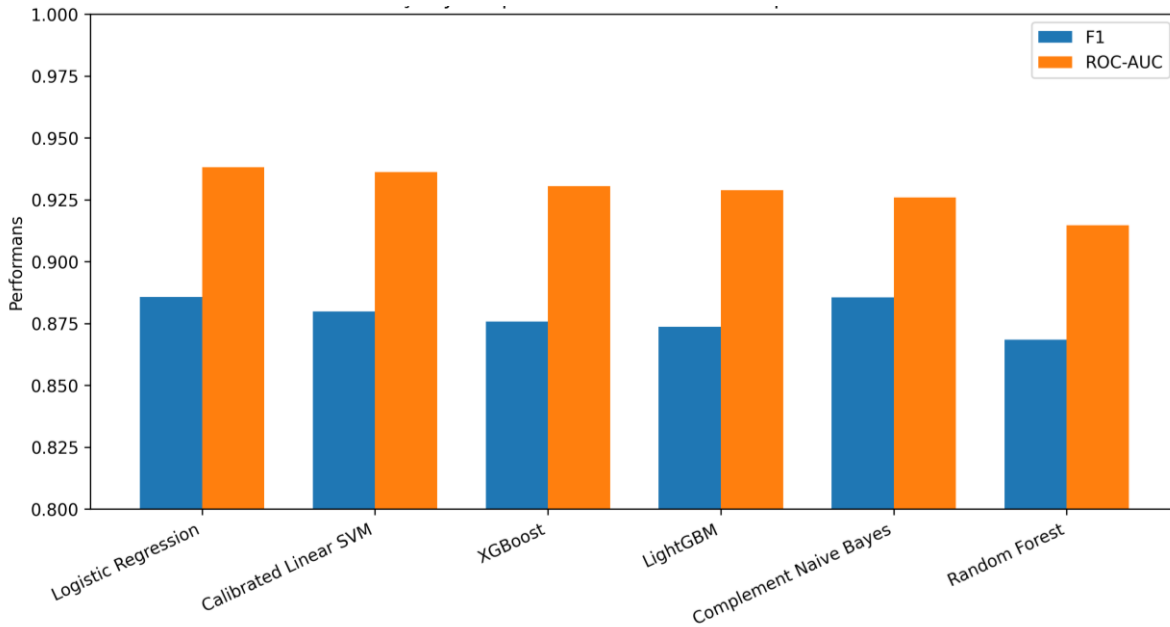
Makine öğrenmesi aşamasında 1-2 yıldızlı ve 4-5 yıldızlı yorumlar kullanılmış, 3 yıldızlı yorumlar dışarıda bırakılmıştır. Altı modelin tamamı düşük puanı rastlantısal sınıflandırmanın belirgin biçimde üzerinde ayırt etmiştir. En yüksek ROC-AUC lojistik regresyonda 0,938, kalibre edilmiş doğrusal SVM'de 0,936'dır. Lojistik regresyonun test F1 değeri 0,886, beş katlı çapraz doğrulama F1 ortalaması 0,894 ve çapraz doğrulama AUC ortalaması 0,944'tür. Complement Naive Bayes en yüksek duyarlılığa ulaşmış (%95,04), ancak kesinliği ve AUC'si lojistik regresyonun gerisinde kalmıştır.

Tablo 7. Düşük yıldız puanı tahmin modellerinin performansı

Model	Doğrul uk	Kesinli k	Duyarlı lık	F1	ROC- AUC	CV AUC
Lojistik regresyon	0,880	0,848	0,927	0,886	0,938	0,944
Kalibre doğrusal SVM	0,876	0,851	0,911	0,880	0,936	0,941
XGBoost	0,870	0,836	0,920	0,876	0,930	0,935
LightGBM	0,867	0,830	0,922	0,874	0,929	0,935
Complement Naive Bayes	0,877	0,829	0,950	0,886	0,926	0,932
Random Forest	0,861	0,823	0,919	0,868	0,915	0,921

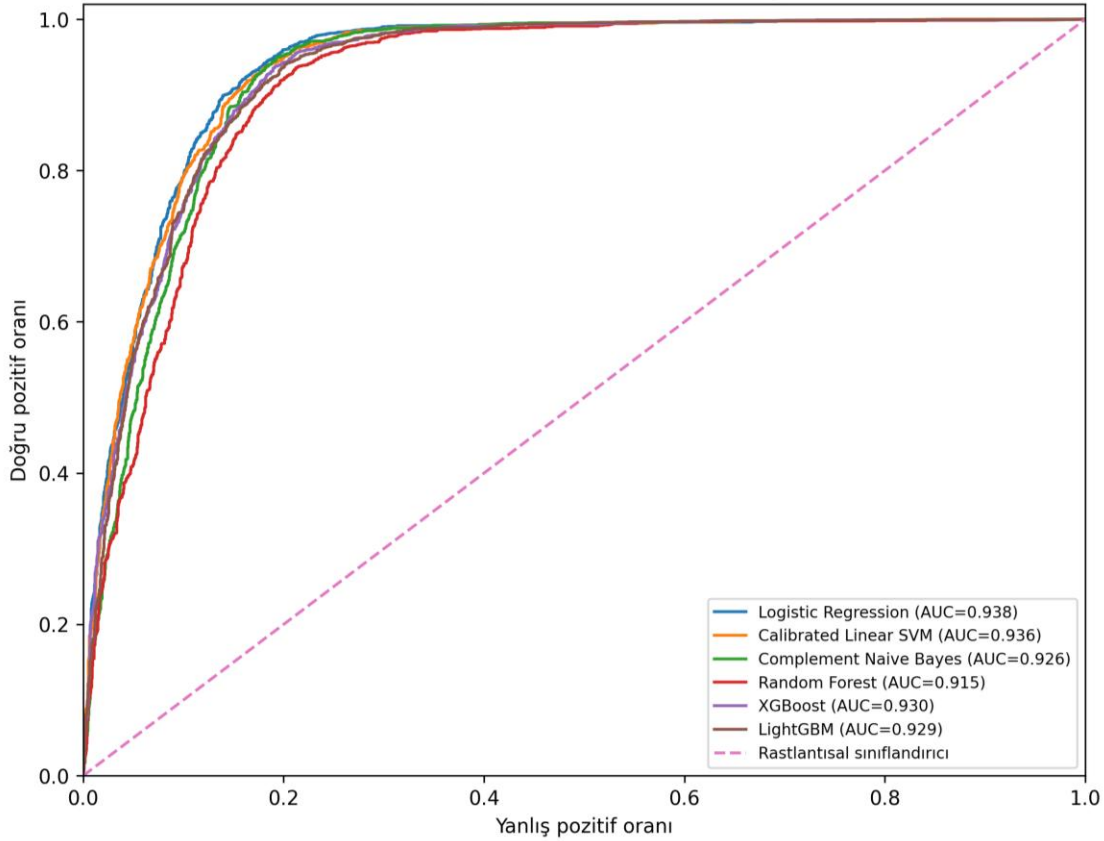
Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Şekil 3. Düşük yıldız puanı tahmin modellerinin F1 ve ROC-AUC değerleri



Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Şekil 4. Düşük yıldız puanı tahmini için ROC eğrileri



Kaynak: Yazarların hesaplamaları.

Doğrusal modellerin ağaç tabanlı modellere üstünlüğü, düşük puan bilgisinin karmaşık etkileşimlerden önce güçlü sözcüksel işaretlerde toplandığını göstermektedir. Lojistik regresyonda düşük puan olasılığını en fazla artıran sözcük ve sözcük grupları arasında “berbat”, “çok yavaş”, “kötü”, “kullanışsız”, “zor”, “kullanışlı değil” ve “sürekli” yer almıştır. Yüksek puan yönündeki ifadeler “güzel”, “iyi”, “kolay”, “harika”, “memnunum”, “hızlı”, “kullanışlı” ve “teşekkürler”dir. SHAP analizinde küresel önemi en yüksek özellikler de güzel, kolay, iyi, harika ve kullanışlı sözcükleriyle; olumsuz tarafta çok yavaş, sürekli ve kötü ifadeleri etrafında yoğunlaşmıştır. Bu sonuçlar yalnızca modelin başarısını değil, müşteri değerlendirmesinin hangi dilsel eksenlerde kurulduğunu da göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Katılım bankalarının mobil uygulamalarına ilişkin 22.487 yorum, dijital müşteri deneyiminin ortalama mağaza puanından daha katmanlı bir yapı taşıdığını göstermiştir. Genel ortalama 2,997 olmakla birlikte bankaların puan, duygu ve yanıt profilleri belirgin biçimde ayrılmaktadır. Banka A hem ortalama yıldız hem olumlu yorum

oranında öne çıkarken, Banka B ve Banka D’da olumsuz yorum payı daha yüksektir. Bununla birlikte banka etkisinin büyüklüğü sınırlı-orta düzeydedir. Bu nedenle sonuçları değişmez bir kurum sıralaması gibi okumak doğru olmaz. Yorum hacmi, sürüm dönemi ve kullanıcıların yorum yazma eğilimi her banka için farklıdır.

Bulguların en tutarlı mesajı teknik sürekliliktir. Giriş yapılamaması, uygulamanın açılmaması, sistem hatası, donma ve güncelleme sonrasında bozulan işlevler olumsuz deneyimin çekirdeğini oluşturmaktadır. Jun ve Palacios’un (2016) mobil bankacılıkta doğruluk, kolaylık, hizmet çeşitliliği ve sürekli iyileştirmeyi temel kalite alanları olarak belirlemesiyle bu sonuçlar büyük ölçüde örtüşmektedir. Fianto et al. (2021) de İslami bankacılık uygulamalarında uygulama sistemini müşteri memnuniyetinin en güçlü belirleyicisi olarak raporlamıştır. Buradaki veri, anket maddelerine verilen değerlendirmelerden farklı olarak sorunun gündelik dilde nasıl yaşandığını gösterir: müşteri “sistem kalitesi” kavramını kullanmaz; uygulamanın açılmadığını, şifrenin kabul edilmediğini veya işlemin tekrar hata verdiğini yazar.

Olumlu deneyimin dili daha kısadır ve birkaç güçlü kavram çevresinde toplanır: kolay, hızlı, kullanışlı, güvenilir ve pratik. Pal Kapoor ve Vij’in (2020) mobil bankacılık puanlarında giriş süresi, navigasyon ve hizmet kalitesine yaptığı vurgu, bu çalışmadaki olumlu ve olumsuz sözcük örüntüleriyle uyumludur. Kolaylık ile hızın birlikte görünmesi önemlidir. Kullanıcı açısından hızlı fakat anlaşılması güç bir işlem ya da sade fakat tamamlanmayan bir süreç yeterli değildir. Olumlu deneyim, teknik başarı ile düşük bilişsel çabanın aynı anda sağlanmasıyla oluşmaktadır.

Katılım bankalarına ilişkin önceki Türkiye çalışmalarıyla karşılaştırıldığında kanal farkı dikkat çekmektedir. Hacıhasanoğlu et al. (2023) tarafından yürütülen şikâyet platformu analizinde hesap, yatırım ve kredi kartı işlemleri gibi hizmet kategorileri öne çıkmıştır. Google Play yorumlarında bu işlemler tamamen kaybolmamış, fakat erişim, hata ve güncelleme sorunları daha baskın hâle gelmiştir. Şikâyet platformu müşterinin bankacılık sorununu kurumsal bir yakınma olarak anlatmasına imkân verirken, uygulama mağazası yorumu çoğu kez yazılımın o anki davranışına tepki niteliğindedir. İki veri kaynağı rakip değil, tamamlayıcıdır. Birlikte kullanıldıklarında hizmet konusuyla teknik temas noktasını eşleştirmek mümkün olabilir.

Yıldız ve metin duygusu arasındaki %75,85’lik tam uyum, yıldızın yararlı fakat kusursuz olmayan bir özet olduğunu göstermiştir. Ağırlıklı kappanın 0,728 olması, genel yön bakımından güçlü sayılabilecek bir örtüşmeye işaret eder; yine de yorumların yaklaşık dörtte birinde tam eşleşme yoktur. Bu ayrışma, uygulama mağazası analitiğinde metnin neden zorunlu olduğunu açıklar. Banka yönetimi yalnızca ortalama yıldızın

haftalık değişimini izlerse, olumlu puan içinde bildirilen kritik bir hatayı veya düşük puan içinde saklı olumlu bir özelliği göremez.

Uygulama sürümü bulguları özellikle dikkat çekicidir. Banka A ve Banka C’te sürüm grupları arasındaki etki büyüklüğü, banka düzeyindeki genel farktan daha yüksektir. Başka bir ifadeyle, müşterinin deneyimini kimi dönemlerde bankanın genel kimliğinden çok kullandığı sürüm belirleyebilmektedir. Bu sonuç, sürüm yayınlandıktan sonraki ilk günlerde yıldız, duygu ve hata temalarının birlikte izlendiği bir kontrol mekanizmasını gerekli kılar. Güncelleme sonrası “giriş”, “açılmıyor”, “hata veriyor” ve “işlem yapamıyorum” kümelerinde olağan dışı artış görülmesi, teknik ekip için yalnızca itibar göstergesi değil, operasyonel olay sinyali olarak ele alınmalıdır.

Geliştirici yanıtı bakımından yüksek genel oran olumlu görünse de bankalar arası fark büyüktür ve yanıtın varlığı tek başına kaliteyi göstermemektedir. Ayrıca yanıt verilen yorumların daha yüksek yıldızlı olması nedensel bir iyileşme kanıtı değildir. Banka içi yönlerin farklılaşması, yanıt seçiminin önemli olduğunu düşündürür. Bazı bankalar kritik yorumlara daha yoğun cevap verirken bazıları olumlu yorumlara da düzenli olarak yanıt veriyor olabilir. Bundan sonraki analizlerde yanıt metninin özgünlüğü, sorunu tanıma düzeyi, somut çözüm sunup sunmaması ve yanıt süresi birlikte incelenmelidir. Standart bir çağrı merkezi yönlendirmesi ile sorunu anlayıp çözüm adımı veren yanıt aynı kategoride değerlendirilmemelidir.

Tahmin modellerinde lojistik regresyonun en yüksek ROC-AUC değerine ulaşması, yöntemsel açıdan da anlamlıdır. Daha karmaşık model her zaman daha iyi sonuç vermemiştir. Yorumların puan yönü, güçlü ve tekrar eden sözcük ve karakter örüntüleriyle büyük ölçüde ayırt edilebilmiştir. Bu durum doğrusal modelin hem yüksek performans hem açıklanabilirlik sağlamasına imkân vermiştir. “Berbat”, “çok yavaş” ve “kullanışsız” gibi ifadelerin düşük puanı; “güzel”, “kolay”, “iyi” ve “hızlı” ifadelerinin yüksek puanı belirlemesi beklenen bir sonuç gibi görünebilir. Analitik katkı, bu sezgiyi 22 bini aşkın yorumda, test kümesi ve çapraz doğrulama performansı ile ölçülebilir hâle getirmesidir.

Uygulama ekipleri açısından üç somut öneri öne çıkmaktadır. İlk olarak, çekirdek işlemler için sürüm temelli izleme kurulmalıdır. Giriş, kimlik doğrulama, para transferi, kart işlemleri ve uygulamanın açılması ayrı hata temaları olarak takip edilmelidir. İkinci olarak, mağaza analitiği yalnızca yıldız puanına dayanmamalı; duygu yönü, konu, sürüm, yanıt durumu ve yorum hacmi tek bir gösterge panelinde birleştirilmelidir. Üçüncü olarak, otomatik sınıflandırma insan incelemesini ortadan kaldırmamalıdır. Modelin yüksek riskli olarak işaretlediği yeni konu kümeleri ve yıldız-metin uyumsuzlukları düzenli olarak uzmanlarca okunmalıdır. Böyle bir düzen,

teknik ekibin hata sinyalinı erken görmesini, müşteri deneyimi biriminin ise sorunun hangi işlem bağlamında yoğunlaştığını anlamasını kolaylaştırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Barbieri, F., Espinosa Anke, L., & Camacho-Collados, J. (2022). XLM-T: Multilingual language models in Twitter for sentiment analysis and beyond. In *Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference* (pp. 258–266). European Language Resources Association. <https://aclanthology.org/2022.lrec-1.27/>
- Chauhan, S., Akhtar, A., & Gupta, A. (2022). Customer experience in digital banking: A review and future research directions. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 14(2), 311–348. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-02-2021-0027>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213–220. <https://doi.org/10.1037/h0026256>
- Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., Chaudhary, V., Wenzek, G., Guzmán, F., Grave, E., Ott, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2020). Unsupervised cross-lingual representation learning at scale. In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 8440–8451). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.747>
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies* (pp. 4171–4186). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6(3), 241–252. <https://doi.org/10.1080/00401706.1964.10490181>
- Fawcett, T. (2006). An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27(8), 861–874. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
- Fianto, B. A., Rahmawati, C. K., & Supriani, I. (2021). Mobile banking services quality and its impact on customer satisfaction of Indonesian Islamic banks. *Jurnal Ekonomi & Keuangan Islam*, 7(1), 59–76. <https://doi.org/10.20885/jeki.vol7.iss1.art5>

- Guzman, E., & Maalej, W. (2014). How do users like this feature? A fine grained sentiment analysis of app reviews. In *2014 IEEE 22nd International Requirements Engineering Conference (RE)* (pp. 153–162). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RE.2014.6912257>
- Hacıhasanoğlu, P., Hacıhasanoğlu, T., & Akgün, Z. (2023). Müşteri e-şikayetlerinin içerik analizi yöntemiyle incelenmesi: Katılım bankaları örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 368–393. <https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.1178431>
- Holm, S. (1979). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 6(2), 65–70. <https://doi.org/10.2307/4615733>
- Jun, M., & Palacios, S. (2016). Examining the key dimensions of mobile banking service quality: An exploratory study. *International Journal of Bank Marketing*, 34(3), 307–326. <https://doi.org/10.1108/IJBM-01-2015-0015>
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Lee, D. D., & Seung, H. S. (1999). Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization. *Nature*, 401, 788–791. <https://doi.org/10.1038/44565>
- Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of Marketing*, 80(6), 69–96. <https://doi.org/10.1509/jm.15.0420>
- Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 4765–4774. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/8a20a8621978632d76c43dfd28b67767-Abstract.html>
- Maalej, W., Kurtanović, Z., Nabil, H., & Stanik, C. (2016). On the automatic classification of app reviews. *Requirements Engineering*, 21(3), 311–331. <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0251-9>
- Martin, W., Sarro, F., Jia, Y., Zhang, Y., & Harman, M. (2017). A survey of app store analysis for software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 43(9), 817–847. <https://doi.org/10.1109/TSE.2016.2630689>
- Pagano, D., & Maalej, W. (2013). User feedback in the AppStore: An empirical study. In *2013 21st IEEE International Requirements Engineering Conference (RE)* (pp. 125–134). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RE.2013.6636712>

- Pal Kapoor, A., & Vij, M. (2020). How to boost your app store rating? An empirical assessment of ratings for mobile banking apps. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 15(1), 99–115. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762020000100108>
- Salton, G., & Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing & Management*, 24(5), 513–523. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(88\)90021-0](https://doi.org/10.1016/0306-4573(88)90021-0)
- Yavuz, A., & Ertemel, A. V. (2021). Katılım bankası mobil uygulamasında müşteri deneyiminin incelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü Working Paper Series (İTİCU-WPS)*, 2(3), 74–88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5521278>
- Yildirim, S. (2024). *Fine-tuning transformer-based encoder for Turkish language understanding tasks* [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2401.17396>

SOMALİ'DE DİJİTALLEŞME VE EKONOMİK REFAH GÖSTERGELERİNİN SEYRİ: 2000–2024 DÖNEMİNE İLİŞKİN BETİMSSEL VE İLİŞKİSEL BİR ANALİZ

Kifah Abdinasir ABDULLAHI¹/ Prof. Dr. Mahmut Sami ÖZTÜRK²

1 Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe ve Finansal Yönetim Tezli Yüksek Lisans Programı, yl2330274003@ogr.sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0002-3623-4020>.

2 Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, samiozturk@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7657-3150>.

Özet

Bu çalışma, Somali'de dijital bağlantı göstergeleri ile ekonomik refahın gelir boyutunu temsil eden göstergelerin 2000–2024 dönemindeki seyrini incelemektedir. Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından Python aracılığıyla elde edilen internet kullanımı, mobil hücresel abonelik, kişi başına reel gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH), kişi başına reel GSYH büyümesi ve nüfus serileri kullanılmıştır. Analiz; tanımlayıcı istatistikler, doğrusal eğilim katsayıları, Mann–Whitney U testi, Pearson ve Spearman korelasyonları ile basit doğrusal regresyonlardan oluşmaktadır. Düzey serilerinin ortak zaman eğilimi taşıyabileceği dikkate alınarak yıllık değişimler ayrıca değerlendirilmiş, 2020–2021 gözlemleri için duyarlılık kontrolü yapılmıştır. Bulgular, internet kullanımının 2000'de nüfusun %0,02'sinden 2024'te %27,94'e, mobil aboneliklerin ise 2000'de 100 kişi başına 0,91'den 2023'te 53,96'ya yükseldiğini göstermektedir. Kişi başına reel GSYH aynı dönemde 233,03 dolardan 467,27 dolara çıkmış, ancak 2017 sonrasında belirgin bir gerileme ve yataylaşma yaşanmıştır. Düzey verilerinde dijitalleşme göstergeleri ile kişi başına reel GSYH arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Buna karşılık yıllık değişimlere dayalı sonuçlar aynı ölçüde tutarlı değildir. İnternet kullanımındaki değişim ile büyüme arasındaki negatif Pearson ilişkisi Spearman analiziyle doğrulanmamış ve 2020–2021 gözlemleri dışlandığında anlamlılığını kaybetmiştir. Sonuçlar, Somali'de dijital bağlantının hızlı biçimde genişlediğini, fakat bu genişlemenin kısa dönemli ekonomik büyümeye kendiliğinden ve doğrusal biçimde dönüşmediğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Somali, dijitalleşme, internet kullanımı, mobil abonelik, kişi başına reel GSYH

THE TRAJECTORY OF DIGITALIZATION AND ECONOMIC WELFARE INDICATORS IN SOMALIA: A DESCRIPTIVE AND RELATIONAL ANALYSIS FOR 2000–2024

Abstract

This study examines the trajectory of digital connectivity and income-based economic welfare indicators in Somalia between 2000 and 2024. Annual series on internet use, mobile cellular subscriptions, real gross domestic product (GDP) per capita, real GDP per capita growth, and population were retrieved from the World Bank’s World Development Indicators through Python. The empirical strategy combines descriptive statistics, linear trend estimates, the Mann–Whitney U test, Pearson and Spearman correlations, and simple linear regressions. Because level series may share a common time trend, annual changes were also examined, and a sensitivity check was conducted by excluding the 2020–2021 observations. Internet use rose from 0.02% of the population in 2000 to 27.94% in 2024, while mobile subscriptions increased from 0.91 per 100 people in 2000 to 53.96 in 2023. Real GDP per capita increased from USD 233.03 to USD 467.27, although the series declined and then largely flattened after its 2017 peak. At the level of the series, both digital indicators were positively and significantly associated with real GDP per capita. The evidence based on annual changes was less stable. The negative Pearson association between the annual change in internet use and per capita growth was not supported by the Spearman coefficient and lost statistical significance when 2020–2021 were excluded. The findings document a marked expansion of digital connectivity in Somalia, but they do not support a simple causal interpretation in which greater connectivity automatically translates into short-run economic growth. Institutional capacity, affordability, skills, market structure, and complementary infrastructure remain central to the conversion of digital access into broader economic gains.

Keywords: Somalia, digitalization, internet use, mobile subscriptions, real GDP per capita

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerin ekonomik sonuçları yalnızca yeni cihazların veya iletişim ağlarının yayılmasıyla açıklanamaz. Asıl değişim, bilginin aranması, iletilmesi, çoğaltılması, doğrulanması ve ekonomik işlemlere dâhil edilmesi sırasında katılan maliyetlerin düşmesinde ortaya çıkar. Bu nedenle dijitalleşme, belirli bir sektörde kullanılan dar bir teknoloji setinden ziyade, üretim ve değişim ilişkilerini farklı alanlarda yeniden düzenleyebilen genel amaçlı bir teknoloji olarak ele alınmaktadır (Bresnahan & Trajtenberg, 1995; Goldfarb & Tucker, 2019). İnternet bağlantısı ve mobil iletişim, firmaların müşteri ve tedarikçilere erişimini kolaylaştırabilir; hanehalklarının fiyat, iş ve kamu hizmeti bilgisine ulaşma süresini kısaltabilir. Bununla birlikte aynı altyapı, kurumsal kapasitenin zayıf, elektrik arzının düzensiz veya dijital becerilerin sınırlı olduğu bir ekonomide daha dar bir kullanım alanında kalabilir.

Telekomünikasyon altyapısı ile büyüme arasındaki ampirik ilişki çoğu çalışmada pozitif görünse de literatür yeknesak değildir. Erken dönem araştırmalar, altyapının belirli bir yaygınlık düzeyine erişmesinden sonra ekonomik getirilerin güçlenebileceğini göstermiştir (Röller & Waverman, 2001). Genişbantın yayılması üzerine yapılan çalışmalar da üretkenlik ve kişi başına büyümeyle bağlantılı sonuçlar bildirmektedir (Czernich et al., 2011). Daha geniş ülke örneklemelerine dayanan bulgular, bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımının büyümeyle pozitif ilişkisini desteklemekle birlikte etkinin gelir gruplarına ve tamamlayıcı koşullara göre değiştiğini ortaya koyar (Farhadi et al., 2012; Niebel, 2018). Meta-analitik kanıt ise yayın, yöntem ve ölçüm tercihleri hesaba katıldığında ortalama etkinin sanıldığı kadar büyük olmayabileceğini; dolayısıyla tek bir güçlü katsayının genel bir yasa gibi okunmaması gerektiğini hatırlatmaktadır (Stanley et al., 2018).

Sahra Altı Afrika’da mobil iletişim çoğu zaman sabit hat altyapısından önce gelişmiş ve geniş kitlelerin ilk modern iletişim ağına dönüşmüştür. Mobil telefonların iletişim maliyetlerini azaltması, tarımsal pazarlar, işgücü hareketliliği, para transferleri ve küçük işletmeler açısından yeni olanaklar yaratmıştır; fakat bu teknoloji tek başına kalkınma sorunlarını çözebilecek bir araç değildir (Aker & Mbiti, 2010). Bölgeye ilişkin panel araştırmaları mobil penetrasyon ile kişi başına gelir arasında pozitif bağlantılar bulurken, dijitalleşmenin sanayileşme, istihdam ve verimlilik üzerindeki etkisinin ülke yapısına bağlı olduğunu da göstermektedir (Haftu, 2019; Myovella et al., 2020). Denizaltı fiber kablolarının gelişi üzerinden kurulan yarı deneysel çalışmalar hızlı internetin bazı Afrika ülkelerinde istihdam ve firma faaliyetleriyle ilişkili sonuçlar doğurduğunu bildirmiştir (Hjort & Poulsen, 2019). Bu bulgular önemli olmakla birlikte, farklı veri ve tanımlama stratejilerinin aynı sonuca ulaşmadığı durumlar da vardır. Dolayısıyla ülke bağlamı göz ardı edilmemelidir.

Somali bu tartışma için sıra dışı bir örnektir. Uzun süren çatışma ve zayıf kamusal altyapı koşullarında telekomünikasyon hizmetlerinin önemli bir bölümü özel girişimler tarafından geliştirilmiş, mobil iletişim ve mobil para gündelik ekonomik yaşamın merkezine yerleşmiştir. Buna karşılık ulusal omurga ağının parçalı olması, kırsal alanlarda kapsama açığı, piyasa yoğunlaşması, hizmet kalitesi ve düzenleyici kapasite sorunları dijital ekonominin ölçeklenmesini sınırlamaktadır. Dünya Bankası'nın Somali Dijital Ekonomi Tanısı, temel mobil hizmetlerin güçlü kullanımına rağmen genişbant erişimi ve kullanımında ciddi açıkların sürdüğünü; dijital kazanımların altyapı, rekabet, güven, beceri ve kurumsal koordinasyonla birlikte düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadır (World Bank, 2022).

Bu çalışmanın amacı, Somali'de internet kullanımı ve mobil hücresel abonelikler ile kişi başına reel GSYH göstergelerinin 2000–2024 dönemindeki hareketini aynı çerçevede incelemektir. Çalışma nedensel bir etki tahmini yapmayı hedeflememektedir. Bunun yerine üç soruya odaklanmaktadır: Dijital bağlantı göstergeleri zaman içinde nasıl değişmiştir? Dönemin ilk ve ikinci yarısı arasında anlamlı düzey farkları var mıdır? Dijital göstergeler ile kişi başına gelir, hem düzeylerde hem de yıllık değişimlerde, ne ölçüde birlikte hareket etmektedir? Tek ülkeye ait uzunlamasına bir görünüm sunulması, Somali'deki hızlı dijital yayılmanın ekonomik göstergelerle aynı hız ve doğrultuda ilerleyip ilerlemediğini daha dikkatli biçimde değerlendirmeye imkân verir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Neoklasik büyüme yaklaşımında teknoloji, sermaye ve emeğin üretkenliğini etkileyen temel unsurlardan biridir. Dijital altyapı bu çerçevede yalnızca yeni bir sermaye kalemi değildir; ekonomik aktörlerin mevcut sermayeyi kullanma biçimini de değiştirir. İletişimin hızlanması stok yönetimini, lojistiği, kredi değerlendirmesini ve pazara giriş kararlarını etkileyebilir. Bilginin sayısallaşması arama ve doğrulama maliyetlerini düşürürken aynı verinin çok düşük marjinal maliyetle yeniden kullanılmasına olanak tanır (Goldfarb & Tucker, 2019). Bu özellikler, dijital teknolojilerin farklı sektörlerde tamamlayıcı yenilikleri harekete geçirebilmesini açıklar.

Dijital bağlantının büyümeye uzanan kanalları birbirinden ayrılmalıdır. İlk kanal doğrudan altyapı yatırımı ve iletişim sektöründeki üretimdir. İkinci kanal, firmaların bilgiye erişimi ve koordinasyon kapasitesi üzerinden ortaya çıkan verimlilik artışıdır. Üçüncü kanal pazar kapsamının genişlemesidir; küçük bir işletme fiziksel olarak ulaşamadığı müşteriye çevrim içi kanallardan erişebilir. Dördüncü kanal ise kamu hizmetleri, ödeme sistemleri ve finansal erişimdir. Bu kanalların her biri farklı gecikmelerle işler. Mobil abonelikteki artış aynı yıl içinde kişi başına gelir büyümesine yansımayaabilir; hatta büyük bir altyapı genişlemesi, yatırım maliyetleri ve ekonomik şoklarla aynı döneme denk geldiğinde kısa vadeli korelasyon yanıltıcı olabilir.

Bu noktada tamamlayıcılık meselesi belirleyicidir. Dünya Kalkınma Raporu 2016, dijital teknolojilerin potansiyelinin düzenleyici kalite, beceriler ve hesap verebilir kurumlar gibi 'analog tamamlayıcılar' bulunmadığında sınırlı kalabileceğini savunur (World Bank, 2016). Gelişmekte olan ülkelerin dijital yatırımlardan otomatik olarak daha yüksek getiri elde ettiği yönündeki 'sıçrama' beklentisi de ampirik olarak kesin değildir (Niebel, 2018). Somali açısından elektrik arzı, omurga bağlantısı, cihaz ve veri maliyetleri, dijital beceriler, tüketici koruması ve ödeme sistemlerinin güvenliği bu tamamlayıcı çerçevenin parçalarıdır. Erişim göstergesinin yükselmesi önemlidir, fakat erişimin üretken kullanıma dönüşmesi farklı bir aşamadır.

Çalışmada kullanılan iki dijital gösterge aynı olguyu ölçmez. İnternet kullanan bireylerin nüfusa oranı, son üç ay içinde herhangi bir konumdan internet kullanan kişileri ifade eder. Mobil hücresel abonelik göstergesi ise aktif ön ödemeli ve faturalı ses aboneliklerini 100 kişi başına sayar; bir kişinin birden fazla hattı bulunabileceği için bireysel kullanım oranı olarak yorumlanamaz (World Bank, n.d.). Bu ayrım Somali gibi çoklu SIM kullanımının ve operatör temelli hizmet ekosistemlerinin yaygın olabildiği bir ülkede özellikle önemlidir. Kişi başına reel GSYH de refahın yalnızca gelir boyutuna ilişkin bir makro göstergedir; dağılımı, hizmet erişimini veya hanehalkı güvenliğini tek başına göstermez.

Zaman serilerinin düzeyleri birlikte yükseldiğinde yüksek korelasyon ve yüksek açıklama gücü elde etmek kolaydır. Ancak bu durum değişkenlerin ekonomik olarak birbirini açıkladığı anlamına gelmeyebilir. Granger ve Newbold'un (1974) gösterdiği sahte regresyon sorunu, ortak eğilim taşıyan serilerde klasik anlamlılık testlerinin yanıltıcı olabileceğine işaret eder. Bu nedenle çalışmada düzey ilişkileri betimsel bir bulgu olarak sunulmuş; yıllık değişimler, sıra korelasyonları ve belirgin şok yıllarını dışlayan duyarlılık kontrolüyle birlikte okunmuştur. Böyle bir yaklaşım, kısa ve eksik gözlemler içeren tek ülke verisinden taşıyabileceğinden fazla sonuç çıkarmayı engeller.

1.2. Somali Bağlamı ve Araştırma Odağı

Somali'nin dijital gelişimi, kamusal altyapının önce tamamlandığı ve özel hizmetlerin onun üzerinde büyüdüğü klasik sıralamayı izlememiştir. Telekomünikasyon şirketleri çatışma dönemlerinde dahi faaliyet göstermiş; mobil iletişim ve ödeme ağları, resmi bankacılık ve sabit altyapıdaki boşlukların bir kısmını doldurmuştur. Bu esneklik önemli bir kurumsal yenilik kapasitesine işaret eder. Öte yandan parçalı şebekeler ve operatörler arası sınırlı bağlantı, ülke çapında aynı kalite ve maliyet düzeyinin oluşmasını zorlaştırmıştır (World Bank, 2022).

Dijital ekonomi tanısı, Somali'de büyümenin önündeki sorunu yalnızca erişim sayısının düşüklüğü olarak tanımlamaz. Ulusal fiber omurgasının bütünleşmemesi, kırsal ve güney-orta bölgelerde altyapı açığı, piyasa

yoğunlaşması ve düzenlemelerin uygulanma kapasitesi aynı anda ele alınmaktadır. Bu tablo, mobil abonelik artışının ekonomik sonuçlarını değerlendirirken neden dikkatli olunması gerektiğini açıklar. Abonelik sayısındaki yükseliş iletişimin yaygınlaştığını gösterir; fakat bağlantı hızı, güvenilirlik, veri fiyatı ve işletmelerin dijital araçları üretken biçimde kullanma kapasitesi hakkında sınırlı bilgi verir.

Bu çalışma, Somali'ye ilişkin kurumsal ve sektörel tanıların yerine geçmemektedir. Katkısı daha dardır: yirmi beş yıllık makro gösterge serilerini aynı zaman ekseninde bir araya getirerek dijital bağlantıdaki sıçramaların kişi başına gelir düzeyi ve büyümesiyle nasıl çakıştığını göstermektedir. Böylece güçlü görünen düzey ilişkileri ile yıllık hareketlerdeki daha kırılgan sonuçlar birbirinden ayrılabilir.

2. YÖNTEM

2.1. Veri Kaynağı ve Değişkenler

Araştırmada Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanındaki yıllık seriler kullanılmıştır. Veriler 3 Ağustos 2026 tarihinde Dünya Bankası API'sinden Python ile otomatik olarak çekilmiş, ülke kodu olarak SO seçilmiş ve inceleme aralığı 2000–2024 olarak belirlenmiştir (World Bank, n.d.). İnternet kullanımı için IT.NET.USER.ZS, mobil hücresel abonelikler için IT.CEL.SETS.P2, kişi başına reel GSYH için NY.GDP.PCAP.KD, kişi başına reel GSYH büyümesi için NY.GDP.PCAP.KD.ZG ve toplam nüfus için SP.POP.TOTL kodları kullanılmıştır.

İnternet kullanımı serisinde 22, mobil aboneliklerde 24, kişi başına reel GSYH, büyüme ve nüfus serilerinde 25 gözlem bulunmaktadır. İnternet kullanımında 2010, 2017 ve 2018 yılları; mobil aboneliklerde ise 2024 yılı eksiktir. Eksik değerler doğrusal enterpolasyonla doldurulmamış, her analiz mevcut ortak gözlemler üzerinden yürütülmüştür. Bu tercih, özellikle internet serisindeki keskin değişimlerin yapay biçimde yumuşatılmasını önlemek amacıyla yapılmıştır.

Tablo 1. Değişkenler ve veri kapsamı

Değişken	Dünya Bankası kodu	Birim	N	Dönem
İnternet kullanımı	IT.NET.USER.ZS	% nüfus	22	2000–2024
Mobil hücresel abonelik	IT.CEL.SETS.P2	100 kişi başına	24	2000–2023
Kişi başına reel GSYH	NY.GDP.PCAP.KD	Sabit 2015 ABD \$	25	2000–2024
Kişi başına reel GSYH büyümesi	NY.GDP.PCAP.KD.ZG	Yıllık %	25	2000–2024
Toplam nüfus	SP.POP.TOTL	Kişi	25	2000–2024

Kaynak: World Bank (n.d.). İnternet ve mobil abonelik göstergelerinin özgün kaynağı International Telecommunication Union'dır.

2.2. Analiz Stratejisi

Analiz dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Önce her gösterge için ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum ve çeyrekler hesaplanmıştır. Ardından yıl değişkeni üzerinde basit doğrusal eğilim tahmini yapılarak yıllık ortalama değişim katsayısı elde edilmiştir. Dönemsel farkları görmek için seri 2000–2012 ve 2013–2024 olmak üzere ikiye ayrılmış, dağılım ve örneklem büyüklüğü dikkate alınarak Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Mobil abonelik serisinin ikinci dönemi fiilen 2013–2023 gözlemlerinden oluşmaktadır.

Değişkenler arasındaki ilişkiler hem Pearson hem Spearman katsayılarıyla incelenmiştir. Pearson katsayısı doğrusal birlikte hareketi, Spearman katsayısı ise sıralamaya dayalı tekdüze ilişkiyi göstermektedir. Düzey ilişkilerine ek olarak internet kullanımı ve mobil aboneliklerdeki yıllık birinci farklar hesaplanmış, bu değişimler kişi başına reel GSYH büyümesiyle karşılaştırılmıştır. Basit doğrusal regresyonlar açıklayıcı bir özet sağlamak amacıyla kullanılmıştır; zaman serisi durağanlığı, gecikme yapısı ve otokorelasyon için kapsamlı bir model kurulmadığından katsayılar nedensel etki olarak yorumlanmamıştır.

İnternet kullanımındaki yıllık artışın 2020 ve 2021’de diğer yıllardan belirgin biçimde ayrılması nedeniyle ek bir duyarlılık kontrolü yapılmıştır. Bu iki gözlem dışlandığında yıllık internet değişimi ile kişi başına büyüme arasındaki Pearson ve Spearman ilişkileri yeniden hesaplanmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Veri işleme ve analizler pandas, NumPy ve SciPy; grafikler Matplotlib kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Tanımlayıcı Bulgular

İnternet kullanımının ortalaması %6,36 iken medyanın %1,31’de kalması, serinin büyük bölümünde düşük düzeylerde seyrettiğini ve ortalamanın son yıllardaki hızlı artıştan güçlü biçimde etkilendiğini göstermektedir. Mobil aboneliklerde de benzer bir asimetri vardır: ortalama 100 kişi başına 25,02, medyan 16,52’dir. Kişi başına reel GSYH’nin dönem ortalaması 372,25 sabit 2015 ABD doları, medyanı 369,62 dolardır. En düşük değer 2000’de 233,03 dolar, en yüksek değer 2017’de 506,50 dolar olarak gözlenmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı istatistikler

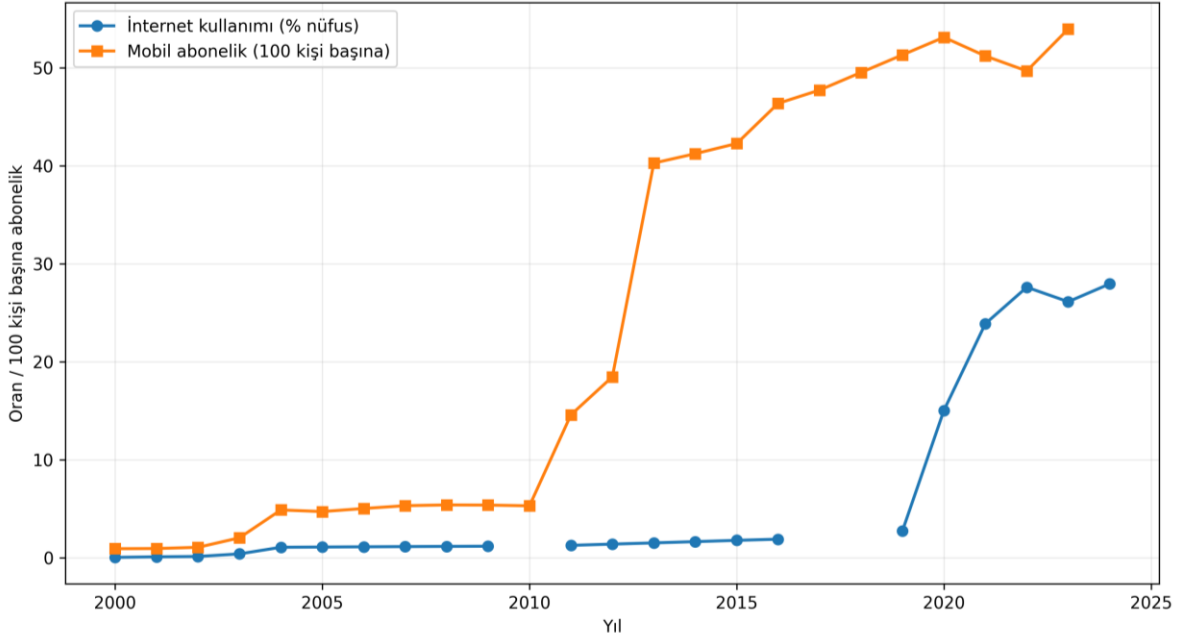
Gösterge	N	Ortalama	SS	Medyan	Minimu m	Maksimu m
İnternet kullanımı (%)	22	6,36	10,14	1,31	0,02	27,94
Mobil abonelik (100 kişi başına)	24	25,02	22,03	16,52	0,91	53,96
Kişi başına reel GSYH (\$)	25	372,25	94,79	369,62	233,03	506,50
Kişi başına reel GSYH büyümesi (%)	25	2,99	3,34	3,42	-6,39	10,37
Nüfus	25	13.250.91 7	3.003.93 2	12.461.1 60	8.838.713	19.009.15 1

Not: SS = standart sapma. Değerler mevcut gözlemler üzerinden hesaplanmıştır.

Serilerin başlangıç ve bitiş değerleri dijital bağlantıdaki dönüşümün büyüklüğünü daha açık gösterir. İnternet kullanımı 2000’de nüfusun %0,02’si düzeyindeyken 2019’da %2,73’e, 2020’de %15,02’ye ve 2024’te %27,94’e ulaşmıştır. Mobil abonelikler 100 kişi başına 0,91’den 2013’te 40,27’ye, 2023’te 53,96’ya yükselmiştir. Dijital göstergeler aynı yönde ilerlese de internet kullanımındaki sıçrama mobil abonelik yayılımından daha geç gerçekleşmiştir. Bu ayrışma, ses iletişim altyapısının kurulması ile internet kullanımının yaygınlaşmasının aynı süreç olmadığını gösterir.

Kişi başına reel GSYH 2000–2017 arasında genel olarak yükselmiş, 2017’deki zirvenin ardından gerilemiştir. Değer 2020’de 462,87 dolara düşmüş; 2022’de 460,05 dolar ile yatay bir görünüm sergilemiş ve 2024’te 467,27 dolara çıkmıştır. Dolayısıyla dijital bağlantı göstergelerinin en hızlı arttığı son yıllarda kişi başına gelir serisi aynı ölçüde yükselmemiştir. Bu gözlem tek başına dijitalleşmenin ekonomik katkısının bulunmadığını

göstermez; yalnızca kısa dönemli makro hareketlerin çok sayıda başka şok ve yapısal etken tarafından belirlendiğini hatırlatır.



Şekil 1. Somali’de dijital bağlantı göstergelerinin gelişimi

Kaynak: World Bank (n.d.) verileri kullanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Eğilim ve Dönem Karşılaştırmaları

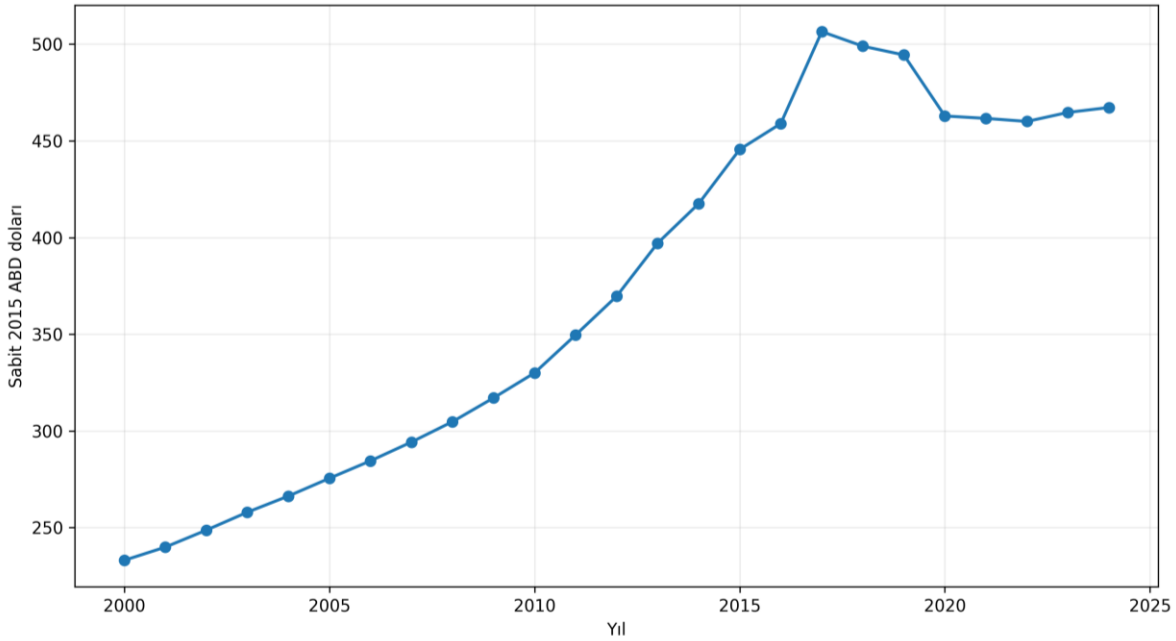
Doğrusal eğilim sonuçları internet kullanımında yıllık ortalama 1,04 yüzde puanlık artışa işaret etmektedir ($R^2=0,620$; $p<0,001$). Mobil aboneliklerdeki eğim 100 kişi başına yıllık 2,93 abonelik, açıklama gücü ise $R^2=0,882$ ’dir ($p<0,001$). Kişi başına reel GSYH için yıllık eğim 12,24 dolar olarak hesaplanmış ve zaman değişkeni serideki toplam varyansın %90,3’ünü açıklamıştır. Buna karşılık kişi başına büyüme oranının eğimi negatif olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildir ($B=-0,167$; $p=0,070$). Büyüme hızının uzun dönem boyunca düzenli bir doğrultu izlemediği, şoklara bağlı olarak geniş bir aralıkta hareket ettiği görülmektedir.

Dönem karşılaştırmaları bu resmi tamamlamaktadır. İnternet kullanımının ortalaması 2000–2012 döneminde %0,82 iken 2013–2024 döneminde %13,01’e yükselmiştir. Mobil abonelik ortalaması 5,68’den 47,88’e, kişi başına reel GSYH ortalaması ise 290,06 dolardan 461,30 dolara çıkmıştır. Üç fark da Mann–Whitney U testine göre anlamlıdır (tümü $p<0,001$). Kişi başına büyüme ortalaması ise ilk dönemde %3,84, ikinci dönemde %2,07’dir; aradaki fark anlamlı değildir ($p=0,165$). Başka bir ifadeyle sonraki dönem daha yüksek bağlantı ve gelir düzeyiyle karakterize edilirken daha yüksek bir ortalama büyüme hızına sahip değildir.

Tablo 3. Eğilim ve dönem karşılaştırması sonuçları

Gösterge	Yıllık eğim	R ²	Eğilim p	2000–2012 ort.	2013–2024 ort.	M-W p
İnternet kullanımı	1,043	0,620	<0,001	0,82	13,01	<0,001
Mobil abonelik	2,927	0,882	<0,001	5,68	47,88	<0,001
Kişi başına reel GSYH	12,240	0,903	<0,001	290,06	461,30	<0,001
Kişi başına GSYH büyümesi	-0,167	0,136	0,070	3,84	2,07	0,165
Nüfus	403.110	0,975	<0,001	10.878.136	15.821.430	<0,001

Not: M-W p, Mann–Whitney U testi anlamlılık değeridir. Mobil abonelik için ikinci dönem 2013–2023’tür.



Şekil 2. Somali’de kişi başına reel GSYH’nin gelişimi

Kaynak: World Bank (n.d.) verileri kullanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Korelasyon ve Regresyon Bulguları

Düzey verilerinde internet kullanımı ile kişi başına reel GSYH arasında pozitif bir Pearson ilişkisi belirlenmiştir ($r=0,637$; $p=0,001$). Spearman katsayısının çok daha yüksek olması ($\rho=0,975$; $p<0,001$), iki serinin yıllar içindeki sıralamasının büyük ölçüde aynı yönde ilerlediğini, ancak ilişkinin doğrusal ve dengeli olmadığını göstermektedir. Mobil abonelikler ile kişi başına reel GSYH arasındaki ilişki hem Pearson ($r=0,966$) hem

Spearman ($\rho=0,959$) ölçütünde güçlüdür (her ikisi için $p<0,001$). İnternet kullanımı ile mobil abonelik arasında da pozitif ilişki vardır; Pearson katsayısı 0,661, Spearman katsayısı 0,981'dir.

Tablo 4. Korelasyon sonuçları

Değişken çifti	N	Pearson r (p)	Spearman rho (p)
İnternet kullanımı - kişi başına reel GSYH	22	0,637 (0,001)	0,975 (<0,001)
Mobil abonelik - kişi başına reel GSYH	24	0,966 (<0,001)	0,959 (<0,001)
İnternet kullanımı - mobil abonelik	21	0,661 (0,001)	0,981 (<0,001)
Yıllık internet değişimi - GSYH büyümesi	19	-0,806 (<0,001)	-0,326 (0,173)
Yıllık mobil değişimi - GSYH büyümesi	23	0,319 (0,137)	0,150 (0,494)

Not: Analizler çiftler bazında mevcut ortak gözlemler üzerinden hesaplanmıştır.

Basit regresyonlarda internet kullanımındaki bir yüzde puanlık artış kişi başına reel GSYH'de 5,77 dolarlık daha yüksek düzeyle ilişkilidir ve model varyansın %40,5'ini açıklamaktadır. Mobil abonelik modelinde katsayı 4,15 dolar, R^2 ise 0,933'tür. Bu ikinci sonuç ilk bakışta oldukça güçlüdür; ancak iki serinin de dönem boyunca belirgin biçimde yükselmesi, katsayının önemli bir bölümünün ortak zaman eğiliminden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle model, mobil aboneliklerin geliri hangi büyüklükte artırdığını gösteren bir etki tahmini olarak okunmamalıdır.

Tablo 5. Basit doğrusal regresyon sonuçları

Model	N	B	R^2	p
Reel GSYH/kişi ~ İnternet kullanımı	22	5,773	0,405	0,001
Reel GSYH/kişi ~ Mobil abonelik	24	4,152	0,933	<0,001
GSYH/kişi büyümesi ~ Yıllık internet değişimi	19	-0,719	0,650	<0,001
GSYH/kişi büyümesi ~ Yıllık mobil değişimi	23	0,227	0,102	0,137

Not: B, eğim katsayısıdır. Modeller betimsel ilişkiyi özetlemekte olup nedensel etki tahmini değildir.

Yıllık değişimler kullanıldığında daha farklı bir tablo ortaya çıkmıştır. İnternet kullanımındaki yıllık değişim ile kişi başına büyüme arasında Pearson katsayısı -0,806'dır ($p<0,001$), fakat Spearman katsayısı -0,326 düzeyinde kalmış ve anlamlı bulunmamıştır ($p=0,173$). Negatif Pearson bulgusu büyük ölçüde 2020 ve 2021 yıllarındaki sıra dışı internet artışlarıyla aynı dönemde gözlenen zayıf büyümeden etkilenmektedir. Bu iki yıl dışlandığında Pearson katsayısı -0,447'ye gerilemiş ve %5 düzeyinde anlamlılığını kaybetmiştir ($p=0,072$); Spearman katsayısı ise -0,061'dir ($p=0,815$). Mobil abonelikteki yıllık değişim ile büyüme arasındaki Pearson ilişkisi

0,319, Spearman ilişkisi 0,150 olup her ikisi de anlamlı değildir. Böylece yıllık hareketlere dayalı bulgular, düzey ilişkilerinin işaret ettiği kadar düzenli bir bağlantı göstermemektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma, Somali’de dijital bağlantının son yirmi beş yılda genişlediğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Mobil abonelikler 2000’lerin başındaki çok düşük düzeylerden 2010’ların ortasında 100 kişi başına 40’ın üzerine çıkmış, internet kullanımı ise daha geç fakat daha keskin bir artış göstermiştir. Kişi başına reel GSYH de dönem başına göre yükselmiştir. Bu üç serinin düzeylerde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler vermesi şaşırtıcı değildir; hem dijital altyapı hem ekonomik kapasite uzun dönemde aynı yönde ilerlemiştir.

Bununla birlikte çalışma, dijitalleşme ile ekonomik büyüme arasında otomatik ve kısa vadede gözlenebilir bir aktarım mekanizması bulunduğunu göstermemektedir. Kişi başına büyüme oranı dönemin ikinci yarısında daha yüksek değildir. Yıllık mobil abonelik değişimleri büyümeyle anlamlı ilişki vermemiş, internet değişimine ilişkin negatif Pearson katsayısı ise sıra korelasyonu ve duyarlılık kontrolü tarafından desteklenmemiştir. Bu ayrım önemlidir. Erişimin yayılması, üretken kullanım, firma dönüşümü ve toplam gelir artışı arasında gecikmeler bulunabilir; aynı zamanda çatışma, iklim şokları, salgın, nüfus hareketleri ve ölçüm revizyonları serilerin yıllık hareketini belirleyebilir.

Sonuçlar, Afrika literatüründe mobil iletişimin bilgi ve piyasa erişimini geliştirebildiğine ilişkin bulgularla uyumludur (Aker & Mbiti, 2010; Haftu, 2019). Yine de Somali örneği, bağlantı sayısındaki artışın tek başına yeterli olmadığını da göstermektedir. Dünya Bankası’nın dijital ekonomi tanısında öne çıkarılan omurga altyapısı, açık erişim, rekabet, tüketici koruması, dijital beceriler ve kurumsal koordinasyon sorunları bu nedenle yalnızca sektör politikası ayrıntıları değildir; dijital erişimin ekonomik değere dönüşmesini belirleyen koşullardır (World Bank, 2022).

Politika açısından ilk öncelik, bağlantı göstergelerinin sayısal büyüklüğünden hizmetin niteliğine geçmektir. Kapsama alanı, hız, kesinti sıklığı, veri fiyatı ve kırsal erişim düzenli biçimde ölçülmelidir. İkinci olarak, şebekeler arası bağlantı ve altyapı paylaşımı güçlendirilerek parçalı pazar yapısının maliyetleri azaltılabilir. Üçüncü olarak dijital beceriler ve işletmelerin teknoloji kullanımı, altyapı yatırımlarından ayrı düşünülmemelidir. Mobil para ve dijital ödeme ekosisteminin yaygınlığı, küçük işletmelerin kayıt, finansman ve pazar erişimini destekleyen güvenli hizmetlerle birleştirildiğinde daha geniş ekonomik kazanımlar doğurabilir.

Çalışmanın sınırları belirgindir. Örneklem tek ülke ve en fazla 25 yıllık gözlemden oluşmaktadır. İnternet serisindeki eksik yıllar ile 2020 sonrasındaki keskin sıçrama, ölçüm yöntemlerindeki değişim veya veri revizyonu olasılığını gündeme getirmektedir. Mobil abonelik sayısı benzersiz kullanıcı sayısı değildir. Kişi başına reel GSYH ise ekonomik refahın dağılım, yoksulluk, güvenlik ve hizmet erişimi boyutlarını kapsamaz. Ayrıca durağanlık, eşbütünleşme, yapısal kırılma ve gecikme dinamikleri küçük örneklem içinde güvenilir biçimde modellenmemiştir. Bu nedenlerle regresyon sonuçları keşfedici ve betimleyici niteliktedir.

Gelecek araştırmalar Somali’yi benzer kırılmalı ekonomilerle karşılaştıran panel tasarımlara, firma ve hanehalkı mikroyerlerine ve dijital altyapı yatırımlarının bölgesel farklılıklarına odaklanabilir. İnternet kalitesi, mobil veri maliyeti, dijital ödeme kullanımı, işletme verimliliği ve istihdam göstergelerinin birlikte izlenmesi, bağlantının hangi koşullarda ekonomik faydaya dönüştüğünü daha iyi açıklayacaktır. Mevcut bulguların en temkinli fakat anlamlı sonucu şudur: Somali’de dijital bağlantı artık marjinal bir olgu değildir; ekonomik dönüşüm potansiyeli taşımaktadır. Fakat bu potansiyelin gerçekleşmesi erişim sayılarından daha fazlasını, işleyen kurumları ve üretken kullanımı gerektirir.

KAYNAKLAR

- Aker, J. C., & Mbiti, I. M. (2010). Mobile phones and economic development in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), 207–232. <https://doi.org/10.1257/jep.24.3.207>
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies ‘Engines of growth’? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83–108. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>
- Farhadi, M., Ismail, R., & Fooladi, M. (2012). Information and communication technology use and economic growth. *PLOS ONE*, 7(11), e48903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048903>
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3–43. <https://doi.org/10.1257/jel.20171452>
- Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111–120. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy*, 43(1), 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.03.010>
- Hjort, J., & Poulsen, J. (2019). The arrival of fast internet and employment in Africa. *American Economic Review*, 109(3), 1032–1079. <https://doi.org/10.1257/aer.20161385>
- Myovella, G., Karacuka, M., & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*, 44(2), 101856. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101856>
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024>
- Röller, L.-H., & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91(4), 909–923. <https://doi.org/10.1257/aer.91.4.909>
- Stanley, T. D., Doucouliagos, H., & Steel, P. (2018). Does ICT generate economic growth? A meta-regression analysis. *Journal of Economic Surveys*, 32(3), 705–726. <https://doi.org/10.1111/joes.12211>

- World Bank. (n.d.). *World development indicators* [Data set]. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- World Bank. (2016). *World development report 2016: Digital dividends*. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1>
- World Bank. (2022). *Somalia digital economy diagnostic*. World Bank Group. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/61714f214ed04bcd6e9623ad0e215897-0400012021/related/IDU105f167fa1085214f8b1919f141249b1e8fae.pdf>

DIGITALIZATION AND ECONOMIC GROWTH IN EUROPEAN COUNTRIES: A COMPARATIVE ANALYSIS

Marijana Zimonjić

Megatrend university, Belgrade, Serbia

orcid.org/0009-0005-6323-0393, marijanazimonjic1978@gmail.com,

Abstract

Digitalization has become one of the key factors shaping contemporary economic development, influencing productivity, innovation, business efficiency, and the competitiveness of national economies. The increasing use of digital technologies by enterprises creates new opportunities to improve business processes, reduce operating costs, develop new products and services, and increase participation in digital markets. However, significant differences in the level of digital development remain among European countries.

This paper aims to examine the relationship between the level of digitalization and economic development in selected European countries and to identify differences in their digital and economic performance. The research is based on secondary data obtained from Eurostat and other relevant European statistical sources. Selected indicators of enterprise digitalization are compared with indicators of economic development, particularly gross domestic product per capita. The research applies comparative analysis, descriptive statistical analysis and correlation analysis in order to examine the relationship between digital development and economic performance.

Special attention is paid to indicators reflecting the digital intensity of enterprises, the use of cloud computing, artificial intelligence, e-commerce and other advanced digital technologies. The analysis is expected to provide a clearer understanding of the relationship between the adoption of digital technologies and differences in economic performance across European economies. The paper also emphasizes the importance of investment in digital infrastructure, technological innovation, and digital competencies as important elements of sustainable economic development.

Keywords: digitalization, economic growth, digital economy, GDP per capita, European countries

KAMU DİPLOMASİSİ PERSPEKTİFİNDEN NATO’NUN STRATEJİK İLETİŞİMİ: 2026 ANKARA SONUÇ BİLDİRİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Dr. Öğr. Üyesi Ümmügülsüm TALİPOĞLU

Marmara Üniversitesi, İletişim Fak. Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü,

ukocaerkek@marmara.edu.tr- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6890-8424>

Özet

Bu araştırma, NATO’nun 7-8 Temmuz 2026 tarihlerinde Ankara’da gerçekleştirilen Zirvesi sonrasında yayımlanan Sonuç Bildirisi’ni kamu diplomasisi ve stratejik iletişim açısından ele almaktadır. Çalışmada, bildirinin uluslararası kamuoyuna hangi mesajları verdiği ve bu mesajlar üzerinden NATO’nun kendini nasıl anlattığı incelenmiştir. Araştırmada nitel yöntemler kullanılmış; içerik analizi ile eleştirel söylem analizi birlikte uygulanmıştır. Kuramsal çerçeve olarak Roselle, Miskimmon ve O’Loughlin’in Stratejik Anlatı yaklaşımı esas alınmıştır. Analiz sonucunda beş temel tema ortaya çıkmıştır. Bunlar kurumsal kimlik ve dayanışmanın vurgulanması, güvenlik tehditlerinin nasıl çerçeveslendiği, güç ve caydırıcılık söylemi, geleceğe ve teknolojiye dair vizyon ile ortak değerler üzerinden uluslararası iş birliğidir. Bildiride özellikle ortak değerler, kolektif savunma, güvenlik tehditleri, teknolojik gelişmeler ve Ukrayna’ya verilen destek öne çıkmaktadır. Bunlar, NATO’nun meşruiyetini güçlendiren temel anlatılar olarak değerlendirilmektedir. Bulgular, bildirinin yalnızca güvenlik politikalarını aktaran bir metin olmadığını, aynı zamanda NATO’nun kendini uluslararası kamuoyuna anlatmak için kullandığı güçlü bir iletişim aracı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, NATO zirve bildirileri yalnızca örgütsel kararların duyurulduğu metinler değil, aynı zamanda NATO’nun kimliğini, değerlerini ve politik önceliklerini uluslararası kamuoyuna aktaran stratejik iletişim araçları olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kamu Diplomasisi, Stratejik İletişim, Stratejik Anlatı, NATO Zirve Bildirisi, Eleştirel Söylem Analizi.

NATO's STRATEGIC COMMUNICATION FROM A PUBLIC DIPLOMACY PERSPECTIVE: AN ANALYSIS OF THE 2026 ANKARA SUMMIT DECLARATION

Abstract

This study examines the Final Declaration published after the NATO Ankara Summit, held on July 7-8, 2026, from the perspective of public diplomacy and strategic communication. The study examines the messages the communiqué conveys to the international public and how NATO portrays itself through these messages. Qualitative methods were employed in the research, utilizing a combination of content analysis and critical discourse analysis. The Strategic Narrative approach developed by Roselle, Miskimmon, and O'Loughlin served as the theoretical framework. The analysis revealed five key themes: the emphasis on institutional identity and solidarity; the framing of security threats; the discourse on power and deterrence; the vision for the future and technology; and international cooperation based on shared values. In the declaration, shared values, collective defense, security threats, technological advancements, and support given to Ukraine stand out in particular. These are considered fundamental narratives that strengthen NATO's legitimacy. The findings indicate that the declaration is not merely a text conveying security policies, but also a powerful communication tool that NATO uses to present itself to the international public. In conclusion, NATO summit declarations can be regarded not merely as texts announcing organizational decisions, but also as strategic communication tools that convey NATO's identity, values, and political priorities to the international public.

Keywords: Public Diplomacy, Strategic Communication, Strategic Narrative, NATO Summit Declaration, Critical Discourse Analysis.

1. GİRİŞ

Sistemik ölçekte yaşanan derin dönüşümler ve enformasyon ağlarının yaygınlaşması, uluslararası arenadaki güç mücadelelerinin mahiyetini ve biçimini köklü bir değişime uğratmıştır. İki kutuplu dünya düzeninin kapanışını simgeleyen Soğuk Savaş sonrası evre, yalnızca askerî tahakküm ya da maddi imkânlarla yaslanan klasik realist güvenlik paradigmalarının sınırlarını belirginleştirmiştir (Kavoğlu, 2018; Poyraz ve Dinçer, 2016). Saf askerî zorlamanın yerini ikna, cazibe ve rıza üretimine dayalı bir ilişki ağına bırakması; küresel aktörleri sert gücü esnek politika araçlarıyla tahkim eden “akıllı güç” stratejilerine yöneltmiştir (Kavoğlu, 2023). Bu dinamik yapı içerisinde diplomasi, bürokratik elitlerin kapalı kapılar ardındaki resmi teması olmaktan sıyrılarak; doğrudan küresel kitleleri hedef alan çok katmanlı bir etkileşim sahasına evrilmiştir (Hocking ve Spence, 2002). Yabancı toplumların zihinsel kalıplarını, algılarını ve tutumlarını yönlendirme amacı güden kamu diplomasisi de bu doğrultuda dış politikanın merkeze yerleşen temel enstrümanlarından biri haline gelmiştir (Krause ve Evera, 2009; Köksoy, 2023).

Stratejik iletişim, doğası gereği pasif bilgi iletiminin ötesine geçerek; bir aktörün temel gayelerini, eylem gerekçelerini ve vizyonunu hedef kitlelere benimsetmeyi amaçlayan bütüncül bir nüfuz yönetimidir (Johnson, 2011; Geçikli, 2020). Dezenformasyonu engelleme, güven tesis etme, kurumsal itibarı pekiştirme ve uluslararası meşruiyet sağlama maksadıyla yürütülen bu süreç; halkla ilişkiler, kriz yönetimi ve diplomasi gibi farklı disiplinlerin ortak bir hedefe kanalize edilmesiyle icra edilir (Ekşi, 2014; Geçikli, 2022). Diğer taraftan, geleneksel “yumuşak güç” kavramsallaştırmasının ikna süreçlerini açıklamakta salt niceliksel veri takibine sıkışması, bu yetersizliği aşacak yeni kuramsal açılımları zorunlu kılmıştır. Nitekim Roselle, Miskimmon ve O'Loughlin (2014), uluslararası sistemdeki kaotik ortamın aktörler tarafından kendi lehlerine anlamlandırılması ve ortak zihinsel zeminlerin inşası noktasında “Stratejik Anlatı” (Strategic Narrative) modelini işlevsel bir analitik çerçeve olarak sunmaktadır.

Günümüz küresel güvenlik mimarisinde kamu diplomasisi ve stratejik iletişim uygulamaları, yalnızca devletlerin değil, çok taraflı uluslararası örgütlerin de varlık gerekçelerini teyit etmek için başvurduğu temel söylemsel alanlardır. Bu bağlamda Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO); resmî bildirileri, stratejik konseptleri ve zirve kararları aracılığıyla normatif ilkelerini, tehdit tanımlamalarını ve geleceğe yönelik güvenlik vizyonunu küresel kamuoyuna deklare etmektedir (Schlag, 2025; Roselle vd., 2014; Tarçın, 2026). Dolayısıyla bu tür zirve metinleri, standart birer teknik belge olmanın ötesinde; örgütün iç dayanışmasını güçlendiren, dış kamuoyunda meşruiyetini pekiştiren ve hasımlarına caydırıcılık sinyalleri ileten proaktif birer

stratejik anlatı inşası işlevi görür. 7-8 Temmuz 2026 tarihlerinde icra edilen Ankara Zirvesi'nin ardından kamuoyuyla paylaşılan sonuç bildirisi de NATO'nun kendi kurumsal kimliğini yeniden ürettiği ve güvenlik politikalarını meşrulaştırdığı bu türden bütüncül bir iletişim pratiğidir.

Bu çalışma, NATO'nun 2026 Ankara Zirvesi Sonuç Bildirisi'ni kamu diplomasisi ile stratejik iletişim ekseninde ve Stratejik Anlatı modeli çerçevesinde eleştirel bir çözümlemeye tabi tutmayı hedeflemektedir. Araştırmada; metnin uluslararası kamuoyuna yönelttiği temel retorik hatlar, güvenlik risklerinin söylemsel olarak nasıl çerçevelendiği, askerî ve teknolojik üstünlük söylemlerinin kurgulanma biçimi ile Ukrayna gibi kriz sahaları üzerinden inşa edilen değer odaklı anlatıların örgütsel meşruiyete katkısı Nitel İçerik Analizi ve Eleştirel Söylem Analizi yöntemleriyle mercek altına alınmaktadır. Çalışmanın temel argümanı; söz konusu bildirinin yalnızca güvenlik kararlarının duyurulduğu bürokratik bir ilan olmadığı, aksine NATO'nun küresel sistemdeki rolünü ve varlığını uluslararası toplum nezdinde yeniden üreten dinamik bir kamu diplomasisi argümanı olduğu yönündedir.

2. STRATEJİK İLETİŞİM: KAVRAMSAL BOYUT VE İŞLEVLERİ

Stratejik iletişim, en geniş tanımıyla planlı biçimde kurgulanan iletişim kampanyalarını ifade eden kapsayıcı bir kavramdır. Ticari işletmeler ile sivil toplum kuruluşlarının yanı sıra devletler, ordular, hükümetler ve daha esnek yapıdaki gruplar tarafından da uygulanabilen bu disiplin hem kurumsal ve ticari hem de kamusal amaçlara hizmet etmek üzere işlevselleştirilebilir. İletişim sürecinin başlangıç aşamasında mevcut sorunların saptanması, hedef kitlelerin ayrıştırılması ve ölçülebilir amaçların belirlenmesi maksadıyla ağırlıklı olarak formel, ihtiyaç dâhilinde ise enformel araştırmalardan faydalanılmaktadır (Çınarlı, 2009: 5). Belirli hedefler etrafında bir araya gelen örgütler, bu amaçlara ulaşabilmek adına stratejik iletişim faaliyetlerine başvurmaktadır. Bu doğrultuda belirlenen paydaşlar ve kamuoyu üzerinde arzulanan düşünce ile davranış değişikliklerini meydana getirmeye yönelik uygulamalar hayata geçirilmektedir (Geçikli ve Ekmekçi, 2023: 517).

Günümüz pratiklerinde sıklıkla karşılaşılan stratejik iletişim; yalnızca propaganda, halkla ilişkiler, kamu diplomasisi, bilgi harbi, algı yönetimi, medya ilişkileri veya pazarlama tekniklerinin herhangi birine indirgenemez. Aksine, sayılan tüm bu alanlardan beslenen ve belirlenmiş stratejik hedeflere erişmeyi amaçlayan bütüncül bir yöntem ve disiplin niteliğindedir (Geçikli, 2020). Dolayısıyla stratejik iletişim, sadece en uygun mesajın ilgili kamuoyuna iletilmesini veya kamuoyunun bilgilendirilmesini amaçlayan kaynak odaklı pasif bir süreç değildir. Aksine, kurgulanan mesajların kurumun vizyonu ve hedefleriyle uyumlu biçimde paylaşılmasını, kamuoyu algısının olumlu yönde şekillendirilmesini ve hedef kitle üzerinde etkileşim kurulmasını esas alan

aktif bir iletişim sürecidir. Bu çerçevede stratejik iletişim; kurumun vizyonunu, stratejik amaçlarını, niyet ve hedeflerini ortaya koyarken söylem ve eylemlerinin kitlelerce doğru kavranmasını amaçlar; halkla ilişkiler, bilgi yönetimi, kamu diplomasisi, medya ilişkileri ve itibar yönetimi gibi alanları bir sinerji içerisinde işlevselleştirir (Johnson, 2011: 89-90).

Stratejik iletişim yönetimi; aktarılacak iletilerin oluşturulması, sunum tarzının belirlenmesi, kısa ve vurucu mesajların kurgulanması, açık anahtar kavramların seçilerek istikrarlı biçimde tekrarlanması, mesajların işlevsel kılınması ve uygun araç-yöntemlerin seçilmesi sürecini kapsar. Aynı zamanda devletlerin iletişim faaliyetlerinin koordine edilerek devlet politikaları, vizyonu ve uygulamalarıyla uyumlu, bütüncül ve tutarlı bir yapıda icra edilmesini sağlar (Ekşi, 2014: 111). Stratejik iletişimin temel boyutları dört ana başlık altında toplamaktadır:

1. Bilgilendirmek, etkilemek, yönlendirmek ve ikna etmek,
2. Etkili bir ikna süreci gerçekleştirmek adına gerçekçi hedefler belirlemek,
3. Dezenformasyon ve kirli bilgi akışını engellemek amacıyla uygulamaları koordine etmek, gözden geçirmek ve fikir alışverişiyle uzlaşa sağlamak,
4. Yürütülen tüm eylem ve faaliyetler aracılığıyla hedef kitlelerle iletişim kurulduğunun bilincinde olmak (Paul, 2011:4).

Halkla ilişkiler uygulamalarının en temel boyutlarından biri olan stratejik iletişim; kriz, sorun, kurum imajı ve itibarı, kurumsal sosyal sorumluluk, kurum kimliği, ikna ve büyük veri yönetiminin yanı sıra kamu diplomasisi alanında da stratejik bir yaklaşım gerektirir. Bu bağlamda stratejik iletişim, “kurum, işletme, şirket veya destinasyon ile ilgili açık, anlaşılır, doğru ve gerçekçi mesajların belirlenmiş kamulara sistematik bir şekilde aktarılması sanatı” (Geçikli, 2022: 34) şeklinde tanımlanabilir. Bu doğrultuda iletişim uygulayıcılarının ve halkla ilişkiler uzmanlarının; araştırma ve durum analizi, strateji, taktikler ve değerlendirme aşamalarına hassasiyetle yaklaşmaları gerekmektedir (Geçikli, 2022: 34).

Nihayetinde stratejik iletişim, sadece bir mesaj üretme faaliyeti olmayıp; algı, güven ve meşruiyet mekanizmalarının yönetilmesini içeren bütüncül bir yapıdır. Özellikle çatışma durumlarında askerî gücü tamamlayıcı bir işlev üstlenerek uluslararası aktörlerin yerel ve küresel kamuoyu nezdindeki konumunu doğrudan etkilemekte, bu niteliğiyle modern uluslararası güvenlik mimarisinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmektedir (Tarçın, 2026: 484).

3. ULUSLARARASI İLİŞKİLERDE DÖNÜŞÜM VE KAMU DİPLOMASİSİ

Konvansiyonel ve nükleer silahların tarihte hiç görülmediği kadar yaygınlaştığı, teknolojik gelişmelerin uzay alanına dahi erişim imkânı sunduğu çağımızda; Berlin Duvarı'nın yıkılması ve Gorbacov'un görevi bırakmasıyla belirginleşen Soğuk Savaş sonrası dönem, dış politika üretimi ve uygulamasında köklü değişimleri beraberinde getirmiştir (Kavoğlu, 2018: 26). Savaş yoluyla elde edilmesi güç sonuçların kazanıldığı bu yeni konjonktürde; güvenlik odaklı, askerî güce ve ekonomik kapasiteye dayanan geleneksel realist politikalar sorgulanmaya başlanmıştır (Kavoğlu, 2018: 26). Yeni dünya düzeninde sadece sert güce dayalı güvenlik yaklaşımlarının yetersiz kaldığı, sürdürülebilirlik açısından yumuşak güç bileşenlerini de barındıran “akıllı güç” (smart power) pratiklerine yönelmenin kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda farklı güç ölçeklerindeki tüm ülkeler, imkân ve gereksinimleri çerçevesinde yumuşak güç enstrümanlarına başvurmaktadır (Kavoğlu, 2023: 19).

Günümüzde diplomasi, yalnızca resmî belgeler ve devletler arası yazışmalarla sınırlı bir alan olmaktan çıkarak yüz yüze görüşmeleri, kültürel etkileşim pratiklerini ve kamu diplomasisi faaliyetlerini kapsayan çok katmanlı ve geniş bir iletişim çerçevesine dönüşmüştür (Hocking ve Spence, 2002; Poyraz ve Dinçer, 2016: 34). Geleneksel diplomasi kapalı kapılar ardındaki bürokratik temaslarla sınırlı kalırken; kamu diplomasisi doğrudan yabancı toplumları ve küresel kitleleri hedef alan karşılıklı bir etkileşim ve algı yönetimi sürecine evrilmiştir (Poyraz ve Dinçer, 2016: 38). Uluslararası ilişkiler ve dış politika alanındaki bu dönüşümün doğal bir sonucu olarak kamu diplomasisi, devletlerin ve hükümetlerin yabancı halklarla iletişim ihtiyacını karşılamada temel bir yöntem niteliği kazanmıştır. Başta ABD olmak üzere küresel ölçekte popülaritesi 2000'li yıllardan itibaren yeniden artan kamu diplomasisi, pek çok ülkenin temel dış politika aracı hâline gelmiştir (Köksoy, 2023: 55).

Kavramsal açıdan kamu diplomasisi; propaganda, halkla ilişkiler, bilgi harbi, imaj ve algı yönetimi, medya ilişkileri ve pazarlama teknikleriyle birlikte stratejik iletişimi besleyen temel alt disiplinlerden biridir (Tarçın, 2026). Uluslararası ilişkiler bağlamında yürütülen diplomatik faaliyetlerin kapsayıcı bir başlığı olan kamu diplomasisinin temel amacı; ülkelerin hem kendi hem de yabancı ülkelerin kamuoylarını anlamak, etkilemek ve onlarla empati kurabilmek adına stratejik adımlar atmasıdır (Krause ve Evera, 2009: 4). Bu süreçte hükümetlerin yabancı toplumlarda olumlu bir algı ve güçlü bir imaj yaratmaya yönelik uzun vadeli hamleleri, izledikleri dış politikaların uluslararası kamuoyu tarafından benimsenmesini ve destek görmesini kolaylaştırmaktadır. (Özkan, 2014: 5).

3.1. Kamu Diplomasisinin Tarihsel Gelişimi ve Kuramsal Temelleri

Literatürde kavramın ulus-devlet öncesi kökenleri M.Ö. 2500 yılında şehir devletlerinin birbirleriyle kurdukları ilk diplomatik temaslara kadar dayandırılmaktadır (Cohen, 2013: 22). Bununla birlikte modern anlamda kamu diplomasisi kavramı ilk kez 1965 yılında Edmund Gullion tarafından kavramsallaştırılmıştır. Tarihsel bağlamda II. Dünya Savaşı sonrası ve Soğuk Savaş dönemindeki ideolojik rekabet sürecinde, “propaganda” kavramına bir alternatif ve yumuşak güç unsuru olarak şekillenmiştir (Snow, 2020: 2).

Kamu diplomasisinin en önemli kuramsal temellerinden biri Joseph S. Nye tarafından geliştirilen “yumuşak güç” (*soft power*) yaklaşımıdır (Karadağ, 2023: 67). Nye’a (2004) göre devletler uluslararası sistemde yalnızca askerî veya ekonomik kapasiteleriyle değil; kültürleri, değerleri, siyasal kurumları ve dış politika uygulamalarının çekiciliği sayesinde de etki oluşturabilirler. Yumuşak güç, diğer aktörleri zorlayarak değil, ikna ederek ve gönüllü iş birliğine yönlendirerek etkileme kapasitesini ifade eder. Kamu diplomasisi ise zorlama yerine çekim gücü oluşturmayı ön plana çıkararak bu yumuşak gücün uluslararası kamuoyuna aktarılmasını sağlayan stratejik bir araç işlevi görür.

Soğuk Savaş döneminde kamu diplomasisi büyük ölçüde propaganda ve tek yönlü bilgi aktarımı anlayışıyla uygulanırken; küreselleşme ve dijital iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Günümüzde kamu diplomasisi yalnızca bilgi aktarmaya dayanan pasif bir süreç değil; karşılıklı diyalog, etkileşim, kültürel paylaşım ve ilişki yönetimini esas alan çok boyutlu bir iletişim modelidir. Temel amaç, yabancı kamuoyunu ikna etmenin ötesinde güven inşa etmek ve sürdürülebilir ilişkiler kurmaktır (Melissen, 2005:21).

Cull (2009: 10), kamu diplomasisinin bu çok boyutlu yapısını beş temel faaliyet alanı üzerinden açıklamaktadır:

1. Dinleme (*listening*): Hedef kitlelerin beklenti ve algılarını anlamak,
2. Savunuculuk (*advocacy*): Ülke politikalarını doğrudan açıklamak ve savunmak,
3. Kültürel Diplomasi (*cultural diplomacy*): Kültürel değerleri ve varlıkları uluslararası alana aktarmak,
4. Değişim Diplomasisi (*exchange diplomacy*): Eğitim, bilim ve öğrenci değişim programlarıyla etkileşim sağlamak,
5. Uluslararası Yayıncılık (*international broadcasting*): Küresel medya araçlarıyla geniş kitlelere ulaşmak (Cull, 2009: 18-21).

Bu faaliyetler aracılığıyla kamu diplomasisi, hedef kitlenin geri bildirimlerini dikkate alan çift yönlü bir iletişim yaklaşımı sunar (Cull, 2009: 18-21). Dijital iletişim mecralarının ve sosyal medyanın yaygınlık kazanması, kamu diplomasisindeki bu dönüşümü ivmelendirmiş; süreci tek taraflı ve devlet merkezli bir yapıdan çıkararak sivil toplum, akademi, uluslararası örgütler ve küresel medyanın da etkin rol üstlendiği çok paydaşlı bir ekosisteme dönüştürmüştür (Gregory, 2011: 353-366).

4. YUMUŞAK GÜÇ TIKANIKLIĞINI AŞMAK: STRATEJİK ANLATI YAKLAŞIMI

Uluslararası ilişkiler literatüründe Joseph Nye tarafından ortaya atılan yumuşak güç kavramı, modern dönemdeki ikna ve etkileme süreçlerini açıklamakta yetersiz kaldığı gerekçesiyle eleştirilmektedir. Roselle, Miskimmon ve O'Loughlin (2014: 70-71), geleneksel yumuşak güç analizlerinin davranışsal değişim yaratma süreçlerinden ziyade “kaynak sayımına” (sosyal medya takipçileri, kültürel enstitü sayıları vb.) odaklandığını ve bu durumun kavramı işlevsiz kıldığını savunmaktadır. Roselle ve arkadaşlarına (2014: 70-74) göre, 21. yüzyıl uluslararası politikasında yumuşak gücün pratik karşılığı “Stratejik Anlatı” (*Strategic Narrative*) kavramıdır. Stratejik anlatı; aktörlerin, uluslararası sistemdeki karmaşıklığı ve kaosu kendi lehlerine düzenleme, ortak anlamlar inşa etme ve uluslararası ilişkileri kendi hikâyeleri doğrultusunda yönlendirme kapasitesini ifade eder.

Stratejik anlatı yaklaşımı, uluslararası ilişkilerde iletişimin ve nüfuzun nasıl işlediğini anlamak adına üç farklı düzeyde analiz sunmaktadır (Roselle vd., 2014: 76):

- **Uluslararası Sistem Anlatıları (*International System Narratives*):** Dünya düzeninin nasıl yapılandığını, aktörlerin kimler olduğunu ve sistemin nasıl işlediğini tanımlayan makro anlatılardır. Örneğin; Soğuk Savaş, terörle mücadele ya da Çin'in yükselişi gibi anlatılar bu düzeyde değerlendirilebilir.
- **Ulusal Anlatılar (*National Narratives*):** Bir devletin veya aktörün tarihsel hikâyesini, değerlerini, kimliğini ve geleceğe dönük vizyonunu belirleyen anlatılardır.
- **Konu Anlatıları (*Issue Narratives*):** Belirli bir politikanın neden gerekli olduğunu, normatif olarak neden arzulanması gerektiğini ve nasıl çözüleceğini açıklayan mikro anlatılardır. İklim değişikliği, askerî müdahaleler, siber güvenlik gibi durumlar konu anlatılarına örnek olarak verilebilir.

Roselle vd. (2014: 72-73), anlatıların yalnızca ikna edici olmadığını, aynı zamanda Bially Mattern'ın “temsili güç” (*representational force*) kavramında olduğu gibi, aktörleri kendi söylemleriyle söylemsel bir tuzığa çekerek davranışlarını kısıtlayıcı bir etkiye de sahip olabileceğini belirtir. Günümüzün karmaşık ve hızlı

medya ekolojisinde uluslararası aktörler, şeffaflık ve dijital kırılganlık riski altında stratejik anlatılarını oluşturmak, yaymak ve hedef kitlelerin alımlamasını doğru yönetmek zorundadır.

4.1. Uluslararası Örgütler ve Stratejik İletişim Aracı Olarak NATO Zirve Bildirileri

Kamu diplomasisi ve stratejik iletişim yaklaşımları, yalnızca ulus devletlerin değil, uluslararası örgütlerin iletişim faaliyetlerini analiz etmek için de kapsayıcı bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Özellikle NATO gibi güvenlik odaklı uluslararası örgütler; yayımladıkları zirve bildirileri, stratejik konsept belgeleri ve resmî açıklamalar aracılığıyla hem üye devletlere hem de küresel kamuoyuna doğrudan mesaj vermektedir.

Bu çerçevede NATO zirve bildirileri; sistem, ulusal ve konu düzeyindeki stratejik anlatıların (Roselle vd., 2014: 76) harmanlandığı temel metinlerdir. Bu belgeler vasıtasıyla örgütün ortak değerleri, güvenlik doktrinleri, tehdit algıları ve uluslararası iş birliği vizyonu ilan edilmekte; böylece örgütün kurumsal kimliği ve uluslararası meşruiyeti pekiştirilmektedir. Dolayısıyla NATO'nun zirve bildirileri, özellikle 2026 Ankara Zirvesi Sonuç Bildirisi gibi stratejik metinler, basit birer diplomatik metin olmanın ötesinde, kamu diplomasisinin dinleme, savunuculuk ve güven inşa etme işlevlerini yerine getiren proaktif stratejik iletişim araçları ve uluslararası stratejik anlatı inşa mekanizmaları olarak değerlendirilmelidir.

5. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

5.1. Araştırmanın Yöntemi ve Veri Seti

Bu araştırma, 7-8 Temmuz 2026 tarihlerinde gerçekleştirilen NATO Ankara Zirvesi'nin ardından yayımlanan “2026 Ankara Zirvesi Sonuç Bildirisi” metnini kamu diplomasisi ve stratejik iletişim perspektifinden incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel veri analizi tekniklerinden İçerik Analizi ve Eleştirel Söylem Analizi yöntemleri karma bir metodolojik yaklaşımla kullanılmıştır.

Seçilen metin, NATO'nun üye ve müttefik ülkelere, rakip aktörlere ve küresel kamuoyuna yönelik stratejik söylemini ve kamu diplomasisi dilini en üst düzeyde yansıtan resmi nitelikli birincil belge olması sebebiyle amaçsal örnekleme yöntemiyle veri seti olarak belirlenmiştir. İncelemede, belgenin orijinal İngilizce metni Türkçeye çevrilmiş metni esas alınarak dilsel ve söylemsel analizler gerçekleştirilmiştir.

Analiz sürecinde, Roselle, Miskimmon ve O'Loughlin (2014) tarafından geliştirilen Stratejik Anlatı (Strategic Narrative) kuramı temel çözünürlük matrisi olarak uygulanmıştır. Buna göre bildiri metni;

1. Uluslararası Sistem Anlatıları: Düzenin ve güvenlik ortamının tanımı,
2. Ulusal Anlatılar: İttifakın kimliği, meşruiyeti ve ortak değerleri,
3. Konu Anlatıları: Tehditler, krizler ve bunlara yönelik somut çözüm vizyonları

olmak üzere üç hiyerarşik düzeyde kodlanmış ve kamu diplomasisinin savunuculuk, meşrulaştırma ve güven inşası boyutlarıyla nitel olarak yorumlanmıştır.

5.2. Bulgular ve Söylemsel Analiz

5.2.1. Kurumsal Kimliğin ve Kolektif Dayanışmanın İnşası

2026 Ankara Zirvesi Sonuç Bildirisi, metnin ilk cümlesinden itibaren Washington Antlaşması'nın 5. Maddesi'ne atıf yaparak İttifak'ın hukuki meşruiyetini ve kolektif savunma ilkesini stratejik iletişiminin merkezine yerleştirmektedir. *“Birimize yapılan saldırı, hepimize yapılmış saldırıdır”* ve *“360 derecelik yaklaşım”* ifadeleri, NATO'nun yalnızca üye devletleri koruyan askeri bir pakt değil, *“bir milyar vatandaşı”* için güvenlik ve refah üreten ortak bir normatif alan olduğunu vurgulamaktadır.

Roselle vd. (2014) çerçevesinden bakıldığında, ittifak kimliği *“özgür ve demokratik uluslar”* söylemi üzerinden inşa edilerek iç kamuoyuna güven sunma, dış kamuoyuna ise meşruiyet kabul ettirme işlevi görmektedir. Bu stratejik anlatı, NATO'yu çok kutuplu küresel sistemin istikrar sağlayıcı meşru ana aktörü olarak konumlandırmaktadır.

5.2.2. Güvenlik Tehditlerinin Çerçevenmesi ve NATO'nun Meşrulaştırılması

Bildiride güvenlik ortamı; Rusya'nın *“uzun vadeli tehdit”*, terörizmin ise *“süregelen tehdit”* olarak kodlandığı ikili bir kriz ve risk mimarisi üzerinden çerçevenmektedir. Ayrıca İran'ın nükleer kapasitesi, Hürmüz Boğazı'ndaki seyrüsefer serbestliği ihlalleri ve yaygınlaşan hibrit tehditler, küresel düzeni bozan etkenler olarak öne çıkarılmaktadır.

Sorun anlatısı düzeyinde tehditlerin bu şekilde somutlaştırılması, NATO'nun varlık nedenini ve yeni savunma bütçelerini meşrulaştırma işlevi görür. Bially Mattern'ın *“temsili güç”* kavramında belirtildiği üzere; Rusya ve terör unsurları *“düzen bozan aktörler”* olarak resmedilmekte, NATO ise bu tehditlere karşı düzeni koruyan yegâne küresel aktör olarak söylemsel düzeyde meşrulaştırılmaktadır.

5.2.3. Güç ve Caydırıcılık Söyleminin Stratejik İletişimi

Bildiride nicel verilerin kullanımı, stratejik iletişimin ikna ve caydırıcılık boyutunu destekleyen temel unsur olarak dikkat çekmektedir. Avrupa Müttefikleri ve Kanada'nın savunma yatırımlarını *“139 milyar dolardan fazla”* artırması ve Ankara Zirvesi'nde duyurulan *“50 milyar dolardan fazla yeni alım”* açıklaması, NATO'nun sert güç kapasitesini rakip aktörlere gösterme çabasıdır.

Nicel verilerle desteklenen bu güç söylemi, stratejik anlatının *caydırıcılık* hedefine doğrudan hizmet etmektedir. Metindeki *“daha güçlü bir NATO'da daha güçlü bir Avrupa”* vurgusu, transatlantik ilişkilerdeki

yük paylaşımı tartışmalarını yatıştırmayı ve küresel kamuoyuna “sorumluluk alan bir Avrupa” imajı sunmayı amaçlamaktadır.

5.2.4. Gelecek Vizyonu ve Teknolojik Dönüşümün İletişimi

Bildiri, NATO’yu geleneksel bir askeri ittifak olmanın ötesinde teknolojik dönüşümün ve geleceğin güvenlik mimarisinin öncüsü olarak kurgulamaktadır. Metinde yer alan “*savaş üstünlüğü*” anlatısı; yapay zekâ modelleri, transatlantik savaş bulutu, uzay ve siber varlıklar, insansız sistemler ile derin hassas vuruş kapasiteleri üzerinden somutlaştırılmaktadır.

Teknolojik kapasite ve modernizasyon dili, geleceğe dönük proaktif bir stratejik anlatı sunmaktadır. Bu söylem, küresel kamuoyuna ve rakip aktörlere NATO’nun geleceğin hibrit ve teknoloji odaklı savaşlarına tam hazırlıklı olduğu mesajını vermektedir.

5.2.5. Normatif Değerler ve Uluslararası Dayanışmanın Kamu Diplomasisi Yoluyla İnşası

Ukrayna’ya verilen destek, metnin en geniş ve somut kamu diplomasisi alanını oluşturmaktadır. Ukrayna’ya 2026 yılı için vaat edilen “*70 milyar avroluk*” askeri ve finansal destek ile 2027 taahhüdü, yardımın adil, öngörülebilir ve sürdürülebilir olduğu vurgusuyla sunulmaktadır.

Cull (2009) ve Snow (2020) perspektifinden bakıldığında; Ukrayna anlatısı, NATO’nun *savunuculuk* ve *normatif meşruiyet* inşa etme stratejisidir. Ukrayna’nın özgürlüğü ve toprak bütünlüğü, küresel demokratik değerlerle eşleştirilmekte; bu yardımın sürdürülmesi uluslararası kamuoyu nezdinde ahlaki ve stratejik bir zorunluluk olarak konumlandırılmaktadır.

6. SONUÇ

Bu araştırma, NATO’nun 7-8 Temmuz 2026 tarihlerinde Ankara’da gerçekleştirilen Zirvesi sonrasında yayımladığı Sonuç Bildirisi’ni kamu diplomasisi ve stratejik iletişim perspektifinden inceleyerek, bildirinin uluslararası kamuoyuna yönelik nasıl bir stratejik anlatı inşa ettiğini ortaya koymayı amaçlamıştır. İçerik analizi ile eleştirel söylem analizinin birlikte kullanıldığı araştırmada, Roselle, Miskimmon ve O’Loughlin (2014) tarafından geliştirilen Stratejik Anlatı yaklaşımı temel analitik çerçeve olarak benimsenmiştir. Analiz sonucunda, bildirinin yalnızca güvenlik politikalarını açıklayan diplomatik bir metin olmadığı; aynı zamanda NATO’nun kurumsal kimliğini yeniden üreten, uluslararası meşruiyetini güçlendiren ve küresel kamuoyunu belirli güvenlik söylemleri etrafında ikna etmeyi hedefleyen kapsamlı bir stratejik iletişim aracı olduğu görülmüştür.

Araştırma bulguları, NATO'nun stratejik iletişimde öncelikle kolektif savunma ilkesi, ortak değerler ve kurumsal birlik söylemi üzerinden güçlü bir kurumsal kimlik oluşturduğunu göstermektedir. Bildiride Washington Antlaşması'nın 5. Maddesi, demokrasi, özgürlük ve dayanışma gibi normatif kavramlara yapılan sürekli vurgu, İttifak'ın yalnızca askerî bir güvenlik örgütü değil, aynı zamanda ortak değerler etrafında şekillenen uluslararası bir topluluk olarak konumlandırıldığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle bildiri, kamu diplomasisinin güven oluşturma ve meşruiyet üretme işlevlerini doğrudan yerine getiren stratejik bir iletişim metni niteliği taşımaktadır.

Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu, bildiride güvenlik tehditlerinin belirli bir söylemsel çerçeve içerisinde yapılandırılmasıdır. Rusya, terörizm, hibrit tehditler ve nükleer riskler gibi unsurlar yalnızca mevcut tehditler olarak değil, NATO'nun askerî kapasitesini artırmasını ve savunma politikalarını sürdürmesini gerekli kılan stratejik gerekçeler olarak sunulmaktadır. Böylece güvenlik söylemi, yalnızca tehditleri tanımlayan değil, aynı zamanda NATO'nun politika tercihlerini ve savunma harcamalarını meşrulaştıran bir anlatı işlevi görmektedir.

Bildiride dikkat çeken bir diğer unsur ise güç ve caydırıcılık söyleminin yoğun biçimde nicel verilerle desteklenmesidir. Savunma harcamaları, yeni yatırımlar ve askerî kapasiteye ilişkin sayısal göstergeler, yalnızca bilgi verme amacı taşımamakta; rakip aktörler üzerinde caydırıcılık oluşturmayı, müttefik ülkeler arasında güven duygusunu pekiştirmeyi ve uluslararası kamuoyuna NATO'nun güçlü bir güvenlik aktörü olduğu mesajını iletmeyi hedeflemektedir. Bu durum, stratejik iletişimde nicel verilerin ikna edici retorik unsurlar olarak nasıl kullanıldığını göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Araştırma ayrıca NATO'nun geleceğe ilişkin stratejik anlatısını da ortaya koymaktadır. Yapay zekâ, siber güvenlik, uzay teknolojileri ve dijital savaş kapasitesine yapılan vurgu, İttifak'ın yalnızca mevcut güvenlik sorunlarına odaklanan bir örgüt olmadığını; geleceğin güvenlik mimarisini şekillendirmeyi amaçlayan yenilikçi bir aktör olarak kendisini konumlandığını göstermektedir. Böylece teknoloji söylemi, NATO'nun modernleşme vizyonunun ve uzun vadeli stratejik konumlanmasının önemli bir parçası hâline gelmektedir.

Son olarak Ukrayna'ya yönelik destek söylemi, kamu diplomasisinin normatif boyutunu en açık biçimde yansıtan tema olarak öne çıkmaktadır. Yardımların yalnızca askerî destek olarak değil; demokrasi, uluslararası hukuk, egemenlik ve özgürlük gibi evrensel değerlerle ilişkilendirilmesi, NATO'nun kendi politikalarını ahlaki ve normatif bir çerçeve içerisinde meşrulaştırma çabasını göstermektedir. Bu yönüyle bildiri, yalnızca güvenlik

eksenli bir belge olmaktan çıkmakta; aynı zamanda uluslararası kamuoyunda değer temelli destek üretmeye çalışan kapsamlı bir kamu diplomasisi metnine dönüşmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde araştırma, stratejik anlatı yaklaşımının uluslararası örgütlerin resmî belgelerini çözümlemede güçlü bir analitik çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır. NATO örneği, uluslararası örgütlerin yalnızca politika üreten yapılar olmadığını; aynı zamanda söylem, kimlik, güven ve meşruiyet üreten iletişim aktörleri olarak hareket ettiklerini göstermektedir. Bu durum, kamu diplomasisinin günümüzde yalnızca devletler tarafından değil, uluslararası örgütler tarafından da yoğun biçimde kullanılan stratejik bir iletişim pratiği hâline geldiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma yalnızca 2026 Ankara Zirvesi Sonuç Bildirisi ile sınırlandırılmış olup, NATO'nun diğer zirve bildirileri, lider konuşmaları, sosyal medya içerikleri veya görsel iletişim materyalleri analiz kapsamına dâhil edilmemiştir. Ayrıca araştırma yalnızca metinsel söylem üzerine odaklandığından, hedef kitlelerin bu söylemleri nasıl algıladığı veya bu stratejik anlatıların kamuoyu üzerindeki etkisi değerlendirilmemiştir.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda NATO'nun farklı yıllara ait zirve bildirilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, diğer uluslararası örgütlerin stratejik iletişim uygulamalarıyla kıyaslanması veya kamu diplomasisi faaliyetlerinin sosyal medya ve dijital platformlar üzerinden analiz edilmesi literatüre önemli katkılar sağlayabilir. Bunun yanında deneysel araştırmalar veya kamuoyu analizleriyle stratejik anlatıların hedef kitleler üzerindeki etkisinin ölçülmesi, kamu diplomasisi literatürünün kuramsal ve uygulamalı gelişimine katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Cohen, R. (2013). Diplomacy Through the Ages. In Diplomacy in a Globalizing World: Theories and Practices. Eds. Kerr P., Wiseman, G. ss. 21-36. New York: Oxford University Press.
- Cull, N. J. (2009). *Public Diplomacy: Lessons from the Past*. Los Angeles, CA: Figueroa Press.
- Çınarlı, İ. (2009). *Stratejik İletişim Yönetimi*, İstanbul: Beta
- Ekşi, M. (2014). *Kamu Diplomasisi ve Ak Parti Dönemi Dış Politikası*, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Geçikli, F. (2022). *Turizm ve Halkla İlişkiler*. Turizm İletişiminde Yeni Yaklaşımlar içinde, ed. Y. Bayraktar, ss.15-38. İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Geçikli, F., Ekmekçi, Z. (2023). Halkla İlişkiler ve Sosyal Sermayenin Ortak Bağlamları. *Erciyes İletişim Dergisi*, 10(1), 505-524. <https://doi.org/10.17680/erciyesiletisim.1189842>
- Gregory, B. (2011). American Public Diplomacy: Enduring Characteristics, Elusive Transformation. *The Hague Journal of Diplomacy*, 6(3-4), 351-372.
- Hocking, B., Spence, D. (2002). *Foreign Ministries in the European Union: Integrating Diplomats*. Basingstoke: Palgrave-Macmillan.
- Johnson, D. G. (2011). Strategic Communication: The meaning is in the people. In Information As Power: An anthology of Selected United States Army War College Student Papers (Vol. 6), Eds. J. L. Groh, B. C. Leitzel, D. M. Murphy, & M. A. Van Dyke, ss. 89-104. U.S. Army War College.
- Karadağ, H. (2023). Kamu Diplomasisi ve Siyasi Propaganda: Kavramsal Bir Tartışma. *Türk Savaş Çalışmaları Dergisi*, 4(1), 66-77.
- Kavoğlu, S. (2018). Türk Kamu Diplomasisi Halkla İlişkiler Eksenli Model Arayışları. Eğitim Yayınevi.
- Kavoğlu, S. (2023). Türkiye'nin Kamu Diplomasisi Panoraması: Uygulayıcı Kurumlar Üzerine Bir İnceleme, Türkiye Perspektifinden Kamu Diplomasisi içinde. Ed. Köksoy, E., Kavoğlu, S. ss. 19-39. İstanbul: Nobel Yayınevi
- Köksoy, E. (2023). Türkiye'de Kamu Diplomasisi Literatürünün Gelişimi ve Görünümü, Türkiye Perspektifinden Kamu Diplomasisi içinde içinde. Ed. Köksoy, E., Kavoğlu, S. ss. 41-58. İstanbul: Nobel Yayınevi
- Krause, P., Evera, S. V. (2009). Public Diplomacy: Ideas for the War of Ideas. *Middle East Policy*, 16(3), 106-134.

- Melissen, J. (Ed.). (2005). *The New Public Diplomacy: Soft Power in International Relations*. New York: Palgrave Macmillan.
- Poyraz, E., Dinçer, M. (2016). Küreselleşen dünyada Türkiye'nin kamu diplomasisi faaliyetleri. *Intermedia International e-Journal*, 3(1), 30-48.
- Roselle, L., Miskimmon, A., & O'Loughlin, B. (2014). Strategic narratives: Communication power and the new world order. *Media, War & Conflict*, 7(1), 70-84.
- Schlag, G. (2025). The look of NATO: Comparing visual representations of military force and alliance identity. *European Journal of International Security*, 1-21.

MEDIA STRATEGIES OF THE IZZ AD-DIN AL-QASSAM BRIGADES DURING THE 2023 GAZA WAR: A CONTENT ANALYSIS

AMRO O A ALGHOUL

IBN HALDUN UNIVERSITY

amro.alghoul@stu.ihu.edu.tr

Özet

Bu çalışma, İzzeddin el-Kassam Tugayları'nın 2023 Gazze Savaşı sırasında yürüttüğü medya ve stratejik iletişim faaliyetlerini incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, örgütün dijital medya içerikleri aracılığıyla Filistin mücadelesini nasıl çerçevelediğini, farklı hedef kitlelere yönelik hangi iletişim stratejilerini kullandığını ve bu stratejilerin çağdaş savaş iletişimi bağlamındaki yerini ortaya koymaktır. Çalışma, özellikle örgütün resmî medya içeriklerine, dijital platformlardaki iletişim faaliyetlerine ve görsel-işitsel materyallerine odaklanmaktadır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş; içerik analizi yöntemi, Framing Theory ve Strategic Communication Theory çerçevesinde uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, İzzeddin el-Kassam Tugayları'nın medya faaliyetlerinin yalnızca bilgi aktarmaya yönelik olmadığını, aynı zamanda psikolojik etki oluşturmayı, farklı hedef kitleler için farklı anlatılar geliştirmeyi ve dijital platformlar aracılığıyla alternatif bir iletişim alanı oluşturmayı amaçlayan bütüncül bir stratejik iletişim sistemi oluşturduğunu göstermektedir. Çalışma, devlet dışı silahlı aktörlerin dijital savaş iletişimi, stratejik medya kullanımı ve anlatı inşası konularındaki literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: *çerçeveleme, içerik analizi, izzeddin el-kassam tugayları, medya stratejileri, stratejik iletişim.*

Abstract

This study examines the media and strategic communication practices of the Izz ad-Din al-Qassam Brigades during the 2023 Gaza War. It aims to analyze how the organization framed the Palestinian struggle through its media content, employed strategic communication for different target audiences, and positioned its communication practices within the broader context of contemporary conflict communication. The analysis focuses on the organization's official media outputs, digital communication activities, and audiovisual content disseminated through online platforms during the 2023 Gaza war. The study adopts a qualitative research design and analyses a purposive sample of 215 official media units published between October 2023 and December 2025, using content analysis, critical discourse analysis, and visual semiotic analysis informed by framing theory and strategic communication theory. The findings indicate that the media activities of the Izz ad-Din al-Qassam Brigades extend beyond information dissemination by constructing coordinated strategic communication designed to influence perceptions, reinforce organizational narratives, address multiple audiences, and utilize digital platforms as alternative communication spaces. The study contributes to the literature on digital conflict communication, strategic media practices, and narrative construction by examining how a non-state armed actor employs contemporary media strategies during armed conflict.

Keywords: content analysis; framing; Izz ad-Din al-Qassam Brigades; media strategies; strategic communication

TANZİMAT'TAN II. ABDÜLHAMİD DÖNEMİNİN SONUNA OSMANLI TÜRKÇESİNDE GRAMER YAZICILIĞI (1851-1895)

DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL

Uşak üniv. İlahiyat Fak. Türk-İslam Edebiyatı Bilim Dalı,
mehmet.unal@usak.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-8467-1113

Özet

Dil yalnızca bir iletişim aracı değil; bir milletin tarihî birikimini, kültürel hafızasını ve entelektüel ufku yansıtan en temel unsurlardan biridir. Dolayısıyla, bir dilin gelişim çizgisini kavramak, yalnızca kelime dağarcığının veya yapısal evrimin incelenmesinin ötesine geçmeyi gerektirir; bu süreç, o dili sistemleştirmek ve öğretmek amacıyla üretilen gramer risalelerinin ve pedagojik eserlerin kapsamlı bir değerlendirmesini zorunlu kılar. Bu bağlamda, Osmanlı İmparatorluğu'nda—özellikle on dokuzuncu yüzyılda—yaşanan sosyal, kültürel ve eğitimsel dönüşümler dil çalışmalarını derinden etkilemiş; bilgin ve aydınları Türkçenin kurallarını kodlamayı amaçlayan önemli gramer kitapları derlemeye yöneltmiştir.

Tanzimat Dönemi'nin ortaya çıkışıyla birlikte eğitim kurumlarındaki yapısal reformlar, ders kitaplarının sistematik bir şekilde hazırlanmasını zorunlu hâle getirmiş ve böylece gramer çalışmalarına yepyeni bir metodolojik yön kazandırmıştır. Bu geçiş döneminde derlenen gramer ders kitapları, bir yandan geleneksel Osmanlı medrese gramer geleneklerini sürdürürken, diğer yandan modern Batı dilbilimsel yaklaşımlarını özümsemeye başlamıştır. Sonuç olarak on dokuzuncu yüzyıl; Osmanlı Türkçesinin imla ve sentaks kurallarının titizlikle tanımlandığı, pedagojik metodolojilerin geliştirildiği ve Türkçenin içyapısının giderek daha sistematik çerçevelerle ele alındığı kritik bir dönüm noktası olarak ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma, Tanzimat döneminden Mutlakîyet (İstibdat) döneminin sonuna kadar kaleme alınan Osmanlı Türkçesi gramer el kitaplarını analiz ederek dönemin gramer anlayışındaki evrimi ve değerler dizisi değişimlerini incelemektedir. Bu araştırmanın birincil amacı, bu metinleri yalnızca içerikleri bakımından kataloglamak veya betimlemek değil; aksine, Türk dili pedagojisine, yerli gramer geleneğinin kurumsallaşmasına ve Türkçenin özerk bir dilbilimsel disiplin olarak bilimsel incelemesine sağladıkları temel katkıları eleştirel bir gözle aydınlatmaktır.

Bu araştırma kapsamında, dönemin önde gelen gramer eserleri—başta Ahmet Cevdet Paşa ve Fuat Paşa tarafından kaleme alınan *Kavâid-i Osmaniyye* olmak üzere—kronolojik bir çerçeve içinde değerlendirilmektedir. Bu metinlerin yapısal kompozisyonu, ele aldıkları çok özel morfolojik ve sentaktik

konular, kullandıkları pedagojik ve analitik yöntemler ile temelindeki sosyo-dilsel paradigmlar yakından incelenmektedir. Bu doğrultuda çalışma, on dokuzuncu yüzyıl Osmanlı Türkçesi gramer bilimi çalışmalarına damgasını vuran gelişim aşamalarını ve çok katmanlı geçişleri izlemeyi amaçlamaktadır.

Nihai olarak, bu kapsamlı incelemenin Osmanlı dönemi gramer literatürüne dair akademik kavrayışı derinleştireceği, Türk dili eğitimi ve reformunun karmaşık tarihine ışık tutacağı ve Türk dili tarihi alanındaki gelecekteki araştırmalar için güvenilir bir zemin sağlayacağı umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İslam edebiyatı, Osmanlı Türkçesi, Dil Bilgisi (Gramer), Tanzimat Dönemi, Ahmet Cevdet Paşa, Dil Öğretimi.

GRAMMAR IN OTTOMAN TURKISH FROM THE TANZİMAT ERA TO THE END OF THE REİGN OF ABDULHAMİD II (1851-1895)

Abstract

Language is not merely a communication tool, but one of the most fundamental elements reflecting a nation's historical accumulation, cultural memory, and intellectual horizon. Consequently, comprehending the developmental trajectory of a language requires going beyond the mere examination of its vocabulary or structural evolution; it necessitates a comprehensive evaluation of the grammatical treatises and pedagogical works produced to systematize and teach that language. In this context, the social, cultural, and educational transformations experienced within the Ottoman Empire—particularly during the nineteenth century—profoundly influenced linguistic scholarship, prompting scholars and intellectuals to compile significant grammar books aimed at codifying the rules of Turkish.

With the advent of the Tanzimat Era, structural reforms in educational institutions rendered the systematic preparation of textbooks imperative, thereby imparting a fresh methodological direction to grammatical studies. The grammar textbooks compiled during this transitional epoch simultaneously preserved traditional Ottoman scholastic grammar traditions and absorbed modern Western linguistic methodologies. Consequently, the nineteenth century emerged as a pivotal turning point wherein the orthographic and syntactic rules of Ottoman Turkish were rigorously defined, pedagogical methodologies were refined, and the intrinsic structure of Turkish was approached through increasingly systematic frameworks.

This study examines the evolution and paradigm shifts in the grammatical mindset of the era by analyzing Ottoman Turkish grammar manuals produced from the Tanzimat period until the end of the Absolute Monarchy (*İstibdat*) era. The primary objective of this research is not merely to catalogue or describe these texts based on their surface content, but rather to critically elucidate their foundational contributions to Turkish language pedagogy, the institutionalization of the native grammatical tradition, and the scientific investigation of Turkish as an autonomous linguistic discipline.

Within the scope of this research, prominent grammatical treatises of the period—foremost among them being *Kavâid-i Osmaniyye* authored by Ahmet Cevdet Pasha and Fuat Pasha—are evaluated within a chronological framework. The structural composition of these texts, the specific morphosyntactic topics they address, the pedagogical and analytical methods they employ, and their underlying socio-linguistic paradigms are closely

scrutinized. By doing so, this study attempts to trace the developmental milestones and multi-layered transitions that characterized nineteenth-century Ottoman Turkish grammar scholarship.

Ultimately, it is anticipated that this comprehensive inquiry will deepen scholarly insight into Ottoman-era grammatical literature, illuminate the complex history of Turkish language reform and education, and provide a reliable foundation for future research in the history of the Turkish language.

Keywords: Islamic literature, Ottoman Turkish, Grammar, Tanzimat Era, Ahmet Cevdet Pasha, Language Instruction.

GİRİŞ

Osmanlı Türkçesi, tarihî süreç içerisinde farklı kültür ve dillerle etkileşim hâlinde gelişmiş, özellikle XIX. yüzyılda dilin yapısı, kullanımı ve öğretimi üzerine yapılan çalışmalarla daha sistemli bir biçimde ele alınmaya başlanmıştır. Tanzimat Dönemi ile birlikte eğitim alanında gerçekleştirilen yenilikler, dil öğretimi için yeni kaynaklara duyulan ihtiyacı artırmış ve bu durum, Türkçe gramer çalışmalarının gelişmesine zemin hazırlamıştır.

Bu dönemde hazırlanan dil bilgisi kitapları, yalnızca dil kurallarını aktaran eserler olmaktan öte, dönemin dil anlayışını, eğitim yaklaşımını ve Türkçeye yönelik bakış açısını yansıtan önemli kaynaklar hâline gelmiştir. İlk dönem eserlerinde Arapça ve Farsça gramer geleneğinin etkileri görülürken zaman içerisinde Türkçenin kendi yapısal özelliklerini esas alan daha belirgin bir gramer anlayışının ortaya çıktığı görülmektedir.

Tanzimat'tan Mutlakiyet Dönemi'nin sonlarına kadar kaleme alınan gramer kitapları, Osmanlı Türkçesinin öğretimi açısından önemli bir gelişim sürecini temsil etmektedir. Bu eserler aracılığıyla dil bilgisi konuları belirli bir sistem içerisinde sınıflandırılmış, öğrencilerin seviyelerine uygun öğretim yöntemleri geliştirilmeye çalışılmış ve Türkçenin kuralları daha kapsamlı biçimde ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada, söz konusu dönemde yazılmış başlıca dilbilgisi kitapları kronolojik olarak incelenerek eserlerin içerikleri, yöntemleri ve Osmanlı Türkçesi gramer anlayışına katkıları değerlendirilmektedir. Böylece XIX. yüzyılda gelişen gramer çalışmalarının geçirdiği değişim ve bu değişimin Türk dili öğretimine olan etkileri ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

1. TANZİMAT DÖNEMİ VE SONRASI YAZILAN DİL BİLGİSİ KİTAPLARI

1.1. Kava'id-i Osmaniyye (1851): Osmanlı Türkçesinde İlk Sistemli Gramer Çalışması

Encümen-i Dâniş tarafından yayımlanan ilk eser olma özelliğini taşıyan *Kavâid-i Osmaniyye*, Ahmet Cevdet Paşa ile Fuat Paşa tarafından kaleme alınmıştır. Eserin ilk baskısı 1851 yılında gerçekleştirilmiş (Erkuş, 2014, s.62), sonraki yıllarda ise 1858, 1864, 1867, 1870, 1871, 1872, 1873, 1875, 1884 ve 1889 tarihlerinde tekrar basılarak geniş bir okuyucu kitlesine ulaşmıştır (Karabacak, 2012, s.615). Çok sayıda baskı yapmış olması, eserin yalnızca döneminde değil, sonraki yıllarda da temel başvuru kaynaklarından biri olarak kabul edildiğini göstermektedir. Encümen-i Dâniş'in kararı doğrultusunda yaklaşık elli yıl boyunca ders kitabı olarak okutulan eser, Almanca ve Arapçaya da çevrilmiş; böylece yalnızca Osmanlı eğitim sisteminde değil, farklı bilim çevrelerinde de ilgi görmüştür. Ayrıca kendisinden sonra kaleme alınan birçok dil bilgisi kitabına örnek teşkil ederek Osmanlı gramer geleneğinin şekillenmesinde belirleyici bir rol üstlenmiştir (Özkan, 2000, s.31).

Eserde Arapça, Farsça ve Türkçeye ait dil bilgisi kuralları birlikte ele alınmış; bu üç dilin oluşturduğu Osmanlı yazı dili, bütüncül bir anlayış içerisinde sistematik biçimde değerlendirilmiştir. Bu yönüyle eser, klasik Osmanlı gramer anlayışını sürdürmekle birlikte Batı'da gelişen modern gramer yöntemlerinden, özellikle Fransız dil bilgisi anlayışından da etkiler taşımaktadır (Koç, 2006, s.63). Dolayısıyla *Kavâid-i Osmaniyye*, geleneksel dil bilgisi anlayışı ile modern gramer yöntemleri arasında bir geçiş niteliği taşıyan önemli eserlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Eser, Türkçe üzerine hazırlanmış ilk sistemli gramer kitabı olması bakımından Türk dili araştırmaları açısından ayrı bir öneme sahiptir. Bu yönüyle yalnızca dönemin eğitim anlayışına katkı sağlamakla kalmamış, aynı zamanda Türkçenin bağımsız bir gramer kitabıyla ele alınabileceğini ortaya koyarak önemli bir zihniyet değişiminin de öncüsü olmuştur. Eserin gördüğü ilgi, sonraki yıllarda hazırlanan dil bilgisi kitaplarının içerik, yöntem ve terminolojisi üzerinde belirgin etkiler bırakmış; böylece Osmanlı Türkçesi gramer çalışmalarının gelişiminde temel kaynaklardan biri hâline gelmiştir.

Eserin mukaddime bölümünde öncelikle dil kavramı üzerinde durulmuş, Osmanlı Türkçesinin Çağataycanın bir kolu olduğu belirtilmiş ve tarihsel süreç içerisinde Arapça ile Farsçadan çok sayıda kelime alarak bugünkü yapısına ulaştığı ifade edilmiştir. Müellifler dili "*Lisân-ı Osmani*" olarak adlandırmışlardır. Ancak bu tanımlama, dönemin birçok aydını tarafından eleştirilmiş; özellikle dilin adlandırılması konusunda uzun süre devam eden tartışmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Erkuş, 2014, s.62-63). Bu durum, Tanzimat döneminde yalnızca dil bilgisi meselelerinin değil, dilin kimliği ve adı üzerine yürütülen fikrî tartışmaların da yoğunlaştığını göstermektedir.

Kavâid-i Osmaniyye beş ana bölümden oluşmakta olup her bölüm kendi içerisinde üç fasıla ayrılmıştır (Başar, 2014, s.53). Birinci bölümde isimler, ikinci bölümde sıfatlar, üçüncü bölümde zamirler, dördüncü bölümde ise fiiller ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Fiiller bölümünde fiil çatıları, türemiş ve birleşik fiiller ile fiil çekimleri sistemli bir şekilde açıklanmış, çeşitli örneklerle desteklenmiştir. Beşinci bölüm ise edatlara ayrılmıştır. Bunun yanında eserde mukaddime ve hatime bölümleri de yer almakta olup bu bölümler kitabın genel çerçevesini tamamlayan önemli unsurlar olarak dikkat çekmektedir (Erkuş, 2014, s.63).

1.2. Medhal-i Kava'id (1852): Kava'id-i Osmaniyye'nin Öğretim Amaçlı Sadeleştirilmiş Biçimi

Medhal-i Kavâid, Ahmet Cevdet Paşa tarafından *Kavâid-i Osmaniyye'nin* yayımlanmasından yaklaşık bir yıl sonra, özellikle rüştiye düzeyindeki öğrencilerin dil bilgisi eğitiminde kullanılmak üzere kaleme alınmıştır. Eser, *Kavâid-i Osmaniyye'nin* daha sade, anlaşılır ve özetlenmiş bir biçimi niteliğinde olup orta

dereceli okullarda ders kitabı olarak kullanılmak amacıyla hazırlanmıştır (Özkan, 2000, s.1). İlk baskısı 1852 yılında 55 sayfa olarak yayımlanan eser, eğitim çevrelerinde gördüğü ilgi nedeniyle sonraki yıllarda 1886, 1888, 1889, 1890, 1893 ve 1906 tarihlerinde yeniden basılmıştır (Karabacak, 2012, s.616). Bu durum, eserin uzun yıllar boyunca öğretim hayatında etkin biçimde kullanıldığını ve dönemin temel dil bilgisi kaynaklarından biri hâline geldiğini göstermektedir.

Eser, dönemin birçok ilmî eserinde görüldüğü üzere besmele ve hamd ifadeleriyle başlamaktadır. Giriş kısmında dilin birey ve toplum açısından taşıdığı önem üzerinde durulmuş, ardından "Dibâce" başlığı altında eserin kaleme alınış amacı açıklanmıştır. Müellif, özellikle öğrencilerin dil bilgisi kurallarını daha kolay kavrayabilmeleri için önceki eseri sadeleştirme ihtiyacı duyduğunu ifade etmektedir. Bunun ardından gelen "Muallimîne Lâzım Olan Ma'lûmat" başlıklı bölüm ise doğrudan öğretmenlere yönelik hazırlanmış olup derslerin nasıl işlenmesi gerektiğine ilişkin çeşitli pedagojik öneriler içermektedir. Bu yönüyle eser, yalnızca öğrencilere hitap eden bir ders kitabı olmanın ötesinde, öğretmenlere de rehberlik eden eğitim materyali niteliği taşımaktadır. Aynı bölümde harflerin tanımı yapılmış ve Arap alfabesindeki yirmi sekiz harfin, Türkçede kullanılan bazı ilave seslerle birlikte otuz iki harfe ulaştığı belirtilmiştir (Özkan, 2001, s.96).

Mukaddime bölümünde dil kavramı açıklanmış, dil bilgisinin temel ilkeleri üzerinde durularak eserin genel çerçevesi ortaya konulmuştur. Birinci bölümde isim konusu ele alınmış; isimlerin tekil ve çoğul biçimleri açıklanmış, hâl ekleri örneklerle gösterilmiş ve isim tamlamalarının kuruluşu üzerinde durulmuştur. Böylece öğrencilerin isimlerle ilgili temel bilgileri sistemli bir şekilde öğrenmeleri amaçlanmıştır.

İkinci bölüm sıfatlara, üçüncü bölüm ise zamirlere ayrılmıştır. Zamirler anlatılırken şahıs zamirlerinin Arap gramer geleneğine uygun olarak "o, sen, ben, onlar, siz, biz" sıralamasıyla verilmesi dikkat çekmektedir. Bu durum, dönemin dil bilgisi anlayışının Arapça gramer terminolojisinden ve sınıflandırma yöntemlerinden önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir (Atış, 2018: 33).

Dördüncü ve beşinci bölümlerde zamir konusu ayrıntı olarak anlatılmış; dördüncü bölümde işaret zamirleri, beşinci bölümde ise belirsizlik zamirleri açıklanmıştır. Böylece zamirler yalnızca genel hatlarıyla değil, işlevlerine göre alt başlıklar hâlinde sistematik biçimde ele alınmıştır. Altıncı bölümde mastarlar, yedinci bölümde fiiller incelenmiş; fiillerin yapı ve kullanım özellikleri örneklerle açıklanmıştır. Sekizinci bölümde fiilimsi ekleriyle kurulan fiil yapıları üzerinde durulurken dokuzuncu bölüm tamamen edatlara ayrılmıştır. Eserin "Hâtime" bölümünde ise cümle bilgisi ele alınmış, cümlelerin temel unsurları hakkında kısa fakat öğretici

bilgiler verilmiştir. Son bölümde ise Türkçe fiiller iki, üç ve dört harfli kökler hâlinde sınıflandırılarak okuyucuya sunulmuştur (Erkuş, 2014, 63-64).

Medhal-i Kavâid, içerik bakımından *Kavâid-i Osmaniyye*'nin temel esaslarını korumakla birlikte, daha sade anlatımı ve öğretim odaklı düzeni sayesinde özellikle başlangıç seviyesindeki öğrencilerin dil bilgisi kurallarını kavramalarını kolaylaştırmıştır. Bu yönüyle eser, Tanzimat döneminde dil öğretiminde sadeleşme anlayışının ilk örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca eser, Nevzat Özkan tarafından yeni harflere aktarılmış ve 2000 yılında Türk Dil Kurumu yayınları arasında yayımlanarak günümüz araştırmacılarının kullanımına sunulmuştur.

1.3. Emsile-i Türkiye (1866): Türkçe Gramer Kurallarını Sistemleştirme Çabası

Emsile-i Türkiye, Abdullah Ramiz Paşa tarafından 1866 yılında kaleme alınmış olup Tanzimat dönemi dil bilgisi çalışmaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Eser, kendisinden önce yayımlanan gramer kitaplarına göre hem kapsamı hem de ele aldığı konuların ayrıntılı biçimde işlenmesi bakımından dikkat çekmektedir (Başar, 2014, 61). Özellikle Osmanlı Türkçesi içerisinde Türkçeye ait dil bilgisi kurallarını belirlemeye ve bunları sistematik bir biçimde ortaya koymaya çalışması, eserin en önemli özelliklerinden biridir. Bu yönüyle Emsile-i Türkiye, yalnızca mevcut gramer anlayışını aktaran bir eser değil, aynı zamanda Türkçenin kendine özgü yapısını belirginleştirmeye çalışan önemli çalışmalar arasında değerlendirilmektedir.

Eser, üç ana bölüm, yedi alt bölüm ve bunlara ek olarak bir "Hâtîme" kısmından oluşmaktadır. Mukaddime bölümünde dönemin ilmî eserlerinde yaygın olarak görülen gelenek doğrultusunda Allah'a hamd ve Hz. Peygamber'e salât ile başlanmış, ardından doğrudan isim konusunun ele alındığı birinci fasla geçilmiştir. Bu yönüyle eser, önceki gramer kitaplarından belirli ölçüde ayrılmaktadır. Zira daha önce kaleme alınan eserlerde genellikle sarf ve nahiv ilimlerinin tanımı yapılmakta, alfabe tanıtılmakta ve hareke sistemi hakkında kısa açıklamalara yer verilmekteydi. Emsile-i Türkiye'de ise bu tür giriş bilgilerinin büyük ölçüde atlandığı, doğrudan kelime türlerinin incelenmesine geçildiği görülmektedir. Bu tercih, eserin daha uygulamaya dönük ve öğretim odaklı bir yöntem benimsediğini göstermektedir (İdben, 1999: XV-XVIII).

Birinci bölümün ikinci faslında sıfat konusu ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bu bölümde yalnızca sıfatların tanımı yapılmakla kalınmamış; izâfet (tamlama), esmâ-i a'dât (sayı sıfatları) ve mukâyesât (sıfatlarda derecelendirme) gibi konular da açıklanarak örneklerle desteklenmiştir. Böylece sıfatların yalnızca biçimsel özellikleri değil, cümle içerisindeki görevleri ve kullanım alanları da ortaya konulmuştur. Konuların örneklerle açıklanması, öğrencilerin kuralları daha kolay kavramalarına katkı sağlayan önemli bir öğretim yöntemi olarak

dikkat çekmektedir. Eserin ikinci bölümü fiiller ve fiilimsilere ayrılmıştır. Kitabın en kapsamlı kısmını oluşturan bu bölümde fiiller zamanlarına ve şahıslarına göre ayrıntılı biçimde çekimlenmiş, olumlu ve olumsuz kullanımları karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Fiillerin sistemli bir tasnif içerisinde sunulması, dönemin dil bilgisi öğretiminde düzenli ve aşamalı bir yaklaşımın benimsendiğini göstermektedir. Ayrıca fiilimsilere yer verilmesi, fiil yapılarının yalnızca çekim yönüyle değil, yapım özellikleri bakımından da ele alındığını ortaya koymaktadır. Eserin üçüncü ve son ana bölümü edatlara ayrılmıştır. Bu bölümde Osmanlı Türkçesinde kullanılan çok sayıda edat tanımlanmış ve kullanım özellikleri çeşitli örneklerle açıklanmıştır. İkinci fasılda ise "Hurûf-i Nidâ" başlığı altında "a, yâ, ey, işte, hele, haydi, ah, of, vah ve vay" gibi ünlem bildiren sözcük ve ifadeler üzerinde durulmuş; bunların kullanım alanları örnek cümlelerle gösterilmiştir. Böylece yalnızca temel dil bilgisi kuralları değil, konuşma dilinde duygu ve seslenme bildiren unsurlar da gramer incelemesine dâhil edilmiştir. Eserin sonunda yer alan Hâtîme bölümünde ise cümle bilgisi konusu ele alınmıştır. Bu bölümde cümlelerin temel unsurları açıklanmış ve cümle kuruluşuna ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Böylece eser, kelime türlerinden başlayarak cümle bilgisine kadar uzanan bütüncül bir dil bilgisi anlayışı ortaya koymaktadır (Atış, 2018: 33-34).

Emsile-i Türkiyye, Osmanlı Türkçesi gramer geleneğinin gelişiminde önemli bir basamak olarak değerlendirilmektedir. Eserde Türkçeye ait kuralların daha belirgin biçimde ortaya konulması ve konuların sistematik bir sıra içerisinde işlenmesi, sonraki yıllarda kaleme alınan dil bilgisi kitaplarını da etkilemiştir. Ayrıca eser, Emir İçhem İdben tarafından yeni harflere aktarılmış ve 1999 yılında Türk Dil Kurumu yayınları arasında yayımlanarak günümüz araştırmacılarının hizmetine sunulmuştur.

1.4. Kava'id-i Türkiyye (1871): İlköğretim Düzeyine Yönelik Türkçe Gramer Öğretimi

Kava'id-i Türkiyye, Ahmet Cevdet Paşa tarafından 1871 yılında sıbyan mekteplerinde öğrenim gören öğrencilerin dil bilgisi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla hazırlanmıştır. Eser, daha önce kaleme alınan *Kavâid-i Osmaniyye* ve *Medhal-i Kavâid* gibi gramer kitaplarının temel yaklaşımını devam ettirmekle birlikte, hedef kitlesinin yaş ve eğitim düzeyi dikkate alınarak daha sade ve öğretici bir anlatımla hazırlanmıştır. Birçok kez basılması ve uzun yıllar eğitim kurumlarında kaynak eser olarak kullanılması, kitabın dönemin dil öğretimindeki önemini ve yaygınlığını ortaya koymaktadır.

Eserin giriş bölümünde oldukça sade ve anlaşılır bir dil tercih edilmiş, öğrencilerin Türkçenin temel ses özelliklerini kavrayabilmeleri amacıyla alfabe, ses bilgisi ve imlâ konularına yer verilmiştir. Özellikle ünlülerin okunmasını sağlayan hareke işaretleri üzerinde durulması, dönemin öğretim anlayışında doğru okuma ve

yazmanın temel hedeflerden biri olduğunu göstermektedir (Karabacak, 2012, 617). Bu yönüyle eser, yalnızca dil bilgisi kurallarını öğretmeyi değil, aynı zamanda doğru telaffuz ve yazım alışkanlığı kazandırmayı da amaçlamaktadır.

Mukaddime bölümünde öncelikle dil kavramı tanımlanmış, ardından harfler ve harekeler açıklanarak okuyucuya temel bilgiler verilmiştir. Böylece öğrencilerin ilerleyen bölümlerde ele alınacak dil bilgisi konularını daha kolay kavrayabilmeleri için gerekli teorik altyapı hazırlanmıştır. Ahmet Cevdet Paşa'nın konuları basitten karmaşığa doğru sıralaması, dönemin eğitim anlayışına uygun pedagojik bir yaklaşım benimsediğini göstermektedir.

Eser toplam dokuz bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde isimler ele alınmış, isimlerin temel özellikleri ve kullanım şekilleri açıklanmıştır. İkinci bölüm sıfatlara ayrılmış; sıfatların isimlerle olan ilişkisi ve cümle içerisindeki görevleri örneklerle desteklenerek verilmiştir. Üçüncü bölümde zamirler incelenirken, dördüncü bölümde işaret isimleri üzerinde durulmuştur. Beşinci bölümde ise mübhemat olarak adlandırılan belirsizlik bildiren sözcükler açıklanmış ve bunların kullanım alanları örneklerle gösterilmiştir .

Altıncı bölümde mastarlar ele alınmış, yedinci bölüm tamamen fiillere ayrılmıştır. Bu bölümde fiillerin yapı ve çekim özellikleri sistemli bir biçimde açıklanarak öğrencilerin fiil sistemini kavramaları hedeflenmiştir. Sekizinci bölümde ism-i fâil, ism-i mefûl ve sıfat-ı müşebbehe gibi Osmanlı Türkçesinde yaygın olarak kullanılan Arapça kökenli dil bilgisi unsurlarına yer verilmiş; bu kavramlar temel düzeyde tanıtılmıştır. Dokuzuncu ve son bölüm ise edatlara ayrılmış olup edatların görevleri ve cümledeki işlevleri çeşitli örneklerle açıklanmıştır (Atış, 2018: 34).

Kava'id-i Türkiyye, içerik bakımından önceki gramer kitaplarının devamı niteliğinde olmakla birlikte, öğretim yöntemindeki sadelik ve sistematik anlatımı sayesinde özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap veren önemli bir eser olmuştur. Ahmet Cevdet Paşa'nın dili mümkün olduğunca açık ve anlaşılır kullanması, eserin uzun yıllar ders kitabı olarak okutulmasının başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca konuların belirli bir sıra içerisinde işlenmesi ve öğrencilerin bilgi düzeyi dikkate alınarak hazırlanmış olması, Tanzimat döneminde dil öğretiminde pedagojik anlayışın gelişmeye başladığını göstermesi bakımından da önem taşımaktadır.

Bu özellikleriyle *Kava'id-i Türkiyye*, yalnızca bir dil bilgisi kitabı olmanın ötesinde, Tanzimat döneminde Türkçe öğretiminin kurumsallaşma sürecini yansıtan temel eserlerden biri olarak kabul edilmektedir. Eser, hem öğretim programlarının şekillenmesine katkı sağlamış hem de sonraki yıllarda hazırlanan okul

gramerlerine örnek teşkil ederek Osmanlı Türkçesi dil bilgisi geleneğinin gelişiminde önemli bir yere sahip olmuştur. Osman Fevzi Efendi'nin yazmış olduğu *Kava'id-i Türkiyye*, Kaan Yılmaz tarafından günümüz harflerine aktarılmış ve 2017 yılında Kriter yayınları tarafından yayımlanmıştır (Yılmaz, 2017: 1-104).

2. BİRİNCİ MEŞRUTİYET DÖNEMİ (1876-1878)

2.1. İlm-i Sarf-ı Türkî (1876): Türkçe Merkezli Gramer Anlayışının Güçlenmesi

İlm-i Sarf-ı Türkî, Süleyman Hüsnü Paşa tarafından 1876 yılında ortaokul seviyesindeki öğrencilerin dil bilgisi eğitiminde kullanılmak amacıyla hazırlanmıştır. Eser, dönemin diğer dil bilgisi kitaplarıyla karşılaştırıldığında daha sade, açık ve anlaşılır bir anlatıma sahip olması bakımından dikkat çekmektedir (Toparlı ve Yücel, 2006, 5). Süleyman Hüsnü Paşa, özellikle yabancı kaynaklardan yapılan bazı çeviri eserlerde hatalı ve eksik bilgilerin bulunduğunu düşünmüş, bu nedenle Türkçenin özelliklerini esas alan özgün eserler hazırlama gereği duymuştur. Bu yaklaşım, onun dil çalışmalarında millî bir bakış açısını benimsediğini göstermektedir.

İlm-i Sarf-ı Türkî, yalnızca içerdiği dil bilgisi konuları bakımından değil, eser adı ve dil anlayışı bakımından da dönemindeki çalışmalardan ayrılmaktadır. Eserin kaleme alındığı dönemde birçok dil bilgisi kitabında dilimiz için “Osmanlıca” terimi kullanılmakta ve eser adları da bu anlayış doğrultusunda oluşturulmaktaydı. Süleyman Hüsnü Paşa ise bu kullanıma karşı çıkarak dilin temel unsurunun Türkçe olduğunu vurgulamış ve eserin adında özellikle “Türkî” ifadesine yer vermiştir. Bu tercih, XIX. yüzyılda dilin adı ve kimliği üzerine yürütülen tartışmalar açısından önemli bir göstergedir. Aynı zamanda Türkçenin bağımsız bir dil olarak ele alınması gerektiği yönündeki anlayışın güçlenmeye başladığını ortaya koymaktadır (Toparlı ve Yücel, 2006, 6-7).

Eser, “İsim, Sıfat, Zamir, İsm-i İşâret, Mübhemât, Master, Fiil, Fer’-i Fi’l, Edat” olmak üzere dokuz ana bölümden oluşmaktadır. Kitapta dil bilgisi konuları belirli bir sıra içerisinde ele alınmış ve öğrencilerin temel gramer bilgilerini aşamalı olarak öğrenmeleri amaçlanmıştır. Özellikle fiil bölümünde çekimlerin tablo şeklinde verilmesi, konuların daha kolay anlaşılmasını sağlayan uygulamalı bir yöntem olarak dikkat çekmektedir. Bu yöntem, dönemin dil bilgisi öğretiminde sistematik ve öğretici bir yaklaşımın benimsendiğini göstermektedir.

Eserde edatlar konusu da ayrıntılı biçimde ele alınmış; elli bir edata yer verilerek bunların kullanım özellikleri örneklerle açıklanmıştır. Böylece öğrencilerin yalnızca kelime türlerini tanımaları değil, bu unsurların cümle içerisindeki görevlerini kavramaları da hedeflenmiştir.

Eserin Hâtime bölümünde ise cümle bilgisi konusu üzerinde durulmuştur. Bu bölümde cümlelerin temel özellikleri hakkında kısa bilgiler verilerek öğrencilerin kelime düzeyinden cümle düzeyine geçiş yapmaları sağlanmıştır (Atış, 2018: 35).

İlm-i Sarf-ı Türkî, Türkçe merkezli yaklaşımı, sade anlatımı ve öğretim amacıyla düzenlenmiş yapısıyla XIX. yüzyıl Osmanlı Türkçesi gramer çalışmaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Eser, bir taraftan dönemin eğitim ihtiyaçlarına cevap verirken diğer taraftan Türkçenin kendi kuralları çerçevesinde incelenmesi gerektiği düşüncesini güçlendirmiştir. Bu yönüyle çalışma, Tanzimat sonrası gelişen millî dil bilinci ve Türkçe merkezli gramer anlayışının önemli örneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

3. MUTLAKİYET DÖNEMİ (1878-1908)

3.1. Sarf-ı Osmanî (1884)

Sarf-ı Osmanî, Selim Sabit tarafından 1884 yılında ortaokullarda okutulmak amacıyla hazırlanmıştır. Eser, besmele ile başlamakta ve ardından “kelime, hece ve harf” kavramları açıklanmaktadır. Osmanlı alfabesindeki harf sayısının 33 olduğu belirtilmiş; muttasıl ve munfasıl harfler ile hareke sistemi üzerinde durulmuştur. Selim Sabit Efendi, eserinde klasik gramer yöntemini benimsemiş; dil bilgisi konularını ayrıntılı biçimde ele alarak özellikle Türkçenin yapı ve görev özelliklerine ağırlık vermiştir (Temizyürek, 1999, 43).

Eser üç bölüm hâlinde düzenlenmiştir. Birinci bölüm Türkçe kelimelere, ikinci bölüm Arapça kelimelere, üçüncü bölüm ise Farsça kelimelere ayrılmıştır. *Sarf-ı Osmanî*’nin en önemli özelliklerinden biri, Türkçe, Arapça ve Farsçaya ait kuralların karşılaştırmalı olarak ele alınmasıdır (Salman, 2008, s.1). Bu yönüyle eser, Osmanlı Türkçesini oluşturan üç dil unsurunu birlikte değerlendiren önemli çalışmalardan biridir.

Birinci bölümde Türkçe kelimeler; isim, sıfat, fiil, zamir ve edat başlıkları altında incelenmiştir. Sıfatlar konusunda kelimelerin sıfat olup olmadığının belirlenmesine yönelik açıklamalar yapılmış, edatlar bölümünde ise Türkçe edatlar Arapça ve Farsça edatlarla karşılaştırılmıştır (Erkuş, 2014, s.66).

Sarf-ı Osmanî, Türkçe, Arapça ve Farsçanın kurallarını birlikte ele alması ve karşılaştırmalı bir yöntem kullanması bakımından döneminin dikkat çeken dil bilgisi kitaplarından biridir.

3.2. Kava'id-i Lisan-ı Türkî (1884)

Kava'id-i Lisan-ı Türkî, Halit Ziya tarafından Alay Mekteplerinde okutulmak üzere 1884 yılında hazırlanmıştır. 77 sayfalık eser, döneminin önemli dil bilgisi kitaplarından biri olup Türkçe kurallarını çok sayıda örnekle açıklaması bakımından dikkat çekmektedir (Başar, 2014, 68). Eserde örneklere geniş yer verilerek öğrencilerin dil bilgisi kurallarını daha kolay kavramaları amaçlanmıştır.

Kitap, Türkçedeki sözcük türlerini tanıtmak ve bu türlerin ayrıntılı biçimde öğretilmesini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Yazar, yalnızca kavramları açıklamakla yetinmemiş, her konunun sonunda “Tatbîkat” başlığı altında alıştırmalara yer vermiştir (Türkay, 1999, 6). Bu uygulama, eseri önceki dil bilgisi kitaplarından ayıran önemli özelliklerden biridir. Bu yönüyle eser, uygulamalı dil bilgisi öğretimini esas alan bir çalışma olarak değerlendirilebilir.

Eser; “İsim, Sıfat, Zamir, Fiil, Fer’-i Fiil, Ta’dîl Fiil, Edât-ı Rabt, Edât-ı Sıla ve Edât-ı Nidâ” olmak üzere dokuz bölümden oluşmaktadır. Ayrıca daha önceki birçok dil bilgisi kitabında bulunmayan imlâ bölümüne yer verilmesi, eserin farklı yönlerinden biridir. Bunun yanında “Tenkit” başlıklı bölümde bazı noktalama işaretlerinin açıklanması da eseri dönemindeki diğer çalışmalardan ayırmaktadır (Atış, 2018: 36).

3.3. Tertib-i Cedid-i Kava’id-i Osmaniyye (1885)

Tertib-i Cedîd-i Kavâid-i Osmâniyye, Ahmet Cevdet Paşa ve Fuat Paşa tarafından daha önce hazırlanan Kavâid-i Osmaniyye adlı eserin eksiklerinin giderilmesi ve yeniden düzenlenmesi amacıyla 1885 yılında kaleme alınmıştır.

Eser, sekiz bölüm ve bu bölümlere bağlı fasıllardan meydana gelmektedir. Giriş bölümünde harf, kelime ve bunların özellikleri açıklanmıştır. Birinci bölümde isimler, ikinci bölümde sıfatlar, üçüncü bölümde tamlamalar, dördüncü bölümde zamirler, beşinci bölümde fiiller, altıncı bölümde edatlar, yedinci bölümde cümle bilgisi ele alınmıştır. Sekizinci bölümde ise Osmanlı Türkçesinde kullanılan Arapça unsurlar üzerinde durulmuştur (Polat, 2003: 450-451).

Tertib-i Cedîd-i Kavâid-i Osmâniyye, önceki gramer anlayışını devam ettirmekle birlikte eksiklikleri gidermeye yönelik yeni düzenlemeler içermesi bakımından önem taşımaktadır. Bu yönüyle eser, Osmanlı Türkçesi gramer çalışmalarında sürekliliği sağlayan önemli kaynaklardan biri olarak değerlendirilebilir (Erkuş, 2014, 63). Eser, Esra Karabacak tarafından 2007 yılında Türk Dil Kurumu yayınevinde basılmıştır.

3.4. Kava’id-i Lisan-ı Türkî (1893)

Kava’id-i Lisan-ı Türkî, Tahir Kenan tarafından 1893 yılında İzmir’de kaleme alınmıştır. Mutlakiyet Dönemi’nin önemli dil bilgisi eserlerinden biri olan kitap, dört defter hâlinde düzenlenmiş ve idâdîlerde Türkçe ders kitabı olarak kullanılmıştır.

Eserin mukaddime bölümünde yazar, kitabı Türkçenin doğru ve kurallı kullanımını öğretmek amacıyla hazırladığını belirtmektedir. Ayrıca eserin eksikliklerinin bulunabileceğini ifade ederek yapılacak eleştiri ve

önerilere açık olduğunu dile getirmiştir (Koç, 2006, 76). Bu yaklaşım, yazarın çalışmasını geliştirmeye açık bir anlayışla hazırladığını göstermektedir.

Eserin birinci defterinde ses, harf ve kelime kavramları açıklanmış; kelimelerin anlam özellikleri üzerinde durulmuştur. Daha sonra isim tamlamaları ve isim-fiil cümleleri ele alınmış, bölüm noktalama işaretleriyle ilgili bilgiler verilerek tamamlanmıştır. İkinci defterde edatlar konusu işlenmiştir. Edatlar basit ve birleşik olmak üzere iki gruba ayrılmış, Osmanlı Türkçesinde kullanılan edatlar örneklerle açıklanmıştır. Eserde dikkat çeken özelliklerden biri, verilen örneklerin edebî metinlerden seçilmiş olmasıdır. Kullanılan örneklerin hangi kaynaktan alındığı da eser sonunda belirtilmiştir. Üçüncü defterde isim konusu ele alınmış; isimlerin tanımı yapıldıktan sonra sıfat ve zamir konularına geçilmiştir. Kişi zamirleri açıklanırken dönemin birçok dil bilgisi kitabından farklı olarak Arapça gramer anlayışındaki sıralama yerine “ben” zamiriyle başlanmıştır. Bu özellik, eserin Türkçe merkezli yaklaşımını göstermesi bakımından önemlidir. Daha sonra mastarlar konusu işlenmiştir (Atış, 2018: 36).

Eserin son bölümü olan dördüncü defterde ise fiiller konusu ele alınmıştır. *Kava'id-i Lisan-ı Türkî*, konuları örneklerle açıklaması ve Türkçenin kullanımına yönelik uygulamalı bilgiler içermesi bakımından dönemin önemli gramer kitaplarından biri olarak değerlendirilmektedir (Karahana, 2010: 10-11).

3.5. Üss-i Lisan-ı Türkî (1895)

Üss-i Lisan-ı Türkî, Mehmet Sadık tarafından 1895 yılında hazırlanmıştır. Eser, dil bilgisi kurallarını Doğu Türkçesi ile karşılaştırmalı olarak ele alması bakımından dönemin diğer gramer kitaplarından ayrılmaktadır. Bu özelliği nedeniyle eser, yalnızca Osmanlı Türkçesini açıklayan bir çalışma değil, Türk lehçeleri arasındaki ilişkiye de dikkat çeken önemli bir kaynak niteliğindedir. Eser, Martin Hartmann tarafından 1902 yılında bazı eklemeler yapılarak Almancaya çevrilmiştir (Toparlı ve Ilgın, 2006, 7). Ayrıca 2006 yılında Recep Toparlı ve Ali Ilgın tarafından yeni harflere aktarılmış ve Türk Dil Kurumu yayınları arasında yayımlanmıştır.

Yaklaşık altmış sayfalık olan eser; “İsim, Mastar ve Ef'al, Sıfat, Zamir, Edevât ve Bazı Kavâ'id-i Şettâ” olmak üzere altı bölümden ve bir sözlükten oluşmaktadır. Bölümlerde önce dil bilgisi kuralları açıklanmış, ardından çeşitli örneklerle konu desteklenmiştir. Eserde kullanılan örnekler arasında Çağatay Türkçesinden alınan unsurların bulunması dikkat çekmektedir. Özellikle edatlar bölümünde Nevâ'î'nin şiirlerinden yararlanıldığı görülmektedir. Eserin sonunda yer alan sözlükte ise Çağatay Türkçesine ait bazı kelimelerin Osmanlı Türkçesindeki karşılıkları verilmiştir (Atış, 2018: 38).

Üss-i Lisan-ı Türkî, Osmanlı Türkçesini tarihî Türk lehçeleriyle birlikte değerlendirmesi bakımından önemlidir. Bu yönüyle eser, XIX. yüzyılın sonlarında Türk dili çalışmalarında karşılaştırmalı yaklaşımın görülmeye başladığını gösteren önemli örneklerden biridir.

SONUÇ

XIX. yüzyıl, Osmanlı Türkçesinin gramer kurallarının belirlenmesi, öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve dilin sistemli biçimde incelenmesi bakımından önemli bir dönem olmuştur. Tanzimat ile başlayan yenileşme hareketleri, eğitim alanında olduğu gibi dil çalışmalarında da etkisini göstermiş; bu süreçte hazırlanan dil bilgisi kitapları, Osmanlı Türkçesi gramer geleneğinin gelişiminde temel kaynaklar hâline gelmiştir.

İncelenen eserler, dönemin dil anlayışındaki değişimi açık bir biçimde ortaya koymaktadır. İlk dönem gramer kitaplarında Arapça ve Farsça gramer geleneğinin etkisi belirgin olmakla birlikte, zaman içerisinde Türkçenin kendi yapısal özelliklerini merkeze alan daha özgün bir yaklaşımın gelişmeye başladığı görülmektedir. Özellikle Türkçe teriminin eser adlarında ve açıklamalarda daha fazla kullanılmaya başlanması, dilin kimliği üzerine yürütülen tartışmaların gramer çalışmalarına da yansıdığını göstermektedir.

Bu dönemde kaleme alınan dil bilgisi kitaplarının Türk edebiyatı açısından da önemli katkıları bulunmaktadır. Söz konusu eserler, öncelikle yazı dilinin kurallarının belirginleşmesine ve ortak bir dil anlayışının oluşmasına katkı sağlamıştır. Tanzimat sonrasında gelişmeye başlayan yeni edebiyat anlayışının temel ihtiyaçlarından biri, düşüncelerin daha anlaşılır ve düzenli bir Türkçe ile ifade edilmesi idi. Bu noktada gramer kitapları, yazar ve şairlerin dili bilinçli kullanmalarına yardımcı olan temel kaynaklar arasında yer almıştır. Ayrıca okullarda okutulan bu eserler aracılığıyla yeni nesil aydınların yetişmesi sağlanmış; edebî metinlerin üretileceği dil zemini daha sistemli hâle gelmiştir.

Bunun yanında dil bilgisi kitaplarında Türkçenin yapısına yönelik incelemelerin artması, Tanzimat ve sonrasında ortaya çıkan sadeleşme eğilimlerini de desteklemiştir. Edebiyat alanında görülen dilde yenileşme ve halkın anlayabileceği bir anlatım arayışı, bu dönemde yapılan gramer çalışmalarından bağımsız değildir. Dolayısıyla XIX. yüzyıl dil bilgisi eserleri, yalnızca eğitim alanında kullanılan kaynaklar değil; aynı zamanda modern Türk edebiyatının oluşum sürecinde yazı dilinin gelişmesine katkı sağlayan önemli çalışmalar olarak değerlendirilmelidir.

Tanzimat'tan Mutlakiyet Dönemi'ne kadar yayımlanan dil bilgisi kitapları, yalnızca dil kurallarını açıklayan eserler değildir. Bu eserler aynı zamanda dönemin eğitim anlayışını, öğretim yöntemlerini ve Türkçeye yönelik bilimsel yaklaşımları yansıtan önemli belgelerdir. Bazı eserlerde sade ve öğretici bir anlatım

benimsenirken, bazı eserlerde karşılaştırmalı ve uygulamalı yöntemlerin kullanılması, Osmanlı döneminde dil öğretiminin giderek geliştiğini göstermektedir.

Sonuç olarak XIX. yüzyıl Osmanlı Türkçesi gramer çalışmaları, geleneksel dil bilgisi anlayışı ile modern gramer yöntemleri arasında bir geçiş dönemi niteliği taşımaktadır. Bu dönemde hazırlanan eserler, Türkçenin öğretilabilir ve sistemli biçimde incelenebilir bir dil olduğunu ortaya koymuş; sonraki dönemlerde gerçekleştirilen dil çalışmalarına önemli bir zemin hazırlamıştır. Bu bakımdan Tanzimat sonrası gramer kitapları, yalnızca geçmişin eğitim materyalleri değil, Türk dili tarihinin gelişim sürecini anlamada başvurulması gereken temel kaynaklar arasında yer almaktadır.

KAYNAKÇA

- Abdullah Ramiz Paşa (1999), *Emsile-i Türkiyye*, Haz. Emir İçhem İdben, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ahmed Cevdet Paşa (2000), *Kavâ'id-i Osmaniyye*, Haz. Nevzat Özkan, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ahmed Cevdet Paşa (2000), *Medhal- Kavâ'id*, Haz. Nevzat Özkan, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ahmed Cevdet Paşa (2007), *Tertîb-i Cedîd Kavâid-i Osmâniyye*, (Haz. Esra Karabacak, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Atılğan, Özlem (2018), *Mutavvel Sarf-ı 'Osmânî*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi.
- Atış, Serap (2018), *Süleyman Paşa'nın İlm-i Sarf-ı Türkî Adlı Eserinin Türkçe Öğretimindeki Yeri ve Önemi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Başar, Umut (2014), *Yüzbaşı İhsan'ın Kavâ'id-i İmla ve Tahrîr'inin Transkripsiyonu ve Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Erkuş, Erhan (2014), *1839-1908 Yılları Arasındaki Türkçe Eğitimi ve Öğretimi Çalışmalarında Alan Terminolojisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Karabacak, Esra (2012), "Ahmet Cevdet Paşa'nın Dil Bilgisi Kitapları Üzerine", *Turkis Studies*, Volume 7/2, s. 613-620.
- Karahan, Leyla (2010), Tahir Ken'an'ın Lisân-ı Kavâid-i Türkî Adlı Eseri Üzerine, *Dil Araştırmaları Dergisi*, S. 6, Bahar s. 9-22.
- Koç, Raşit (2006), *Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Türkçenin Öğretiminde Gelişmeler ve Aşamalar*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Osman Fevzi Efendi (2017), *Kavâid-i Türkiyye*, Haz. Kaan Yılmaz, İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Özkan, Nevzat (2001), "İlk Dil Bilgisi Kitabımız Medhal-i Kavaid Hakkında", *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S.11. s. 95-112.
- Polat, Nazım H., (2003), "Türkçenin Öğretimi ve Ahmet Cevdet Paşa", *TÜBAR*, S. XIII, Bahar s. 447-454.
- Sadık, Mehmet, (2006). *Üss-i Lisân-ı Türkî*, Haz. Recep Toparlı ve Ali Ilgın, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Salman, Reyhan (2008), *Selim Sabit'in Sarf-ı Osmanî Adlı Eserinin Çeviriyazısı-Terimler-Lügatçe Metin*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya: Sakarya Üniversitesi.

- Süleyman Hüsni Paşa (2006), *İlm-i Sarf-ı Türkî*, Haz. Recep Toparlı ve Dilek Yücel, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Tahir Kenan (2004). *Kavâid-i Lisân-ı Türkî*, Haz. Leyla Karahan - Ülkü Gürsoy, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Tarahija, Azra (2008), *Kavâ'id-i Türkiyye'nin Modern Türkçe Öğretimi Yöntemleri Bakımından Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- Temizyürek, Fahri (1999), *Selim Sâbit Efendi ve Usûl-i Cedid Hareketi İçerisindeki Yeri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Uşaklıgil, Halit Ziya (1999), *Kavâid-i Lisân-ı Türkî*, Haz. Kaya Türkay, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDÜLAZİZ EFENDİ’NİN ZAFER-NÂME’SİNİN TÜRK EDEBİYATINDAKİ YERİ

DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL

Uşak üniv. İlahiyat Fak. Türk-İslam Edebiyatı Bilim Dalı,
mehmet.unal@usak.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-8467-1113

Özet

Osmanlı tarih yazıcılığı, yalnızca siyasî ve askerî olayların kronolojik olarak kaydedildiği bir alan olmayıp aynı zamanda dönemin kültürel, sosyal, idarî ve ilmî hayatını yansıtan zengin bir edebî gelenektir. Osmanlı tarihçileri, kaleme aldıkları eserlerde devletlerin kuruluş, yükseliş ve dönüşüm süreçlerini anlatmanın yanı sıra kendi dönemlerinin zihniyet dünyasını, değer yargılarını ve toplumsal yapısını da ortaya koymuşlardır. Bu yönüyle Osmanlı tarih eserleri, yalnızca tarih araştırmaları açısından değil; dil, edebiyat, kültür ve düşünce tarihi bakımından da önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Tarihçiler, olayları aktarırken kullandıkları anlatım teknikleri, sanatlı nesir anlayışları ve dönemin edebî birikiminden beslenen üslupları sayesinde tarih yazıcılığına estetik bir boyut kazandırmışlardır.

Bu gelenek içerisinde yetişen tarihçiler, yaşadıkları çağın siyasî hadiselerini yalnızca nakletmekle kalmamış; olayları yorumlama biçimleri, hükümdar ve devlet anlayışına yaklaşımları ve kullandıkları dil ile tarih yazıcılığına kendine özgü bir kimlik kazandırmışlardır. XVII. yüzyıl Osmanlı tarihçiliği ise devletin iç ve dış siyasette önemli dönüşümler yaşadığı, askerî mücadelelerin yoğunlaştığı ve merkezî yönetim anlayışında çeşitli değişimlerin görüldüğü bir dönemdir. Bu gelişmeler, tarih yazımına da yansımış; dönemin tarihçileri eserlerinde hem yaşanan olayları kayıt altına almış hem de Osmanlı devlet düzenine dair değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Bu dönemin dikkat çeken simalarından biri olan Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, ilmiyeye mensup bir devlet adamı olmasının yanında şair, edip ve tarihçi kimliğiyle de Osmanlı kültür tarihinde önemli bir yere sahiptir. Çok yönlü bir şahsiyet olan Kara Çelebi-zâde, sahip olduğu ilmî birikimi ve edebî yeteneği eserlerine yansıtmış; kaleme aldığı tarih kitaplarıyla XVII. yüzyıl Osmanlı tarih yazıcılığının önemli temsilcilerinden biri olmuştur. Özellikle *Ravzatü'l-Ebrâr* ve *Zafer-nâme* adlı eserleri, dönemin siyasî gelişmelerini ayrıntılı biçimde aktarması ve klasik Osmanlı nesrinin seçkin örnekleri arasında bulunması bakımından büyük değer taşımaktadır.

Zafer-nâme, IV. Murad'ın Revan ve Bağdat seferlerini konu edinmesi sebebiyle yalnızca askerî tarih açısından değil; Osmanlı devlet anlayışı, hükümdarlık ideolojisi, fetih anlayışı ve klasik tarih yazıcılığı geleneğinin özelliklerini göstermesi bakımından da önemli bir kaynak niteliğindedir. Eserde tarihî olayların aktarımının yanı sıra dönemin siyasî atmosferi ve Osmanlı yönetim anlayışına ilişkin önemli ipuçları da bulunmaktadır.

Bu bölümde Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi'nin hayatı, ilmî şahsiyeti ve eserleri ele alınacak; özellikle *Zafer-nâme*'nin yazılış amacı, muhtevası, tarihî kaynak değeri ve Türk edebiyatı ile Osmanlı tarih yazıcılığı içerisindeki yeri ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.

Anahtar kelimeler: Osmanlı tarih yazıcılığı, Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, *Zafer-nâme*, Bağdat, Klasik Osmanlı nesri

THE PLACE OF KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDULAZİZ EFENDİ'S ZAFERNÂME IN TURKISH LITERATURE

Abstract

Ottoman historiography is not merely a field in which political and military events were recorded chronologically; it also represents a rich literary tradition reflecting the cultural, social, administrative, and scholarly life of its period. Ottoman historians did not only document the processes of state formation, expansion, and transformation through their works, but also revealed the intellectual world, values, and social structure of their respective eras. In this respect, Ottoman historical texts constitute significant sources not only for historical studies but also for research in the fields of language, literature, cultural history, and intellectual history. Through their narrative techniques, artistic prose styles, and engagement with the literary traditions of their time, historians contributed an aesthetic dimension to the practice of historiography.

The historians who emerged within this tradition did not simply transmit the political events of their age; they also shaped Ottoman historiographical discourse through their interpretations of historical developments, their approaches to the concepts of sovereignty and state administration, and their distinctive use of language. The seventeenth-century Ottoman historiographical tradition, in particular, developed during a period marked by significant transformations in domestic and foreign politics, intensified military campaigns, and changes in the understanding of central administration. These developments were reflected in historical writing, as historians of the period not only documented contemporary events but also provided evaluations concerning the Ottoman state system and its political ideals.

One of the prominent figures of this period, Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, occupies an important position in Ottoman cultural history with his identity as a scholar, statesman, poet, man of letters, and historian. As a multifaceted intellectual, Kara Çelebi-zâde reflected his scholarly background and literary competence in his works and became one of the significant representatives of seventeenth-century Ottoman historiography. His works, particularly *Ravzatü'l-Ebrâr* and *Zafer-nâme*, hold considerable importance due to their detailed accounts of political developments of the period and their status as distinguished examples of classical Ottoman prose.

Zafer-nâme, which focuses on Sultan Murad IV's campaigns of Revan and Baghdad, is significant not only from the perspective of military history but also in terms of demonstrating Ottoman concepts of statehood, imperial ideology, the understanding of conquest, and the characteristics of classical Ottoman historiographical

tradition. In addition to narrating historical events, the work provides valuable insights into the political atmosphere of the period and the Ottoman conception of governance.

This chapter examines the life, scholarly identity, and works of Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi. In particular, it evaluates the purpose of composition, content, historical significance, and the place of *Zafernâme* within Turkish literature and Ottoman historiographical tradition.

Keywords: Ottoman historiography, Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, Zafer-nâme, Seventeenth-century Ottoman history, Classical Ottoman prose.

GİRİŞ

Osmanlı tarih yazıcılığı, yalnızca siyasî ve askerî olayların kaydedildiği bir alan değil, aynı zamanda Osmanlı toplumunun düşünce dünyasını, kültürel birikimini ve edebî anlayışını yansıtan önemli bir yazı geleneğidir. Osmanlı tarihçileri, eserlerinde geçmişte meydana gelen hadiseleri aktarmanın yanında, olayları kendi dönemlerinin siyasî ve sosyal şartları içerisinde değerlendirmiş; böylece tarih metinleri aynı zamanda edebî ve kültürel birer belge niteliği kazanmıştır. XVII. yüzyıl Osmanlı tarihçiliği, devletin siyasî ve askerî bakımından önemli gelişmeler yaşadığı bir döneme rastlamaktadır. Bu dönemde Osmanlı Devleti'nin İran ile ilişkileri, özellikle IV. Murad devrindeki Revan ve Bağdat seferleri, tarih yazıcılığının temel konuları arasında yer almıştır. Dönemin tarihçileri, kaleme aldıkları eserlerde yalnızca askerî hadiseleri aktarmakla kalmamış; hükümdarlık anlayışı, fetih ideolojisi ve devlet düzenine ilişkin görüşlerini de eserlerine yansıtmışlardır (İpşirli, 1999: 8/247-256).

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, XVII. yüzyıl Osmanlı ilmiye ve bürokrasi çevresinin önemli şahsiyetlerinden biridir. 1592 yılı civarında Bursa'da doğan Abdülaziz Efendi, Osmanlı ulemâ ailelerinden Karaçelebi-zâdeler'e mensuptur. Müderrislik, kadılık ve kazaskerlik görevlerinde bulunan müellif, 1651 yılında şeyhülislâmlık makamına getirilmiş; aynı zamanda tarihçi ve edip kimliğiyle de tanınmıştır. (Kaya: 2001: 24/381-383).

Kara Çelebi-zâde'nin tarih alanındaki eserleri arasında *Ravzatü'l-Ebrâr* ve *Zafernâme* önemli bir yere sahiptir. Özellikle *Zafer-nâme*, IV. Murad'ın Revan ve Bağdat seferlerini konu edinmesi bakımından XVII. yüzyıl Osmanlı tarih yazıcılığının dikkat çekici örneklerinden biridir. Eser, Sadrazam Kemankeş Kara Mustafa Paşa'nın isteği üzerine kaleme alınmış ve IV. Murad'ın 1635 tarihli Revan (bugünkü Ermenistan'ın başkenti Erivan) Seferi'nden başlayarak 1640 yılına kadar meydana gelen önemli siyasî ve askerî gelişmeleri kapsamıştır. *Zafernâme*, yalnızca askerî başarıların anlatıldığı bir fetih-nâme niteliğinde değildir. Eser, Osmanlı hükümdarlık anlayışını, padişahın idealize edilen özelliklerini ve klasik Osmanlı tarih anlatımının temel unsurlarını yansıtmaması bakımından da önem taşımaktadır. Bunun yanında eserde kullanılan sanatlı dil, ayrıntılı tasvirler ve klasik Osmanlı nesrine özgü anlatım özellikleri, eserin edebî değerini artırmaktadır (Kaya: 2003: V-VII).

1. KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDÜLAZİZ EFENDİ'NİN HAYATI

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, XVII. yüzyıl Osmanlı ilmiye sınıfının yetiştirdiği en seçkin simalardan biri olarak kabul edilmektedir. Fıkıh alanındaki derin bilgisi yanında tarihçilik, şairlik ve nesir

yazarlığı yönüyle de devrinin önde gelen ilim adamları arasında yer almıştır. Bilhassa tarih yazıcılığı sahasında kaleme aldığı eserler sayesinde Osmanlı tarihçiliğinde önemli bir mevki kazanmış, Ravzatü'l-Ebrâr adlı eseriyle geniş bir şöhrete ulaşmıştır. IV. Murad (1623–1640), Sultan İbrahim (1640–1648) ve IV. Mehmed (1648–1687) devirlerini yaşamış olması, onun Osmanlı Devleti'nin siyasî ve idarî bakımdan kritik bir dönemine bizzat şahitlik etmesini sağlamıştır. Bu durum eserlerine tarihî gerçeklik kazandırmış, aynı zamanda olayları bir devlet adamı bakış açısıyla değerlendirmesine imkân vermiştir.

Abdülaziz Efendi, Osmanlı Devleti'ne uzun yıllar hizmet etmiş köklü ve itibarlı bir ilmiye ailesine mensuptur. Ceddi Hüsameddin Efendi; Fatih Sultan Mehmed devrinin sadrazamlarından Karamanî Mehmed Paşa'nın kardeşi ve büyük Osmanlı âlimi Kemalpaşa-zâde'nin medrese arkadaşıdır. Ayrıca Sultan II. Mehmed devri ulemasından Niğdeli Kara Yakub'un damadı olması da ailenin ilmî çevrelerdeki saygınlığını göstermektedir. Hüsameddin Efendi'nin 926 (1519) yılında vefat ettiği bilinmektedir (Altınay, 1980, 151-152).

Hüsameddin Efendi'nin Mehmed Hicrî adında bir oğlu bulunmaktaydı. Hicrî Efendi, annesi tarafından Kara Yakub ailesine mensup olması sebebiyle "Kara Çelebi" unvanıyla tanınmış, bu tarihten sonra aile de "Kara Çelebi-zâde" nisbesiyle anılmaya başlanmıştır. Böylece aile adı zamanla Osmanlı ilmiye teşkilatı içerisinde önemli bir marka hâline gelmiştir. (Özdemir, 2019: 14). İlim geleneği içerisinde yetişen Abdülaziz Efendi, Hüsameddin Efendi'nin oğlu olup H.1000 (1591) yılının sonlarına doğru Bursa'da dünyaya gelmiştir. Henüz altı yaşındayken babasını kaybetmesi üzerine ilk eğitimini ağabeyi Mehmed Efendi'nin yanında almış, daha sonra medrese tahsilini tamamlayarak devrin önemli şeyhülislamlarından Sunullah Efendi'den mülâzemet almıştır (Şeyhî, neşr. Özcan, s.252). Bu eğitim süreci onun yalnızca fıkıh alanında değil; hadis, tefsir, kelâm, Arap dili ve edebiyatı gibi klasik İslâm ilimlerinde de yetkinleşmesini sağlamıştır (Özcan, 1989: 259).

Osmanlı ilmiye teşkilatındaki görevleri sırasında gösterdiği başarılar sayesinde kısa sürede yükselen Abdülaziz Efendi, kadılık ve kazaskerlik gibi önemli makamlarda bulunmuş; devlet yönetiminde etkin rol üstlenen ilmiye mensupları arasında yer almıştır. Hukukî meselelerdeki derin bilgisi ve isabetli görüşleri sebebiyle devrin önde gelen âlimleri arasında gösterilmiş, ilmî otoritesi yalnızca İstanbul'da değil Osmanlı coğrafyasının farklı bölgelerinde de kabul görmüştür (Kucak, 2007: IX).

1058 (1648) tarihinde siyasî gelişmelerin merkezinde yer alan Abdülaziz Efendi, Sultan İbrahim'e ve Sadrazam Ahmed Paşa'ya karşı yeniçeri ağalarının başlattığı ayaklanmaya katılan ulema arasında bulunmuştur. Sarayın basılması sırasında Valide Kösem Sultan'a karşı sert ifadeler kullanmaktan çekinmemesi, onun siyasî olaylar karşısındaki tavrını açıkça ortaya koymaktadır (Refik, 1980: 136).

İsyanın başarıya ulaşmasının ardından Sultan İbrahim tahttan indirilmiş ve yerine henüz yedi yaşındaki IV. Mehmed geçirilmiştir. Tahta çıkış merasiminde küçük şehzadeyi sağ kolundan tutarak tahta oturtan kişinin Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi olması, onun devlet içerisindeki nüfuzunu göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Ancak bu olaydan sonra Kösem Sultan ile arasındaki siyasî gerginlik daha da artmıştır (Altınay, 1980, s.157).

Cülûsu takip eden süreçte Kara Çelebi-zâde'ye 1058 (1648) yılında Rumeli Kazaskerliği verilmiştir.11 Kısa bir süre sonra Ravzatü'l-Ebrâr adlı eserini tamamlayarak Sultan IV. Mehmed'e takdim etmiş ve padişahın takdirini kazanmıştır. Şeyhülislâm Hoca Abdürrahim Efendi'nin görevden alınmasının ardından, Valide Sultan'ın etkisi sebebiyle uzun zamandır arzuladığı şeyhülislâmlık makamına getirilememiş, bu göreve Bahâî Efendi tayin edilmiştir. Bunun üzerine Abdülaziz Efendi fıkıh sahasında kaleme aldığı el-Kâfî adlı eserini doğrudan padişaha sunmuş, padişah da kendisine Rumeli kazaskerliğinin yanında şeyhülislâmlık pâyesi vermiştir. Osmanlı idarî tarihinde oldukça istisnâ kabul edilen bu uygulama, Abdülaziz Efendi'nin ilmî itibarı bakımından dikkat çekici bir gelişme olmuştur (Bindal, 1996: 16).

Kara Çelebi-zâde'nin en büyük hedefi şeyhülislâmlık makamına ulaşmaktır. Nihayet Bahâî Efendi'nin tütün konusunda verdiği fetvanın devlet erkânı arasında tartışmalara yol açmasının ardından Bektaş Ağa'nın desteğiyle Bahâî Efendi görevden alınmış ve yerine Abdülaziz Efendi tayin edilmiştir. Böylece 1061 (1651) yılında Osmanlı Devleti'nin en yüksek dinî makamına ulaşarak uzun yıllardır arzuladığı hedefini gerçekleştirmiştir (Kaya 2003: XXI). Bununla birlikte Abdülaziz Efendi'nin siyasî olaylara doğrudan müdahil olması kariyerinde olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Kösem Sultan'ın öldürülmesinden sonra saray ile yeniçeri ağaları arasındaki mücadelede ağaların safında yer alması, siyasî dengelerin değişmesi üzerine aleyhine sonuçlanmıştır. İsyanın bastırılmasının ardından görevinden azledilmiş ve arpalığı olan Sakız Adası'na sürgün edilmiştir (1061) (Kaya, 2001, TDV, s.381-383).

Hayatının son yıllarını Bursa'da geçiren Abdülaziz Efendi, ilim ve telif faaliyetlerini sürdürmüş; özellikle tarih ve fıkıh alanındaki eserlerini gözden geçirerek öğrencilerine aktarmaya devam etmiştir. 6 Rebûlevvel 1068 (6 Ocak 1658) tarihinde cuma gecesini vefat etmiş, vasiyeti üzerine Bursa Deveciler Mezarlığı'na defnedilmiştir. Günümüzde mezarlığın kaldırılması sırasında mezar taşının kaybolduğu bilinmektedir (Köprülü, 1947, s.136; Babinger, 2000: 225).

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi yalnızca devlet adamı kimliğiyle değil; tarihçi, edip ve münşî olarak da klasik Türk nesrinin gelişiminde önemli rol oynamıştır. Eserlerinde kullandığı secili nesir, Arapça ve Farsça

tamlamalarla zenginleşmiş klasik üslup, XVII. yüzyıl Osmanlı inşa sanatının başarılı örnekleri arasında değerlendirilmektedir.

2. KARA ÇELEBİ-ZÂDE ABDÜLAZİZ EFENDİ’NİN *ZAFERNÂME* ADLI ESERİ

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, *Zafer-nâme* adlı eserini Sadrazam Kemankeş Kara Mustafa Paşa’nın isteği üzerine kaleme almıştır. Müellifin Osmanlı tarihçiliğindeki asıl şöhretini kazandıran eseri *Ravzatü’l-Ebrâr* olmakla birlikte, *Zafer-nâme* özellikle IV. Murad dönemindeki Revân ve Bağdat seferlerini müstakil biçimde ele alması bakımından Osmanlı askerî tarih yazıcılığının dikkat çekici örneklerinden biridir. Revân ve Bağdat seferleri *Ravzatü’l-Ebrâr* içerisinde de yer almakla birlikte, burada söz konusu hadiseler genel Osmanlı tarihi çerçevesi içerisinde değerlendirilmiştir. Buna karşılık *Zafer-nâme*, yalnızca bu iki büyük askerî harekâtı merkeze almakta; sefer hazırlıklarından kuşatma süreçlerine, siyasî ve diplomatik gelişmelerden zafer sonrasındaki gelişmelere kadar olayları ayrıntılı bir şekilde ele almaktadır. Bu yönüyle eser, belirli bir tarihî olaya odaklanan klasik Osmanlı tarih yazıcılığının önemli örneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Kaya, 2001: 24/381-382).

Müellif, eserin sonunda yer alan Kemankeş Kara Mustafa Paşa’ya dair bölümde *Zafer-nâme*’nin telif tarihini 1052 (1642/1652) olarak kaydetmektedir.³ Eserin kapsamı, IV. Murad’ın Revân Seferi hazırlıklarıyla başlamakta ve Bağdat Seferi sonrasında gelişen siyasî olaylara kadar uzanmaktadır (Kucak, 2007: XXVIII).

Muhteva bakımından *Zafer-nâme* sekiz bölümden meydana gelmektedir. Anlatım, IV. Murad’ın Üsküdar’dan Revân Seferi’ne hareket ettiği 21 Ramazan 1044 (10 Mart 1635) tarihiyle başlamakta; Kasr-ı Şirin Antlaşması sonrasında Kemankeş Kara Mustafa Paşa’nın İstanbul’a dönüşüne kadar devam etmektedir. İlk bölümlerde askerî gelişmeler kronolojik bir sıra içerisinde aktarılırken, son bölüm Kemankeş Kara Mustafa Paşa’nın şahsiyeti, devlet hizmetleri ve gerçekleştirdiği imar faaliyetlerine ayrılmıştır (Özdemir, 2019: 16).

Zafer-nâme, yalnızca tarihî olayları kaydeden bir kronik değildir. Müellif, tarihî hadiseleri aktarırken Osmanlı devlet anlayışını, ideal hükümdar tasavvurunu ve gazâ düşüncesini de metnin temel unsurları arasında işlemektedir. Bu sebeple eser, tarihî bilgi ile edebî anlatımın birleştiği önemli Osmanlı nesir örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Metinde kullanılan sanatlı ifadeler, secili nesir örnekleri, Kur’ân ayetleri, hadisler ve Arapça-Farsça unsurlar, XVII. yüzyıl yüksek zümre Osmanlı nesrinin belirgin özelliklerini yansıtmaktadır. Dil ve üslup bakımından *Zafer-nâme*, *Ravzatü’l-Ebrâr* kadar ağır ve sanatlı olmamakla birlikte klasik Osmanlı nesir geleneğinin özelliklerini büyük ölçüde taşımaktadır. Bu yönüyle eser, yalnızca tarih araştırmaları açısından

değil, Eski Türk Edebiyatı alanında yapılan çalışmalar bakımından da önemli bir kaynak niteliğindedir (Yıldırım, 2005: XVIII-XIX).

Türk edebiyatı açısından değerlendirildiğinde *Zafer-nâme*, tarihî gerçekliği estetik bir anlatımla birleştiren başarılı tarihî nesir örneklerinden biri olarak görülebilir. Eserde kahramanlık, hükümdarlık ideali ve devlet anlayışı sanatlı bir anlatım içerisinde ele alınmıştır. Bu yönüyle eser, Nâimâ, Peçevî ve Solakzâde gibi Osmanlı tarihçilerinin eserleriyle birlikte klasik Osmanlı tarih yazıcılığı geleneğinin gelişim sürecinde önemli bir yere sahiptir.

3. ZAFERNÂME’NİN KLASİK TÜRK EDEBİYATI VE OSMANLI TARİH YAZICILIĞINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Klasik Türk edebiyatı, yalnızca divan şiirinden meydana gelen bir edebî gelenek olmayıp nesir alanında da tarih, tezkire, münşeat, seyahatname, gazavat-nâme ve fetihname gibi çeşitli türlerde önemli eserlerin ortaya konulduğu geniş bir edebiyat birikimini ifade etmektedir. Özellikle Osmanlı Devleti’nin siyasî ve kültürel açıdan geliştiği XVI ve XVII. yüzyıllarda nesir sahasında önemli bir gelişme yaşanmış; tarih yazıcılığı yalnızca geçmiş olayların kronolojik olarak kaydedildiği bir alan olmaktan çıkarak estetik özellikler taşıyan edebî bir tür hâline gelmiştir (Levend, 1973, s. 381-388; Levend, 1988: 158). Bu dönemde tarihçiler, siyasî ve askerî olayları aktarırken aynı zamanda devlet anlayışını, hükümdarlık düşüncesini ve dönemin kültürel değerlerini de eserlerine yansıtmışlardır. Böylece tarih eserleri, hem tarihî bilgi veren hem de dönemlerinin dil, kültür ve edebiyat anlayışını ortaya koyan önemli metinler niteliği kazanmıştır (Köprülü, 1986, s. 413-420).

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi’nin kaleme aldığı *Zafer-nâme (Tarihçe-i Feth-i Revan ve Bağdad)*, bu tarihî ve edebî ortamın önemli ürünlerinden biridir. Eser, IV. Murad’ın Revan ve Bağdat seferlerini ayrıntılı biçimde ele alması bakımından Osmanlı tarihçiliği açısından önemli olduğu gibi, dil, anlatım ve üslup özellikleri bakımından da klasik Türk nesrinin başarılı örnekleri arasında değerlendirilmektedir. Kara Çelebi-zâde, tarihî olayları yalnızca kronolojik bir düzen içerisinde aktarmakla yetinmemiş; dönemin edebî anlayışına uygun olarak sanatlı ve etkili bir anlatım oluşturmuştur (Kaya, 2001: 24/382). Bu yönüyle *Zafer-nâme*, tarihî gerçeklik ile edebî estetiği aynı metin içerisinde buluşturan çok yönlü bir eser niteliğindedir.

Osmanlı tarih yazıcılığında tarih eserleri, yalnızca geçmişte meydana gelen olayları aktaran metinler olarak görülmemiştir. Tarihçiler, eserlerinde siyasî hadiselerin yanı sıra devletin işleyişini, hükümdarlık anlayışını, askerî düzeni ve dönemin toplumsal ve kültürel değerlerini de yansıtmışlardır. Bu sebeple Osmanlı tarihçileri, aynı zamanda nesir sanatının önemli temsilcileri olarak kabul edilmiştir. Agâh Sırrı Levend, Türk

edebiyatı tarihini değerlendirirken Osmanlı nesrinin gelişiminde tarih eserlerinin önemli bir yere sahip olduğunu belirtmektedir (Levend, 1988: 116). XVII. yüzyıl Osmanlı nesrinin sanat bakımından gelişmiş bir seviyeye ulaşmasında ise tarih metinlerinde görülen secili ve sanatlı anlatımın önemli bir payı bulunmaktadır (Levend, 1973, s. 381-388).

Zafer-nâme'nin klasik Türk edebiyatı içerisindeki en belirgin özelliklerinden biri, inşâ geleneğinin etkilerini taşıyan sanatlı nesir anlayışını yansıtmasıdır. Osmanlı nesrinde inşâ, yalnızca resmî yazışmaları ifade eden bir kavram olmayıp aynı zamanda süslü, sanatlı ve estetik kaygı taşıyan bir anlatım biçimini de karşılamaktadır. Kara Çelebi-zâde, eserinde secili ifadeler, uzun ve sanatlı cümle yapıları, Arapça ve Farsça tamlamalar ile çeşitli söz ve belâgat sanatlarından yararlanarak XVII. yüzyıl Osmanlı nesrinin karakteristik özelliklerini ortaya koymuştur (Mengi, 1994: 176). Eserde ayet ve hadis iktibasları ile teşbih ve istiare gibi belâgat unsurlarının kullanılması da bu sanatlı nesir anlayışının belirgin göstergelerindendir. Bununla birlikte askerî hadiselerin anlatıldığı bölümlerde daha açık ve akıcı bir anlatımın tercih edilmesi, tarihî olayların okuyucu tarafından takip edilmesini kolaylaştırmaktadır (Banarlı, 1987, s. 684-689).

Eserde kullanılan dil ve üslup, dönemin yüksek zümre edebiyatının özelliklerini taşımaktadır. Klasik Osmanlı nesrinde yazarın sahip olduğu bilgi birikimi kadar dili kullanma yeteneği de önemsenmiş; sanatlı söyleyiş, edebî değer oluşturma'nın temel unsurlarından biri kabul edilmiştir. Kara Çelebi-zâde de sahip olduğu ilmî birikimi ve edebî kabiliyeti Zafer-nâme'ye yansıtmış; savaşları, fetihleri ve devlet adamlarını anlatırken tarihî gerçekliği güçlü bir anlatımla birleştirmiştir (Kucak, 2007: XXVII-XXVIII). Müellifin ilmiye teşkilatı içerisinde kadılık, kazaskerlik ve şeyhülislâmlık gibi üst düzey görevlerde bulunmuş olması da eserinde idarî ve askerî ayrıntıları değerlendirme imkânını genişletmiştir. Devlet mekanizmasını yakından tanıyan bir devlet adamı olarak Kara Çelebi-zâde, olayların yalnızca görünen yönlerini değil, idarî ve siyasî arka planını da ele alma imkânına sahip olmuştur (Kucak, 2007, s. ix-xxix).

Zafer-nâme'de görülen sanatlı anlatım, klasik Türk edebiyatının temel estetik anlayışlarından olan söz güzelliği ve anlam zenginliği ilkeleriyle uyumludur. Müellif, olayları aktarırken teşbih, mübalağa, telmih ve mecaz gibi edebî sanatlara başvurmuş; özellikle hükümdar ve devlet adamlarını anlatırken klasik övgü geleneğinin özelliklerinden yararlanmıştır. Bu durum, eserin tarihî bir metin olmasının yanında edebî bir eser niteliği kazanmasını sağlamıştır. Klasik Türk edebiyatında hükümdar anlayışı önemli bir yere sahip olduğu gibi, tarihî nesirde de hükümdarlar çoğu zaman ideal özellikleri temsil eden şahsiyetler olarak ele alınmıştır. Zafer-nâme'de IV. Murad; cesaret, kararlılık, adalet ve devlet düzenini sağlama gibi özellikleriyle ön plana

ıkarılmıştır. Revan ve Bağdat seferleri yalnızca askerî başarılar olarak değil, Osmanlı devlet kudretinin ve hükümdarlık anlayışının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Aksoy, 1995: 471). Eser bu yönüyle Osmanlı devlet anlayışını, hükümdarlık ideolojisini ve gaza düşüncesini yansıtan tarih-edeb bir kaynak niteliği taşımaktadır (Kucak, 2007, s. 30-39).

Zafer-nme, tür bakımından Osmanlı fetih ve zafer anlatıları içerisinde de önemli bir yere sahiptir. Türk edebiyatında fetihleri konu alan eserler, yalnızca asker olayları aktarmak amacıyla değil, devletin gücünü ve hükümdarın başarısını gelecek nesillere aktarmak amacıyla da kaleme alınmıştır. Zafer-nme de bu geleneğe bağlı olarak IV. Murad'ın Revan ve Bağdat seferlerini tarih ve edeb bir bakış açısıyla ele almaktadır (Kucak, 2007: XXVIII). Bu bakımdan eser, Osmanlı asker tarihinin belirli bir dönemini belgelemekle kalmayıp fetih ve zafer anlatılarının klasik Türk edebiyatındaki estetik ve ideolojik boyutlarını da ortaya koymaktadır.

Kara elebi-zde'nin tarihçi kimliği ile edeb şahsiyeti Zafer-nme'de birbirini tamamlayan iki temel unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Müellif, olayları düzenli bir tarih anlayışı içerisinde aktarıırken aynı zamanda güçlü bir tasvir yeteneğinden faydalanmıştır. Sefer hazırlıkları, ordunun hareketi, savaşlar, kuşatma süreçleri ve fethedilen şehirler ayrıntılı biçimde anlatılmıştır. Bu tasvirler, yalnızca tarih bilgi verme amacına hizmet etmemekte, aynı zamanda okuyucunun zihninde canlı bir olay ve mekn tasavvuru oluşturacak şekilde düzenlenmektedir. Dolayısıyla Zafer-nme, yalnızca tarih araştırmaları bakımından değil, klasik Türk nesrinin anlatım ve tasvir özelliklerini inceleyen çalışmalar açısından da önemli bir kaynak niteliğindedir (Kaya, 2003: XI).

Zafer-nme'nin klasik Türk edebiyatındaki nemi, XVII. yüzyıl Osmanlı nesrinin gelişim seviyesini göstermesinden de kaynaklanmaktadır. Bu dönemde tarihçiler, olayları aktarıırken yalnızca bilgi vermeye değil, aynı zamanda edeb bir kompozisyon oluşturmaya da önem vermişlerdir. Kara elebi-zde bu anlayış doğrultusunda eserini meydana getirerek tarih ile edebiyatı aynı metin içerisinde birleştirmiştir. Bu yönüyle Zafer-nme, tarih nesrin estetik değer taşıyan önemli örneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (zgl, 2018: 99-100). Eserdeki ayrıntılı tasvirler, sanatlı söyleyiş, belgat unsurları ve tarih olayların kompozisyon içerisinde sunuluş biçimi, bu estetik niteliği güçlendirmektedir.

Zafer-nme'nin değerini artıran bir diğer husus, Osmanlı tarih yazıcılığının metodolojik özelliklerini yansıtmasıdır. Eserde asker olaylar, seferlerin gelişimi, kuşatma süreçleri ve fetihler belirli bir tarih düzen içerisinde aktarılırken bunlara siyas ve idar değerlendirmeler de eşlik etmektedir. Bu durum, eserin yalnızca belirli bir savaş veya seferin tarihini veren bir metin olmadığını; XVII. yüzyıl Osmanlı tarihçiliğinin olayları

değerlendirme ve aktarma biçimine ilişkin önemli ipuçları sunduğunu göstermektedir. Tarih metinlerinin dönemlerinin dil, kültür ve edebiyat anlayışını yansıtan kaynaklar olduğu yönündeki değerlendirme (Köprülü, 1986, s. 413-420), Zafer-nâme'nin çok yönlü niteliğini anlamak bakımından da önem taşımaktadır.

Sonuç olarak *Zafer-nâme*, yalnızca IV. Murad'ın Revan ve Bağdat seferlerini anlatan bir tarih kitabı değildir. Eser; XVII. yüzyıl Osmanlı tarih yazıcılığının yöntemini, klasik Türk nesrinin sanatlı anlatım özelliklerini, Osmanlı devlet anlayışını, hükümdarlık ideolojisini ve dönemin edebî zevkini aynı metin içerisinde buluşturan çok yönlü bir kültür mirasıdır. Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, ilmî birikimi, devlet tecrübesi ve sanatkârane üslubuyla Osmanlı tarih yazıcılığına önemli bir katkı sağlamıştır. Bu sebeple *Zafer-nâme*, hem Osmanlı tarihinin siyasî ve askerî gelişmelerini inceleyen araştırmalar hem de klasik Türk edebiyatında nesir, inşâ, tarih yazıcılığı ve edebî üslup çalışmalarında başvurulabilecek önemli kaynaklardan biri olma niteliğini korumaktadır.

4. SONUÇ

Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, XVII. yüzyıl Osmanlı ilim, siyaset ve kültür hayatının çok yönlü simalarından biri olarak hem devlet teşkilatındaki görevleri hem de kaleme aldığı eserlerle Osmanlı düşünce dünyasında önemli bir yer edinmiştir. Müderrislikten kadılığa, kazaskerlikten şeyhülislâmlığa kadar uzanan meslek hayatı, ona devlet teşkilatını yakından tanıma ve dönemin siyasî gelişmelerini doğrudan gözlemleme imkânı sağlamıştır. Bu tecrübe, tarihçilik anlayışına da yansımış; olayları yalnızca nakleden bir müverrih değil, aynı zamanda olayların arka planını değerlendiren, sebep-sonuç ilişkileri kurabilen ve tarihî hadiseleri devlet idaresi perspektifiyle yorumlayabilen bir müellif olarak öne çıkmasına katkıda bulunmuştur.

Bu çalışmada incelenen *Zafer-nâme*, Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi'nin tarihçilik anlayışını en açık biçimde ortaya koyan eserlerinden biridir. IV. Murad'ın Revan (1635) ve Bağdat (1638) seferlerini merkeze alan eser, yalnızca askerî harekâtın kronolojisini vermekle kalmayıp sefer hazırlıkları, lojistik faaliyetler, diplomatik gelişmeler, devlet teşkilatının işleyişi ve Osmanlı-İran ilişkileri hakkında da ayrıntılı bilgiler sunmaktadır. Bu yönüyle eser, XVII. yüzyıl Osmanlı tarihinin temel kaynakları arasında yer almakta ve dönemin siyasî tarihini anlamak isteyen araştırmacılar için vazgeçilmez bir başvuru niteliği taşımaktadır (Kucak, 2007, s. 32-37).

Zafer-nâme'nin dikkat çeken en önemli özelliklerinden biri, tarih yazıcılığı ile klasik Türk nesrini başarıyla bir araya getirmesidir. Müellif, tarihî olayları aktarırken klasik Osmanlı nesrinin bütün estetik unsurlarından yararlanmış; secili cümleler, Arapça ve Farsça tamlamalar, ayet ve hadis iktibasları, teşbih, istiare ve mübalağa gibi belâgat unsurlarıyla metni edebî bakımdan zenginleştirmiştir. Bunun yanında savaş sahneleri,

kuşatmalar ve sefer güzergâhları gibi hareketli bölümlerde daha sade ve akıcı bir anlatımı tercih etmesi, tarihî olayların takip edilmesini kolaylaştırmış; böylece sanat kaygısı ile tarihî gerçeklik arasında dengeli bir üslup oluşturmuştur.

Eserin bir diğer önemli yönü, Osmanlı tarih yazıcılığında hükümdarlık ideolojisini yansıtan metinlerden biri olmasıdır. IV. Murad'ın şahsında ideal hükümdar tipi; cesaret, adalet, disiplin ve devlet otoritesini yeniden tesis eden güçlü bir yönetici olarak inşa edilmektedir. Buna karşılık Osmanlı düzenine zarar veren kişi ve gruplar olumsuz sıfatlarla değerlendirilmekte; böylece tarihî anlatı aynı zamanda ahlâkî ve siyasî bir bakış açısıyla şekillenmektedir. Bu durum, klasik Osmanlı tarihçiliğinin yalnızca olayları kaydetmekle yetinmeyip devletin meşruiyetini ve siyasî düşüncesini de sonraki nesillere aktarma işlevi üstlendiğini göstermektedir.

Zafer-nâme'nin Eski Türk Edebiyatı açısından önemi ise tarihî nesrin gelişim çizgisini göstermesinden kaynaklanmaktadır. XVII. yüzyıl, Osmanlı nesrinin en gelişmiş dönemlerinden biri olarak kabul edilmekte; tarih metinleri de bu dönemde yalnızca bilgi veren eserler olmaktan çıkarak yüksek edebî değere sahip metinler hâline gelmektedir. Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi'nin dili ve üslubu, bu gelişimin önemli örneklerinden biridir. Özellikle ayrıntılı tasvirleri, güçlü betimlemeleri ve kompozisyon anlayışı, klasik nesrin ulaştığı estetik seviyeyi açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu nedenle Zafer-nâme, yalnızca tarih araştırmaları için değil, klasik Türk nesrinin dil ve üslup özelliklerini inceleyen çalışmalar açısından da temel kaynaklardan biri olmayı sürdürmektedir.

Eserin dikkat çekici yönlerinden biri de müellifin resmî görevlerinden kaynaklanan gözlem gücüdür. Devlet yönetiminin çeşitli kademelerinde görev yapmış olması, askerî ve idarî süreçleri içeriden değerlendirmesine imkân tanımış; bu durum eserin tarihî güvenilirliğini artırmıştır. Özellikle sefer organizasyonu, bürokratik işleyiş, devlet erkânı arasındaki ilişkiler ve idarî uygulamalara dair verdiği bilgiler, XVII. yüzyıl Osmanlı teşkilat yapısını anlamak bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bugün Zafer-nâme, tarih, edebiyat, dil, kültür tarihi ve Osmanlı medeniyeti üzerine yapılan disiplinler arası araştırmalarda değerini korumaktadır. Eserde yer alan askerî terminoloji, idarî kavramlar, diplomatik uygulamalar ve klasik Osmanlı Türkçesine ait söz varlığı, tarihçiler kadar filologlar ve edebiyat araştırmacıları için de zengin bir inceleme alanı oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda tarihî metinlerin yalnızca içerik bakımından değil, söylem, üslup ve zihniyet tarihi açısından da değerlendirilmeye başlanması, Zafer-nâme'nin bilimsel önemini daha da artırmıştır.

Sonuç olarak Zafer-nâme, Osmanlı tarih yazıcılığı ile klasik Türk nesrinin kesişim noktasında yer alan seçkin eserlerden biridir. Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, tarihî olayları aktarırken ilmî birikimini, devlet tecrübesini ve sanatkârane üslubunu başarılı bir şekilde birleştirerek hem tarih hem de edebiyat alanında kalıcı bir eser meydana getirmeye çalışmıştır. Bu yönüyle Zafer-nâme, yalnızca IV. Murad döneminin askerî başarılarını belgeleyen bir tarih kitabı değil; XVII. yüzyıl Osmanlı siyasî düşüncesini, kültürel dünyasını ve klasik nesir anlayışını günümüze taşıyan çok yönlü bir kültür mirasıdır. Bundan sonraki çalışmalarda eserin farklı yazma nüshalarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, dil ve üslup özelliklerinin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi ve diğer XVII. yüzyıl Osmanlı tarih metinleriyle mukayeseli analizlerinin yapılması, hem Osmanlı tarihçiliği hem de Eski Türk Edebiyatı araştırmalarına önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çerçevede Zafer-nâme, yalnızca kendi dönemini aydınlatan bir tarih kaynağı değil, aynı zamanda klasik Türk nesrinin gelişimini anlamaya imkân veren temel metinlerden biri olarak akademik değerini korumaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, Hasan, “Fetihnâme”, *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, C. 12, TDV Yay. İstanbul 1995, s. 470-472.
- Babinger, Franz, *Osmanlı Tarih Yazarları ve Eserleri*, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2000.
- Banarlı, Nihat Sami, *Resimli Türk Edebiyatı Tarihi*, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul 1987.
- Bindal (Arslan) Fatma, *Kara Çelebi-zade Abdülaziz Gülsen-i Niyaz (Tenkidli Metin Ânceleme)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum 1996.
- İpşirli, Mehmet, “Osmanlı Tarih Yazıcılığı”, ed. Güler Eren, *Osmanlı Ansiklopedisi*, C. 8, Türkiye Yayınları, İstanbul 1999.
- Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi, *Ravzatü’l-Ebrâr Zeyli (Tahlil ve Metin)*, haz. Nevzat Kaya, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara 2003.
- Kara Çelebizâde, Abdülaziz Efendi, *Zafernâme*, Esad Efendi Katalogu, No: 2086/3, V. 40b-117b.
- Kaya, Nevzat, *Kara Çelebi-zade Abdülaziz Efendi’nin Zeyl-i Ravzatü’l-Ebrar’ı (Tahlil ve Metin)*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul 1990.
- Kaya, Nevzat, “Karaçelebizâde Abdülaziz Efendi”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 24, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, İstanbul: 2001, s. 381-383.
- Köprülü, Orhan F., “Şeyhülislâm Kara-Çelebi-zâde Abdülâziz Efendi ve Müftü Suyu”, *Türk Tarih Kurumu Belleten*, XI/41, 1947, s. 137-145.
- Kucak, Ömer, *Zafernâme (Tarihçe-i Feth-i Revan ve Bağdat)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar Üniversitesi, Afyonkarahisar 2007.
- Özcan, Abdülkadir, Şeyhî Mehmet Efendi, *Vekayü’l-Fudalâ, Şakaik-ı Nu‘maniye ve Zeyilleri Vekayü’l-Fudalâ II-III Şeyhi Mehmed Efendi*, Çağrı Yay. İstanbul 1989.
- Levend, Agah Sırrı, *Türk Edebiyatı Tarihi*, Türk Tarih Kurumu Yay. Ankara 1988.
- Mengi, Mine, *Eski Türk Edebiyatı Tarihi: Edebiyat Tarihi-Metinler*, Akçağ Yayınları, Ankara 1994.
- Özgül, İbrahim, “Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi’nin Tarihçiliği ile Devlet Adamlarına ve Olaylara Bakışı”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S. 22, Erzurum 2018, s. 97-109.
- Refik Ahmed, *Alimler ve Sanatkarlar*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yay., Ankara 1980.
- Yıldırım, Nermin, *Kara Çelebi-zâde Abdülaziz Efendi’nin Zafer-nâme Adlı Eseri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul 2005.

KUR'AN-I KERİM'DE HZ. NUH'UN DUALARI

Doç. Dr. Mehmet Cüneyt GÖKÇE

Mardin Artuklu Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi,

cuneytgokce@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8382-3787

Özet

Hiz. Nûh, Kur'an-ı Kerim'de tevhid mücadelesi, sabır ve tebliğde kararlılığıyla öne çıkan peygamberlerden biridir. Kur'an'da onun kavmini uzun yıllar boyunca Allah'ın birliğine iman etmeye davet ettiğı, ancak kavminin büyük bir kısmının bu çağrıya karşı çıktığı bildirilir. Bu süreçte Hiz. Nûh'un Allah'a yönelerek yaptığı dualar, onun peygamberlik görevini yerine getirirken yaşadığı sıkıntıları, Allah'a olan güvenini ve teslimiyetini yansıtmaktadır. Nûh sûresinde yer alan dualar başta olmak üzere Kur'an'ın farklı sûrelerinde aktarılan yakarışları, tebliğ sorumluluğı ile ilahî yardım arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Hiz. Nûh'un dualarında dikkat çeken temel unsurlardan biri, öncelikle Allah'a sığınması ve O'ndan yardım talep etmesidir. Kavminin inkârı ve düşmanlığı karşısında Rabbine müracaat etmesi, duanın peygamberî mücadelede taşıdığı merkezi konumu göstermektedir. Bunun yanında Hiz. Nûh, kendisi, ailesi ve müminler için bağışlanma dilemiş; inkârda ısrar edenlere karşı Allah'ın hükmünü talep etmiştir. Özellikle Nûh sûresinin son ayetlerinde yer alan duası, onun kişisel kurtuluş arayışının ötesinde müminleri kuşatan bir rahmet ve mağfiret talebi taşıdığını göstermektedir.

Bu çalışma, Kur'an'da Hiz. Nûh'a nispet edilen duaları ayetler bağlamında incelemeyi; duaların içerik, amaç ve üslup özelliklerini ortaya koymayı ve bunların Hiz. Nûh'un tevhid mücadelesiyle ilişkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Böylece Hiz. Nûh'un dualarının yalnızca tarihsel bir anlatı değil, aynı zamanda müminler için sabır, tevekkül, teslimiyet ve Allah'a yönelik bakımından önemli bir kulluk modeli sunduğı ortaya konulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hiz. Nûh, Dua, Kur'an, Tevhid, Tevekkül

THE SUPPLICATIONS OF PROPHET NOAH IN THE QUR'AN

Abstract

Prophet Noah (Nūḥ) is one of the prophets prominently presented in the Qur'an for his struggle for monotheism, perseverance, and steadfastness in conveying the divine message. The Qur'an reports that he called his people to believe in the oneness of Allah for a long period, yet a large part of his community rejected his message and opposed his call. The supplications attributed to Prophet Noah in the Qur'an reflect the difficulties he experienced in fulfilling his prophetic mission, as well as his profound reliance upon Allah and submission to Him. In particular, the supplications recorded in Sūrat Nūḥ, together with those mentioned in other chapters of the Qur'an, illustrate the relationship between prophetic responsibility, perseverance, and divine assistance.

One of the central characteristics of Noah's supplications is his turning to Allah for help and seeking refuge in Him. His appeal to his Lord in the face of rejection, disbelief, and hostility demonstrates the central role of supplication within his prophetic struggle. He also prayed for forgiveness for himself, his family, and the believers, while seeking divine judgment concerning those who persisted in disbelief. His supplication at the conclusion of Sūrat Nūḥ is particularly significant, as it extends beyond personal concerns and expresses a broader request for divine mercy and forgiveness for the believers.

This study aims to examine the supplications attributed to Prophet Noah in the Qur'an within their textual and contextual framework, identify their principal themes, purposes, and rhetorical features, and evaluate their relationship with his struggle for monotheism. In this respect, Noah's supplications are not merely historical narratives but also constitute an important model of patience, reliance upon Allah, submission, and sincere turning toward Him for believers.

Keywords: Prophet Noah, Supplication, Qur'an, Monotheism, Reliance on Allah

1. Giriş

Kur'an-ı Kerim'de peygamber kıssaları, geçmiş toplumlara ilişkin tarihî bilgiler aktarmanın ötesinde, iman ve kulluk ilkelerini canlı örnekler üzerinden öğretme işlevi görür. Bu kıssalarda peygamberlerin tebliğleri kadar Allah ile kurdukları münasebet de dikkat çekmektedir. Onların dua etmeleri, sıkıntı karşısında Rabblerine yönelmeleri, yardım istemeleri, istiğfar etmeleri ve ilâhî hüküm karşısında teslimiyet göstermeleri, müminin kulluk hayatı için örnek teşkil eder.

Hız. Nûh'un kıssası bu bakımdan özel bir önem taşır. Kur'an, onun kavmiyle mücadelesini uzun bir zaman dilimi içinde anlatır. Nûh sûresinde onun gece-gündüz, açık-gizli, çeşitli üslup ve yöntemlerle kavmini Allah'a çağırıldığı bildirilir. Buna rağmen kavminin önemli bir kısmı inkârda ısrar etmiş; peygamberlerini yalanlamış ve tevhid çağrısına karşı direnmiştir.

Hız. Nûh'un Kur'an'daki dualarını incelerken dikkat edilmesi gereken husus, bütün sözlerin aynı mahiyette dua olmamasıdır. Bazı pasajlar doğrudan dua şeklindedir; bazıları ise Allah'a arz edilen şikâyet, yakarış veya talep niteliğindedir. Hûd sûresinde oğluyla ilgili konuşması bunun en belirgin örneğidir. Nûh, oğlunun kurtulmasını ister; Allah ise bu isteğin ilâhî bilgi ve hüküm bakımından doğru olmadığını bildirir. Nûh hemen geri adım atarak bilgisizce istemekten Allah'a sığınır. Bu pasaj, duanın sınırlarını anlamak açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmanın temel amacı, Kur'an'da Hız. Nûh'a nispet edilen dua ve yakarışları yalnızca metin olarak sıralamak değil, onların taşıdığı kulluk mesajlarını ortaya koymaktır. Bu sebeple çalışma; Hız. Nûh'un dua eden bir kul olarak konumu, tebliğde yardım istemesi, kavminin inkârı karşısında sabrı, istiğfarı, müminlere yönelik duası, oğlu hakkında yaptığı talep, helak duası ve bütün bu duaların ortak teolojik eksenleri üzerinde durmaktadır.

2. Hız. Nûh'un Tebliğ Mücadelesi ve Duanın Zemini

2.1. Uzun Süren Tebliğ ve Sabır

Hız. Nûh'un dualarını anlamak için önce onun tebliğ mücadelesinin şartlarını dikkate almak gerekir. Kur'an'da Nûh sûresi, onun kavmini Allah'ın azabıyla uyarmasını ve onları bağışlanmaya çağırmasını anlatır. O, kavmine Allah'tan korkmalarını, O'na karşı gelmekten sakınmalarını ve kendisine itaat etmelerini söylemiştir. Nûh'un çağrısı yalnızca inanç düzeyinde bir tebliğ değil; Allah ile insan arasındaki kulluk ilişkisinin yeniden kurulması çağrısıdır.

“Rabbim! Ben kavmimi gece gündüz davet ettim.” (Nûh, 71/5)

Bu ifade, Nûh'un görevine bağlılığını gösterir. Dua bağlamında önemli olan nokta şudur: Peygamber, önce tebliğ görevini yerine getirmekte, ardından karşılaştığı sonuçları Allah'a arz etmektedir. Bu durum dua ile fiili sorumluluk arasındaki ilişkinin güçlü bir örneğidir.

2.2. Dua ve Fiilî Gayret

Hiz. Nûh'un hayatında dua, sorumluluktan kaçışın değil, sorumluluk sonrasında Allah'a yönelişin ifadesidir. O, kavmini çağırır, öğüt vermiş, farklı yollar denemiş; sonunda kavminin inatçı inkârının kendisine bildirdiği sınırlar içinde Rabbine yönelmiştir. Bu bakımdan Nûh kıssası, "dua et ve bekle" şeklindeki edilgen bir din anlayışına değil, "gayret et, tebliğ et, sabret ve sonucu Allah'a bırak" şeklindeki dengeli kulluk anlayışına işaret eder.

3. Hiz. Nûh'un Nusret ve Yardım Duası

3.1. "Rabbi İnnî Mağlûbun Fentesir"

Hiz. Nûh'un tebliğ mücadelesinde öne çıkan dualardan biri, yardım ve nusret talebidir. Kur'an'da onun, kavminin yalanlaması karşısında Rabbine yöneldiği görülür:

"Bunun üzerine Rabbine dua etti: Ben yenik düşmüş durumdayım; artık Sen yardım et." (el-Kamer, 54/10)

Bu kısa dua, uzun bir mücadelenin yoğunlaştırılmış ifadesidir. "Mağlûbun" kelimesi, insanî imkânların sınırına gelindiğini; "fentesir" ise yardım ve ilâhî müdahale talebini göstermektedir. Hiz. Nûh burada kendi gücünü mutlaklaştırmamakta, görevinin gereğini yaptıktan sonra sonucu Allah'a bırakmaktadır.

3.2. Nusret Talebinin Teolojik Boyutu

Hiz. Nûh'un yardım istemesi, peygamberin görevi ile ilâhî yardım arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. Tebliğ insan tarafından yapılır; hidayet ise Allah'ın takdirindedir. Peygamber görevini terk etmez; fakat kendi çabasını sonucu belirleyen mutlak güç olarak görmez. Bu nedenle "Ben mağlûbun, yardım et" şeklindeki dua, acziyet ile sorumluluğun aynı anda bulunabileceğini gösterir.

Bu dua aynı zamanda Allah'a güvenin ifadesidir. Nûh, kavminin gücüne veya kendi imkânlarının genişletilmesine değil, Rabbine yönelmiştir. Onun duasındaki güç, çok söz söylemesinden değil, muhatabını doğru seçmesinden kaynaklanmaktadır.

4. Hiz. Nûh'un Kavmine Karşı Şikâyeti ve Yakarışı

4.1. Nûh Sûresi'nde Yakarışın Seyri

Nûh sûresinde Hz. Nûh'un kavmine yaptığı çağrının aşamaları ayrıntılı biçimde anlatılır. O, onları bağışlanma dilemeye çağırmış; Allah'ın yağmurlar göndereceğini, malları ve çocukları artıracaklarını, bahçeler ve nehirler vereceğini bildirmiştir. Bu bağlam, onun tebliğ dilinde hem uyarı hem umut bulunduğunu göstermektedir.

“Dedim ki: Rabbinizden bağışlanma dileyin; şüphesiz O çok bağışlayandır.” (Nûh, 71/10)

Burada doğrudan Hz. Nûh'un kendisi için yaptığı bir dua değil, kavmine yönelttiği istiğfar çağrısı vardır. Bununla birlikte Nûh'un duasının genel çerçevesi açısından bu ayet önemlidir. Çünkü onun tebliğinin merkezinde Allah'a dönüş, istiğfar ve rahmet ümidi bulunmaktadır.

İstiğfar çağrısının ardından dünyevî nimetlerin zikredilmesi, tevbeye yönelmenin hem uhrevî hem dünyevî sonuçları olabileceğini gösterir. Ancak bu nimetler tebliğin tek amacı değildir. Esas amaç, insanın Rabbine dönmesi ve kulluk bağına yeniden kurmasıdır.

4.2. Kavminin Direnci ve Duaya Geçiş

Hz. Nûh'un kavmi çağrısına karşılık vermediğinde, onun duası da tebliğin farklı bir aşamasına dönüşmüştür. Kur'an'da onun kavminin kendisine karşı planlarından ve inkârından söz ettiği görülür. Nihayet Allah ona, kavminden daha önce iman etmiş olanların dışında artık kimsenin iman etmeyeceğini bildirmiştir (Hûd, 11/36). Bu ilâhî bildirim, Nûh'un dua ve karar sürecinin önemli bir dönüm noktasıdır.

Buradan sonra Tûfan süreci başlar. Dolayısıyla helak talebini yalnızca kişisel öfkenin sonucu olarak okumak, kıssanın Kur'an'daki bütünlüğünü gözden kaçırabilir.

5. Hz. Nûh'un İstiğfar Duası

5.1. Kendisi, Anne-Babası ve Müminler İçin Dua

Hz. Nûh'un en dikkat çekici dualarından biri Nûh sûresinin son ayetlerinde yer alır. Bu dua, onun sadece kendisini değil, ailesini ve bütün müminleri kuşatan bir rahmet ufkuna sahip olduğunu göstermektedir.

“Rabbim! Beni, anne-babamı, evime mümin olarak girenleri, mümin erkekleri ve mümin kadınları bağışla.” (Nûh, 71/28)

Bu dua, Hz. Nûh'un kişisel kurtuluşu aşan bir dua bilincine sahip olduğunu gösterir. O, kendi bağışlanmasını isterken anne-babasını, evine mümin olarak girenleri ve bütün mümin erkeklerle kadınları duasına dahil etmektedir.

Duanın bu yönü, peygamberlerin dua dilindeki ümmet bilincini göstermektedir. Dua eden kul, sadece kendi ihtiyaçlarına odaklanmak yerine başkalarının hayrını da talep eder. Hz. Nûh'un duası bu açıdan merhamet, kardeşlik ve ümmet şuurunun örneğidir.

5.2. Anne-Babaya Dua

Hiz. Nûh'un anne-babasını duasına dahil etmesi ayrıca dikkat çekicidir. Kur'an'ın farklı yerlerinde peygamberlerin anne-babaları için dua etmeleri, ebeveyne vefanın dinî ve ahlâkî boyutunu göstermektedir. Nûh'un duasında anne-baba için mağfiret istemesi, insanın kendisine iman ve kulluk yolunda rehberlik eden aile büyüklerini unutmaması gerektiğine işaret eder.

Bu dua aynı zamanda kişinin duasında öncelik sıralamasını da düşündürmektedir. İnsan kendi bağışlanmasını isterken anne-babasını ve diğer müminleri de hatırlamalıdır. Böylece dua bencillikten arınarak kuşatıcı bir rahmet talebine dönüşür.

5.3. Bütün Mümin Erkekler ve Kadınlar İçin Dua

Nûh'un duasındaki “mümin erkekler ve mümin kadınlar” ifadesi, onun dua ufkunun genişliğini göstermektedir. Bu ifade belirli bir zaman ve mekânla bağlı kalmaksızın müminleri kapsayan genel bir rahmet talebidir. Dua, burada yaşayan ve gelecek müminleri birbirine bağlayan manevi bir kardeşlik dili hâline gelir.

Bu yönüyle Hiz. Nûh'un duası, müminin sadece kendi çevresi için değil, bütün iman kardeşleri için hayır dilemesi gerektiğini düşündürmektedir. İstiğfar, burada bireysel arınma kadar topluluk bilincinin de ifadesidir.

6. Hiz. Nûh'un Oğlu İçin Yaptığı Dua

6.1. Bir Baba Olarak Nûh

Hiz. Nûh'un duaları içinde en dikkat çekici ve öğretici pasajlardan biri, Tûfan sırasında oğlu için yaptığı taleptir. Oğlu gemiden uzaklaşmış, Nûh ise onu kurtuluşa çağırmıştır. Oğlu dağlara sığınacağını söylemiş; Nûh bunun Allah'ın rahmetinden kurtaramayacağını bildirmiştir. Sonunda dalgalar aralarına girmiş ve oğlu boğulanlar arasında kalmıştır.

Bu olayın ardından Hiz. Nûh Rabbine yönelir:

“Rabbim! Şüphesiz oğlum da ailemdendir. Senin vaadin elbette haktır ve Sen hükmedenlerin en adilisindir.” (Hûd, 11/45)

Bu sözde Nûh'un babalık şefkati açıkça görülmektedir.

Burada “makbul olmayan dua” ifadesi, peygamberin Allah'a karşı gelmesi veya günah işlemesi şeklinde aceleci bir yorumla ele alınmamalıdır. Kur'an'ın devamındaki ilâhî uyarı, Nûh'un talebinin ilâhî bilgiye dayanmayan bir talep olduğunu göstermektedir. Bu nedenle pasajın merkezinde, peygamberin insanî merhameti ile ilâhî hüküm arasındaki ilişki bulunmaktadır.

6.2. İlâhî Uyarı: Bilgi Olmadan İstememek

Allah Teâlâ Hz. Nûh'a şöyle cevap verir:

“Ey Nûh! O senin aileden değildir; çünkü onun yaptığı salih olmayan bir iştir. Hakkında bilgin olmayan şeyi Benden isteme.” (Hûd, 11/46)

Bu uyarı, dua ahlâkı bakımından son derece önemlidir. İnsan, sevdiği kimsenin iyiliğini isteyebilir; ancak Allah'ın hükmü ve bilgisi karşısında kendi sınırlı bilgisiyle mutlak bir talep ileri süremez. Hz. Nûh'un babalık merhameti anlaşılır olmakla birlikte, ilâhî hükmün gerçek mahiyeti kendisine bildirilmiştir.

Dua eden kulun taleplerinde de bu ilke geçerlidir. İnsan bir şeyin kendisi için hayırlı olduğunu düşünebilir; fakat Allah onun sonuçlarını ve gerçek mahiyetini bilir. Bu sebeple duada hayırlı olanı istemek, “Allah'ım benim istediğim mutlaka olsun” anlayışından daha uygun bir kulluk tavrıdır.

6.3. Nûh'un İstiğfar ve Sığınma Duası

Hız. Nûh, ilâhî uyarı karşısında tartışmaya devam etmez. Hemen Rabbine sığınır:

“Nûh: Rabbim! Hakkında bilgim olmayan şeyi Senden istemekten Sana sığınırım. Eğer beni bağışlamaz ve bana merhamet etmezsen hüsrana uğrayanlardan olurum, dedi.” (Hûd, 11/47)

Bu dua, Hz. Nûh'un kulluk olgunluğunun en açık göstergelerinden biridir. O, kendisini savunmak veya kendi talebinde ısrar etmek yerine Allah'a sığınmakta ve mağfiret istemektedir. Dua burada sadece talep değil, kulluğun yeniden düzenlenmesidir.

Bu dua, müminin hata karşısındaki tavrı için de güçlü bir örnektir: İnsan niyetinde iyi olabilir; fakat eksik bilgiyle yanlış bir talepte bulunabilir. Böyle bir durumda yapılması gereken, hatayı savunmak değil, Allah'a sığınmak, bağışlanma dilemek ve ilâhî ölçüye dönmektir.

7. Hz. Nûh'un Helak Duası

7.1. Helak Talebinin Bağlamı

Hız. Nûh'un son dönem dualarından biri, kavminin inkârı karşısında helak talebidir. Bu dua, Kur'an'da Nûh sûresinin 26-28. ayetlerinde yer alır. Dua, kişisel öfke ile açıklanamayacak kadar geniş bir tebliğ ve tarihî bağlam içinde değerlendirilmelidir.

“Nûh dedi ki: Rabbim! Yeryüzünde inkâr edenlerden hiç kimseyi bırakma.” (Nûh, 71/26)

Devamındaki ayetlerde Nûh, onların insanları saptıracağından ve inkârda ısrar edeceklerinden endişe ettiğini bildirir. Ardından kendisi, anne-babası ve müminler için mağfiret ister.

7.2. Helak Duası Beddua mıdır?

Bu soru, Hz. Nûh'un duasını anlamada önemlidir. Herhangi bir kimsenin zarar görmesini istemek ile toplumun sürekli ve sistematik biçimde sürdürülen zulüm ve inkârdan kurtulmasını istemek aynı şey değildir. Kur'an'ın Nûh kıssasında helak talebini, uzun süreli tebliğ, ilâhî bildirim ve artık iman edecek kimsenin kalmadığına dair haber takip etmektedir.

Bu sebeple dua, sıradan bir öfke patlaması olarak görülmemelidir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da şudur: Hz. Nûh'un bu konudaki özel konumu, sıradan insanların her türlü anlaşmazlıkta karşı tarafa helak veya yok oluş dilemesi için gerekçe yapılamaz. Peygamber kıssasının tarihî ve vahye dayalı bağlamı korunmalıdır.

8. Hz. Nûh'un Dualarında Tevhid

Hz. Nûh'un bütün dualarının ortak zemini tevhiddir. O, kavmini yalnız Allah'a kulluğa çağırmış; yardım ve hüküm konusunda da Rabbine yönelmiştir. Bu açıdan onun duası, tebliğ ettiği mesajdan ayrı düşünülemez.

Nûh sûresinde onun kavmine yaptığı çağrı ile Allah'ın bağışlayıcılığı arasında kurulan ilişki, dua ve tevhidin birlikteliğini göstermektedir. İstiğfar, Allah'tan bağışlanma istemektir; dolayısıyla insanın günahı karşısında nihai merciin Allah olduğunu kabul etmesidir.

Hz. Nûh'un "Rabbim" hitabı da dikkat çekicidir. Dua, Allah'ı uzak ve soyut bir varlık olarak değil, kulun Rabbi olarak tanımanın dilidir. Rab kavramı, yaratma, terbiye etme, yönetme ve hükmetme anlam alanlarını çağrıştırır. Nûh'un her kritik aşamada "Rabbim" diyerek yönelmesi, onun bütün hayatını ilâhî rubûbiyet bilinci içinde sürdürdüğünü gösterir.

9. Hz. Nûh'un Dualarında Tevekkül

Tevekkül, Hz. Nûh kıssasının bütününe yayılan bir kulluk tavrıdır. O, görevini yerine getirirken sebeplere başvurmuş, tebliğini sürdürmüş, insanları uyarmış; fakat sonucun Allah'ın takdirinde olduğunu bilmiştir.

"İnnî mağlûbun fentesir" duası bu açıdan çok açıktır. Nûh mağlubiyetini Allah'a arz ederken mücadeleyi terk ettiğini söylememektedir. Aksine Allah'ın yardımını istemektedir. Bu, fiilî dua ile sözlü duanın beraberliğini gösterir.

10. Hz. Nûh'un Dualarında İstiğfar ve Tevbe

Hz. Nûh'un duasında istiğfar iki farklı bağlamda görülür. İlk olarak kavmini istiğfara çağırır; ikinci olarak kendisi hakkında bilgi sahibi olmadığı bir şeyi istemekten Allah'a sığınır ve mağfiret talep eder. Böylece istiğfar hem tebliğin konusu hem de peygamberin kulluk tavrının bir parçasıdır.

Nûh sûresinin 10. ayetinde kavme yapılan istiğfar çağrısı, Allah'ın “gafûr” oluşuyla temellendirilir. Hûd sûresinin 47. ayetinde ise Nûh'un kendi duası, bağışlanma ve rahmet talebiyle sona erer. Bu iki pasaj birlikte değerlendirildiğinde, istiğfarın Nûh kıssasında merkezî bir kavram olduğu görülür.

11. Hz. Nûh'un Dualarında Aile ve Baba Şefkati

Hz. Nûh'un oğlu için yaptığı talep, peygamberin aile sorumluluğunu ve baba şefkatini göstermektedir. Nûh'un oğlunu gemiye çağırması, onun imanını ve kurtuluşunu istemesi, baba olarak görevini yerine getirdiğini ortaya koyar. Oğlu inkârı seçtiğinde bile Nûh'un gönlünde onun kurtuluş ümidi bulunmaktadır.

Fakat kıssa, aile bağının iman ve ilâhî hüküm karşısındaki sınırlarını da öğretir. Hûd sûresinde Nûh'a, oğlunun artık onun “ehlinden” olmadığı bildirilir. Böylece neseb bağının tek başına kurtuluş sebebi olmadığı ortaya konur.

12. Hz. Nûh'un Dualarında Merhamet

Hz. Nûh'un duasında sertlik ve rahmet birbirinden kopuk değildir. Kavminin inkârı karşısında helak talebinde bulunurken, aynı duanın devamında anne-babası ve bütün müminler için mağfiret istemektedir. Bu yapı, onun duasının iki yönünü gösterir: fesadın ortadan kaldırılması ve iman edenlerin rahmete kavuşması.

Dolayısıyla Nûh'un duası sadece cezalandırma talebi olarak okunmamalıdır. Duanın son kısmı, onun rahmet talebinin genişliğini ortaya koyar. Mümin erkek ve kadınların bağışlanmasını istemesi, kendi şahsî kurtuluşunun ötesinde bir iyilik ufkuna sahip olduğunu gösterir.

13. Hz. Nûh'un Dualarında Adalet

Helak duasının önemli bir boyutu da adalet talebidir. Kavmin uzun süreli inkârı ve insanları saptırma ihtimali, Nûh'un duasında belirleyici gerekçeler arasında yer almaktadır. Burada dua, kişisel intikam arzusundan ziyade hakkın ve adaletin tecellisi bağlamında değerlendirilmelidir.

Bununla birlikte adalet adına dua etmenin ölçüsü, vahyin belirlediği sınırların korunmasıdır. İnsan kendi öfkesini “adalet” adı altında mutlaklaştırmamalıdır. Hz. Nûh'un kıssasında helak talebinin vahye ve ilâhî bildirime dayalı özel bir bağlamı vardır.

14. Hz. Nûh'un Duaları ve Dua Ahlâkı

14.1. Samimiyet

Dua eden kişinin gönülden yönelmesi, dua ahlâkının temel şartlarından biridir.

Hz. Nûh'un hayatı bu ilkenin güçlü bir örneğidir. O, kavmini Allah'a çağırması; ardından Rabbine yönelmiştir. Onun duası tebliğ sorumluluğundan kopuk değildir.

14.2. Acele Etmemek

Duanın kabulü konusunda aceleci davranmamak da dua ahlâkının önemli bir parçasıdır.

Hız. Nûh'un kıssası bu açıdan uzun süreli sabrın örneğidir. Yıllar süren tebliğ mücadelesi, duanın hemen sonuç vermediği durumlarda kulun görevini terk etmemesi gerektiğini göstermektedir.

14.3. Duada Ölçü ve Bilgi

Hûd sûresindeki olay, dua eden kişinin istediği şeyin mahiyetini bilmesi gerektiğini de gösterir. İnsan bir şeyi çok arzu edebilir; fakat bu arzu onun hakkında yeterli bilgiye sahip olduğu anlamına gelmez. Nûh'un oğlu için yaptığı talep, bu bakımdan öğretici bir örnektir.

Dua ederken "Allah'ım benim istediğim olsun" demek yerine "Allah'ım benim için hayırlı olanı nasip et" anlayışı, kulun sınırlılığını kabul eden daha kapsamlı bir kulluk tavrıdır.

15. Hız. Nûh'un Dualarının Günümüze Mesajları

15.1. Uzun Mücadelelerde Sabır

Hız. Nûh'un kıssası, uzun süren mücadelelerde sabrın önemini öğretmektedir. Bir insan yaptığı iyiliğin veya tebliğin sonucunu hemen görmek isteyebilir. Ancak Nûh'un kıssasında görev ile sonuç arasında çok uzun bir zaman vardır. Bu durum, müminin başarı ölçüsünü yalnızca görünür sonuçlara bağlamaması gerektiğini gösterir.

15.2. Sıkıntıda Allah'a Yönelmek

Nûh'un "mağlûbum, yardım et" duası, insanın kendisini güçsüz hissettiği zamanlarda Rabbine yönelmesinin örneğidir. Dua, yenilgiyi kabul etmek anlamına gelmez; yenilgi karşısında Allah'ın yardımına sığınmaktır.

Bu mesaj, eğitim, aile, toplum, akademik çalışma ve insan ilişkileri gibi alanlarda da anlamlıdır. İnsan elinden geleni yaptıktan sonra sonucu Allah'a bırakabilir. Başarısızlık hâlinde dua, yeniden ayağa kalkma gücünün manevi kaynağı olabilir.

15.3. Aile İçin Dua Etmek

Hız. Nûh'un duasında aile iki yönlü biçimde karşımıza çıkar. Anne-baba için mağfiret duası ve oğlu için kurtuluş talebi, ailenin dua hayatındaki yerini gösterir. Mümin, ailesini yalnızca maddî ihtiyaçlar açısından değil, iman, hidayet ve mağfiret bakımından da düşünmelidir.

15.4. Başkaları İçin Dua Etmek

Bütün mümin erkek ve kadınlar için yapılan dua, insanın dua ufkunu genişletir. Kişi sadece kendisini düşünmekten uzaklaşır. Bu dua anlayışı, toplumda merhamet ve kardeşlik duygusunu güçlendirebilir.

Başkasına dua etmek, onun için hiçbir şey yapmamanın bahanesi değildir. Aksine dua, fiilî yardımla birleştiğinde daha anlamlı bir kulluk pratiğine dönüşür.

15.5. Hata Karşısında Geri Dönmek

Hiz. Nûh'un oğlu konusunda yaptığı talep üzerine ilâhî uyarı gelince hemen sığınma ve istiğfar duasına yönelmesi, hata karşısında ısrar etmemeyi öğretir. Kul, kendisine doğru gösterildiğinde Rabbine dönmelidir.

Bu durum, ilim ve din hizmetiyle meşgul olan kişiler açısından ayrıca önemlidir. İnsan ne kadar bilgili olursa olsun sınırlı bilgi sahibidir. Doğruyu gördüğünde geri dönmek, kulluk açısından bir eksiklik değil, olgunluk göstergesidir.

16. Hiz. Nûh'un Dualarının Tematik Haritası

Kur'an'daki Hiz. Nûh duaları bir bütün olarak değerlendirildiğinde şu tematik yapı ortaya çıkar: (1) tebliğ ve nusret; (2) Allah'a sığınma; (3) istiğfar ve mağfiret; (4) aile ve nesil; (5) bütün müminlere rahmet; (6) ilâhî hükme teslimiyet; (7) fesadın ve inkârın sona ermesi; (8) sabır ve tevekkül.

Bu temalar birbirinden bağımsız değildir. Nusret talebi tebliğ sorumluluğuna, istiğfar mağfiret talebine, aile duası merhamete, helak duası adalet talebine ve bütün bunlar tevhid ile tevekküle bağlanmaktadır. Dolayısıyla Hiz. Nûh'un duası tek bir "dua türü" ile sınırlı değildir; kulluk hayatının farklı boyutlarını kuşatır.

17. Sonuç

Kur'an'da Hiz. Nûh'un duaları, onun uzun tebliğ mücadelesinin ayrılmaz bir parçasıdır. Nûh, kavmini Allah'a çağırmış, istiğfara davet etmiş, uzun süre sabretmiş; fakat inkârın ve düşmanlığın devam etmesi karşısında Rabbine yönelmiştir. Onun duası, tebliğ sorumluluğunun alternatifî değil, bu sorumluluğun Allah'a bağlanan tamamlayıcısıdır.

"Rabbim! Ben mağlûbum, artık Sen yardım et" anlamındaki dua, kulun bütün gücünü kullandıktan sonra Allah'ın yardımına yönelmesini gösterir. Bu dua, tebliğ, eğitim, mücadele ve insanî sorumluluk alanlarında gayret ile tevekkül arasındaki dengeyi öğretmektedir.

Nûh'un kavmini istiğfara çağırması, onun tebliğinde Allah'ın rahmetinin merkezî yerini ortaya koymaktadır. Bağışlanma talebi, yalnızca günah sonrasında söylenen bir söz değil; insanın Rabbine dönmesini sağlayan temel bir kulluk tavrıdır.

Hiz. Nûh'un kendisi, anne-babası, evine mümin olarak girenler ve bütün mümin erkek ve kadınlar için yaptığı dua ise onun merhamet ve ümmet bilincini ortaya koymaktadır. Bu dua, peygamberî dua dilinin kişisel ihtiyaçları aşan kuşatıcı niteliğini göstermektedir.

Oğlu için yaptığı dua ise başka bir açıdan öğreticidir. Nûh, baba şefkatiyle oğlunun kurtuluşunu istemiş; ancak Allah onun hakkında doğru olmayan bir talepte bulunmamasını bildirmiştir. Nûh'un bu uyarı karşısındaki tavrı, ilâhî hükme teslimiyetin ve hata karşısında istiğfarın güzel bir örneğidir. Dua eden insan, kendi sevgisini ve arzusunu Allah'ın bilgisi ve hükmünün önüne geçirmemelidir.

Nûh'un helak duası ise uzun süren tebliğ mücadelesinin ve kavminin ısrarla sürdürdüğü inkârın son aşamasında ortaya çıkmaktadır. Bu dua, sıradan bir öfke veya şahsî intikam talebi olarak değerlendirilmemeli; Kur'an'ın verdiği bağlam içinde, fesadın ve inkârın sona ermesi ve ilâhî adaletin tecellisi bağlamında okunmalıdır. Bununla birlikte Hz. Nûh'un peygamberlik konumuna ait vahye dayalı bu özel durumun, sıradan insanlar için öfke ve beddua kültürüne dönüştürülmemesi gerekir.

Sonuç olarak Hz. Nûh'un duaları, Kur'an'ın dua öğretisinin önemli bir kesitini sunmaktadır. Bu dualarda insanın acziyeti, Allah'ın kudreti, tebliğ sorumluluğu, sabır, tevekkül, istiğfar, aile sevgisi, müminlere merhamet, adalet ve ilâhî hükme teslimiyet birlikte görülmektedir. Nûh'un kıssası, duanın yalnızca bir talep cümlesi olmadığını; insanın hayatını Allah'ın rubûbiyetiyle ilişkilendiren bir kulluk dili olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle Hz. Nûh'un duaları günümüz müminine üç temel mesaj vermektedir: Birincisi, uzun süren mücadelelerde ümitsizliğe kapılmadan Allah'a yönelmek; ikincisi, dua ile fiilî sorumluluğu birlikte yürütmek; üçüncüsü, kendi arzu ve bilgilerinin sınırını bilerek Allah'ın hikmetine teslim olmaktır. Nûh'un duası, bu üç ilkeyi bir araya getiren güçlü bir Kur'anî kulluk modelidir.

KAYNAKÇA

Kur'an-ı Kerîm.

Doğan, Mebrure. (1997). Duanın psikolojik ve psikoterapik etkileri [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi].

Doğan, Mustafa. (2006). Dua-iman ilişkisi [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].

Eker, H. (2011). Dua bilinci. Denge Yayınları.

Ece, H. K. (2000). İslâm'ın temel kavramları. Beyan Yayınları.

Esed, M. (1999). Kur'an mesajı (C. Koytak & A. Ertürk, Çev.). İşaret Yayınları.

Şeriati, A. (2012). Dua.

Zülaloğlu, F. (2005). Kur'an'da dua ve Rasullerin dua örnekleri. Ekin Yayınları.

KUR'AN-I KERİM'DE HZ. İBRAHİM'İN DUALARI

Doç. Dr. Mehmet Cüneyt GÖKÇE

Mardin Artuklu Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi,

cuneytgokce@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8382-3787

Özet

Hiz. İbrâhim, Kur'an-ı Kerim'de tevhid inancının mücadelesi, Allah'a teslimiyeti, hikmetli tebliğ yöntemi ve güçlü kulluk bilinciyle öne çıkan peygamberlerden biridir. Kur'an'da onun hayatının farklı dönemlerine ait çok sayıda dua ve yakarışına yer verilmiştir. Bu dualar, Hiz. İbrâhim'in Allah ile kurduğu güçlü kulluk bağı, O'na duyduğu güveni ve hayatının her aşamasında ilahî rehberliğe duyduğu ihtiyacı göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Hiz. İbrâhim'in duaları; hidayet, bağışlanma, güvenlik, rızık, salih nesil, ibadet, şükür ve ilahî hükme teslimiyet gibi çok çeşitli temaları içermektedir.

Hiz. İbrâhim'in dualarında dikkat çeken en önemli hususlardan biri, şahsî talepler ile ümmetine ve gelecek nesillere yönelik taleplerin birlikte yer almasıdır. Kâbe'nin inşası sırasında kendisi ve oğlu İsmâil ile birlikte yaptığı dualarda Allah'tan amellerinin kabulünü istemesi, onların soyundan Allah'a teslim olmuş bir nesil çıkarmasını dilemesi ve kendilerine ibadet yollarını göstermesini talep etmesi, duanın bireysel boyutun ötesine geçen yönünü ortaya koymaktadır. Bunun yanında Hiz. İbrâhim'in kendisi, anne-babası ve müminler için bağışlanma dilemesi, onun dua anlayışındaki kuşatıcı niteliği göstermektedir.

Hiz. İbrâhim'in duaları aynı zamanda tevhid, tevekkül, şükür, kulluk ve ahiret bilincini bir arada yansıtan önemli metinlerdir. Bu çalışma, Kur'an'da Hiz. İbrâhim'e nispet edilen duaları tespit ederek bunları konu, bağlam ve amaç bakımından incelemeyi; duaların Hiz. İbrâhim'in tevhid merkezli peygamberlik misyonuyla ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Böylece onun dualarının, bireysel kulluktan aile ve toplum sorumluluğuna kadar uzanan kapsamlı bir dua anlayışı sunduğu gösterilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hiz. İbrâhim, Dua, Kur'an, Tevhid, Salih Nesil, Tevekkül

THE SUPPLICATIONS OF PROPHET ABRAHAM IN THE QUR'AN

Abstract

Prophet Abraham (Ibrāhīm) occupies a distinguished position in the Qur'an due to his struggle for monotheism, complete submission to Allah, wise method of conveying the divine message, and profound consciousness of servitude. The Qur'an records numerous supplications attributed to him, reflecting different stages and circumstances of his life. These supplications are particularly significant because they demonstrate the strength of his relationship with Allah, his reliance upon Him, and his continuous need for divine guidance. The supplications of Abraham encompass a wide range of themes, including guidance, forgiveness, security, provision, righteous offspring, worship, gratitude, and submission to divine command.

A particularly notable feature of Abraham's supplications is the combination of personal requests with prayers concerning his family, community, and future generations. During the construction of the Ka'bah, for example, Abraham and his son Ishmael prayed that Allah would accept their deeds, establish a submitting community among their descendants, and teach them the appropriate ways of worship. Such supplications reveal that the Qur'anic concept of *du'ā* extends beyond individual concerns and encompasses familial, communal, and intergenerational responsibilities. His prayers for forgiveness for himself, his parents, and the believers further demonstrate the comprehensive character of his supplicatory practice.

The supplications of Prophet Abraham also bring together the fundamental concepts of monotheism, reliance upon Allah, gratitude, servitude, and awareness of the Hereafter. This study aims to identify the supplications attributed to Abraham in the Qur'an and examine them according to their themes, contexts, and purposes. It also seeks to analyse their relationship with Abraham's prophetic mission, which was fundamentally centred on the affirmation of divine oneness. In this way, Abraham's supplications can be understood as a comprehensive model of prayer that extends from individual devotion to family responsibility and concern for future generations.

Keywords: Prophet Abraham, Supplication, Qur'an, Monotheism, Righteous Offspring, Reliance on Allah

1.Giriş

Kur'an-ı Kerîm'de Hz. İbrahim, farklı sûrelerde ve farklı bağlamlarda tekrar tekrar zikredilen seçkin peygamberlerden biridir. Onun kıssası; tevhid, şirkle mücadele, aklî istidlal, teslimiyet, hicret, Kâbe'nin inşası, kurban imtihanı ve neslin iman üzere yetiştirilmesi gibi pek çok konuyu bir araya getirir. Bu geniş anlatı içerisinde dua, Hz. İbrahim'in Allah ile kurduğu ilişkinin en görünür ifadelerinden biridir.

Hız. İbrahim'in duaları dikkat çekici bir çeşitlilik taşır. O, bazen kendi imanını ve kulluğunu korumak için dua eder; bazen ailesi ve nesli için yakarır; bazen Kâbe'nin ve Mekke'nin geleceğini düşünür; bazen yaptığı amelin kabulünü ister; bazen kendisine hikmet ve salihlerle beraberlik verilmesini talep eder; bazen de kıyamet gününde mahcup olmaktan ve cehennem azabından korunmayı ister. Bu duaların ortak özelliği, dünyevî ve uhrevî hayatı birbirinden koparmamasıdır.

Bu çalışmanın amacı, Hız. İbrahim'in Kur'an'da yer alan dua ve yakarışlarını tespit etmek, bunları tematik başlıklar altında incelemek ve duaların taşıdığı teolojik ve ahlâkî mesajları ortaya koymaktır. Çalışmada özellikle Bakara 126-129, İbrahim 35-41, Şuarâ 83-89 ve ilgili diğer pasajlar merkeze alınmıştır. Ayrıca dua metninde Hız. İbrahim için yapılan tasnif ve yorumlardan yararlanılmış; ancak bunlar Kur'an'ın ilgili bağlamı içerisinde yeniden değerlendirilmiştir.

2. Hız. İbrahim'in Dua Dünyasının Tevhid Merkezli Yapısı

Hız. İbrahim'in dua dünyasının ilk ve temel özelliği tevhiddir. Onun duası, yalnız Allah'a yönelmenin sözlü ifadesidir. Kur'an'da İbrahim'in Rabbine olan yönelişi, "hanîf" oluşu ve müşriklerden olmaması özellikle vurgulanır. Bu sebeple onun duaları, bir ihtiyaç listesi olmaktan ziyade tevhid inancının hayata yansımasıdır.

Dua, kulun kendi sınırlılığını ve Allah'ın mutlak kudretini kabul etmesidir. Hız. İbrahim'in hayatında bu kabul, putperest çevrenin bütün baskılarına rağmen korunmuştur. O, kavminin ilâhlarını reddederken gerçek Rabbinin gökleri ve yeri yaratan Allah olduğunu ilan etmiş; dua ederken de bütün ihtiyaçlarını O'na arz etmiştir.

3. Kâbe'nin İnşası ve Amelin Kabulü İçin Dua

3.1. "Rabbenâ Tekabbel Minnâ"

Hız. İbrahim ile oğlu Hız. İsmail'in Kâbe'nin temellerini yükseltmeleri, Kur'an'da ibadet, aile ve dua ilişkisinin en güzel örneklerinden biri olarak anlatılır. Onlar büyük bir ameli yerine getirirken, yaptıkları işin büyüklüğüne güvenmek yerine kabulü Allah'tan istemişlerdir.

"Rabbimiz! Bizden kabul et. Şüphesiz Sen işitensin, bilensin." (Bakara, 2/127)

Bu dua, Hz. İbrahim'in kulluk anlayışının önemli bir ilkesini ortaya koyar: Büyük bir ibadet yapmak, insanı kendinden memnun olmaya değil, kabul konusunda Allah'a muhtaç olduğunu hissetmeye götürmelidir. Kâbe'yi inşa eden iki peygamber, yaptıkları ameli yeterli görmemiş, kabul edilmesi için Allah'a yalvarmıştır.

3.2. Kabul Kaygısı ve İhlas

Hiz. İbrahim'in "Rabbena tekabbel minnâ" duası, amelin sadece yapılmasıyla değil, kabul edilmesiyle tamamlandığını öğretmektedir. Kul ibadetini yaptıktan sonra "Ben görevimi yaptım" demek yerine, Allah'ın kabulüne muhtaç olduğunu hatırlamalıdır.

Bu anlayış, dua ile ihlas arasında güçlü bir ilişki kurar. İbadetin kabulünü Allah'tan isteyen kişi, yaptığı işi kendi başarısı olarak görmez. İbrahim ve İsmail'in Kâbe'yi inşa ettikten sonra yaptıkları dua, tam da bu kulluk tevazusunu temsil eder.

4. Teslimiyet ve İbadet Yolu İçin Dualar

4.1. "Vec'alnâ Muslimayne Lek"

Kâbe'nin inşası sırasında Hiz. İbrahim ve Hiz. İsmail'in yaptıkları ikinci önemli dua, Allah'a teslimiyet talebidir. "Rabbimiz! Bizi Sana teslim olanlardan kıl; soyumuzdan da Sana teslim olacak bir ümmet çıkar. Bize ibadet yollarımızı göster ve tevbemizi kabul et. Şüphesiz Sen tevbeleri çok kabul eden, çok merhamet edensin." (Bakara, 2/128)

Bu dua, Hiz. İbrahim'in Allah'a teslimiyeti sadece kendi şahsında bırakmadığını göstermektedir. O, kendisi ve İsmail için teslimiyet isterken aynı zamanda soyundan gelecek bir ümmetin de Allah'a teslim olmasını istemektedir.

4.2. İbadet Yollarını Öğrenme Talebi

"Ve erinâ menâsikenâ" ifadesi, ibadetlerin nasıl yapılacağı konusunda Allah'tan rehberlik istemektir. İnsan, ibadet etme niyetine sahip olmakla birlikte ibadetin şeklini ve ölçüsünü vahiyden öğrenir. Bu açıdan dua ile bilgi arasında da bir ilişki vardır.

Hiz. İbrahim, Allah'a teslimiyet isterken aynı zamanda ibadet yollarının kendisine gösterilmesini talep etmektedir. Demek ki samimi kulluk yalnızca duygusal bir yöneliş değil, doğru bilgiyle şekillenen bilinçli bir ibadettir.

5. Gelecek Nesiller İçin Dua

5.1. Güvenlik, Rızık ve Tevhid

Hız. İbrahim'in dualarının en dikkat çekici yönlerinden biri, gelecek nesilleri merkeze almasıdır. Mekke'nin güvenliği ve rızık için yaptığı dua bunun önemli bir örneğidir.

“Rabbim! Burasını güvenli bir belde kıl ve halkından Allah'a ve ahiret gününe iman edenleri çeşitli ürünlerle rızıklandır.” (Bakara, 2/126)

Dua metninde bu talep “Emniyet ve Rızık Duası” başlığı altında sunulmuş ve Hız. İbrahim'in Kâbe çevresini güvenli bir bölge olarak istemesiyle ilişkilendirilmiştir.

Burada güvenlik ile rızık birlikte zikredilmektedir. Bir toplumun huzur ve ibadet hayatının devamı için güvenlik, ekonomik imkân ve iman ortamı birbirinden bağımsız değildir. Hız. İbrahim'in duası, dinî hayatın toplumsal şartlarını da dikkate alan geniş bir dua anlayışını göstermektedir.

5.2. Şirkten Korunma ve Nesil Bilinci

Hız. İbrahim'in Mekke için yaptığı başka bir dua da onun tevhid hassasiyetini açıkça gösterir.

“Beni ve oğullarımı putlara tapmaktan uzak tut.” (İbrahim, 14/35)

Bu dua, Hız. İbrahim'in kendisinin tevhid üzere olduğuna güvenerek geleceği garanti edilmiş görmediğini ortaya koyar. Aksine, kendisi ve çocukları için şirkten korunma talep etmektedir. Tevhid ehli olmak, tevhid imtihanının sona erdiği anlamına gelmemektedir.

Duanın bu yönü günümüz açısından da önemlidir. İmanlı bir aile, çocuklarının sadece maddî başarılarını değil, imanlarının korunmasını da düşünmelidir. Hız. İbrahim'in duası, neslin korunmasını doğrudan Allah'tan istemeyi öğretmektedir.

6. Namazın Devamlılığı İçin Dua

6.1. “Rabbic‘alnî Mukîmes-Salâtî”

Hız. İbrahim'in aile ve nesil merkezli duasının en önemli örneklerinden biri namazla ilgilidir.

“Rabbim! Beni ve soyumdan gelecekleri namazı dosdoğru kılanlardan eyle. Rabbimiz! Duamı kabul buyur.” (İbrahim, 14/40)

Bu dua, Hız. İbrahim'in aile eğitimine ilişkin önceliğini göstermektedir. O, çocuklarının zengin, güçlü veya toplumda itibarlı olmasından önce namazı ikame eden kullar olmasını istemektedir. Bu, aile için yapılacak dualarda önceliklerin nasıl belirlenebileceği konusunda önemli bir örnektir.

6.2. Namazın Aile Projesi Olması

Hiz. İbrahim'in duasında namaz yalnızca bireysel bir ibadet olarak ele alınmaz. "Beni ve soyumdan gelenleri" ifadesi, namazın nesiller arası aktarımını gündeme getirir. Aile, namazın öğrenildiği, yaşandığı ve sonraki kuşağa aktarıldığı temel çevredir.

Bu açıdan dua, aileyi sadece ekonomik ve sosyal bir birlik olarak değil, ibadet ve iman birliği olarak görmektedir. Hiz. İbrahim'in duası, ebeveynlerin çocukları için yapabilecekleri en değerli dualardan birinin iman ve ibadet üzere sabit kılınma talebi olduğunu göstermektedir.

7. Dua ve Gelecek Nesillere Rehberlik

7.1. Peygamber Gönderilmesi Duası

Hiz. İbrahim'in dualarında yalnızca kendi soyunun imanını değil, onlara rehberlik edecek ilim ve vahiy imkânını da istediği görülür.

"Rabbimiz! İçlerinden onlara senin ayetlerini okuyacak, kitabı ve hikmeti öğretecek, onları arındıracak bir peygamber gönder." (Bakara, 2/129)

Bu dua, Hiz. İbrahim'in eğitim anlayışını da ortaya koymaktadır. Neslin kurtuluşu yalnızca bilgiye veya yalnızca duygusal bağlılığa bırakılmamaktadır. Ayetlerin okunması, kitabın ve hikmetin öğretilmesi ve tezkiye birlikte zikredilmektedir. Dolayısıyla vahiy, bilgi ve ahlâkî arınma birbirini tamamlayan unsurlardır.

8. Hamd ve Allah'ın Nimeti Karşısında Şükür

Hiz. İbrahim'in dualarında hamd ve şükür de belirgin bir yer tutar. İbrahim sûresinde onun yaşlılık döneminde İsmail ve İshak'ın kendisine verilmesini Allah'ın lütfu olarak değerlendirdiği görülür.

"Hamd, ihtiyarlık çağıma rağmen bana İsmail ve İshak'ı bağışlayan Allah'a mahsustur. Şüphesiz Rabbim duayı işitendir." (İbrahim, 14/39)

Burada dua ile şükür arasındaki ilişki açık biçimde görülmektedir. İnsan bir nimet elde ettiğinde yalnızca nimeti değil, nimeti veren Allah'ı hatırlamalıdır. Hiz. İbrahim'in çocuk nimetini Allah'a nispet etmesi, nimetin kaynağını doğru bilmenin şükürün temeli olduğunu göstermektedir.

9. Hiz. İbrahim'in Hikmet Duası

9.1. Hikmet ve Salihlerle Birliktelik

Şuarâ sûresinde Hiz. İbrahim'in kapsamlı bir duası yer alır. Bu dua, onun dünya ve ahiret tasavvurunu bir arada göstermesi bakımından özel bir öneme sahiptir.

"Rabbim! Bana hikmet ver ve beni salihler arasına kat." (Şuarâ, 26/83)

Hikmet talebi, sadece bilgi istemek değildir. Hikmet, bilginin doğru yerde ve doğru biçimde kullanılmasını, hak ile bâtıl arasındaki farkın kavranmasını ve hayatın Allah'ın rızasına uygun biçimde yönlendirilmesini içerir. Hz. İbrahim'in hikmet talebi, ilim ile amel arasındaki bağın da altını çizer.

9.2. Hakikati Sonraki Nesillere Ulaştırma

“Bana sonraki nesiller arasında güzel bir nam bırak.” (Şuarâ, 26/84)

Bu talep, Hz. İbrahim'in şöhret veya dünyevî itibar istemesi şeklinde anlaşılmamalıdır. Bağlam, onun tevhid mesajının sonraki kuşaklarda yaşamasını istemesidir.

Bu dua, din hizmetinde kalıcı eser bırakma düşüncesi açısından da önemlidir. İnsan, kendisinden sonra hayırla anılmayı; ilim, eğitim, güzel ahlâk ve iman bakımından faydalı bir miras bırakmayı Allah'tan isteyebilir.

10. Ahiret ve Cennet Duası

“Beni nimetlerle dolu cennetin mirasçılarından eyle.” (Şuarâ, 26/85)

Hz. İbrahim'in duası yalnızca dünya hayatının düzenlenmesine yönelik değildir. O, hikmet, salihlerle beraberlik ve sonraki nesillere güzel bir miras bırakma talebinin ardından cennet için dua eder. Böylece dünya ile ahiret arasında bir bütünlük kurar.

11. Babası İçin Bağışlanma Duası

“Babamı bağışla; çünkü o, yolunu şaşıranlardan oldu”. (Şuarâ, 26/86)

Hz. İbrahim'in babası için bağışlanma dilemesi, onun aile bağındaki merhametini gösterir. Ancak Kur'an'ın başka pasajlarında, babasının Allah düşmanlığı kesinleştiğinde İbrahim'in onunla ilgili istiğfar tavrından uzaklaştığı anlaşılmaktadır. Bu durum, dua ile ilâhî sınır arasındaki ilişkiyi gösterir.

Dolayısıyla Hz. İbrahim'in babası için yaptığı dua, insanın yakınları için hidayet ve mağfiret dilemesinin merhamet boyutunu; Allah'ın hükmü kesinleştiğinde ise ilâhî ölçüye teslim olma gereğini öğretmektedir.

12. Kıyamet Günü Mahcubiyetten Korunma

“İnsanların yeniden diriltileceği gün beni mahcup etme.” (Şuarâ, 26/87)

Hz. İbrahim'in duasının bu kısmı, ahiret bilincinin ne kadar güçlü olduğunu göstermektedir. Dünya hayatında insanın sahip olduğu mal, makam, aile ve toplumsal itibar kıyamet gününde belirleyici değildir.

“O gün mal ve çocuklar fayda vermez. Ancak Allah'a selim bir kalple gelenler başka.” (Şuarâ, 26/88-89)

Bu ayetler Hz. İbrahim'in dua dünyasının zirve noktalarından biridir. Onun nihai talebi “kalb-i selim”dir. Böylece bütün dünya ve ahiret talepleri, kalbin Allah'a temiz ve sağlam biçimde ulaşması idealinde birleşmektedir.

Kalb-i selîm, Hz. İbrahim'in dua anlayışında sadece duygusal temizlik değil, şirkten, kibirden, nifaktan ve Allah'a karşı isyandan arınmış bir kalp olarak düşünülebilir. Dua eden kişi için en büyük hedef, Allah'ın huzuruna temiz bir kalple çıkabilmektir.

13. Hz. İbrahim'in Dualarında Aile ve Nesep

Hz. İbrahim'in duaları aile kavramını olağanüstü geniş bir çerçevede ele alır. O, kendi çocukları için namaz ve tevhid talep eder; neslinden teslim olan bir ümmet ister; Mekke'de yaşayanların rızkını ve güvenliğini düşünür; gelecek nesillere rehberlik edecek bir peygamber gönderilmesini talep eder.

Bu dualar, aileyi yalnızca biyolojik bir bağ olarak görmeyen bir anlayışı ortaya koyar. Aile, iman ve ibadetin sonraki nesle aktarılmasının temel mekânıdır. Bununla birlikte Hz. İbrahim'in duası, nesep bağına iman bağına önüne koymaz. Onun asıl hedefi, "müslim" ve Allah'a teslim olan bir nesildir.

Bu yönüyle Hz. İbrahim'in dua anlayışı, modern aile hayatı açısından da dikkat çekicidir. Ebeveynlerin çocukları için yalnızca eğitim, sağlık, meslek ve maddî gelecek dilememeleri; iman, namaz, salih amel ve kalp temizliği için de dua etmeleri gerektiğini hatırlatmaktadır.

14. Hz. İbrahim'in Dualarında Mekke ve Toplum

Hz. İbrahim'in dualarının bir bölümü bireysel değil, şehir ve toplum ölçeğindedir. Mekke'nin güvenli olması, rızkının temin edilmesi ve şirkin uzak tutulması için dua etmesi bunun açık örneğidir.

Bu dua anlayışı, dinî hayatın toplumsal boyutunu göstermektedir. İbadet mekânının çevresinde güvenli bir hayatın oluşması, insanların rızık imkânına sahip olması ve tevhid bilincinin korunması birlikte düşünülmektedir.

15. Hz. İbrahim'in Dualarında Tevbe

Bakara 128. ayetteki "ve tub aleynâ" ifadesi, Hz. İbrahim ve Hz. İsmail'in kendi yaptıkları ibadetlerin ardından Allah'tan tevbe ve dönüşlerinin kabulünü istemelerini göstermektedir. Bu durum, peygamberlerin kulluk bilincinde tevbenin sürekliliğine işaret eder.

İnsan ne kadar salih bir amel işlerse işlesin, kendisini Allah'ın rahmetinden müstağni görmemelidir. Kâbe'yi inşa eden peygamberlerin bile "tevbemizi kabul et" diye dua etmesi, kulun her aşamada Allah'ın mağfiretine muhtaç olduğunu öğretmektedir.

Bu, özellikle ibadet sonrasında kendini beğenme ve ameline güvenme tehlikesine karşı güçlü bir ölçüdür. Amelin kabulü Allah'ın lütfudur; kulun vazifesi samimiyetle çalışmak ve kabul için dua etmektir.

16. Hz. İbrahim'in Dualarında Rızık ve Şükür

Hız. İbrahim'in Mekke halkı için rızık istemesi, rızıkın Allah'tan bilinmesi gerektiğini göstermektedir. Ancak rızık talebi, şükürle birlikte düşünülmektedir. Kur'an'da İbrahim'in "böylece şükretsiner" anlamındaki yaklaşımı, nimet ile kulluk arasındaki ilişkiyi ortaya koyar.

Rızık, tek başına nihai hedef değildir. Güvenli bir ortamda elde edilen nimet, Allah'a şükretmeye ve kulluğa vesile olmalıdır. Böylece Hz. İbrahim'in duası, ekonomik refahı tevhid ve şükürden bağımsız düşünmez.

17. Hz. İbrahim'in Dualarında İlâhî İşitme ve Bilme

Hız. İbrahim'in dualarında Allah'ın "semî" ve "alîm" oluşuna yapılan vurgu dikkat çekmektedir. Kâbe'nin inşası sırasında "Sen işitensin, bilensin" demesi; İbrahim sûresinde "Rabbim duayı işitendir" demesi, duanın temelinde Allah'ın işitmesine ve bilmesine güven olduğunu göstermektedir.

Dua eden kul, sözlerinin Allah tarafından işitildiğine ve kalbindeki niyetin O'nun ilminden gizli olmadığına inanır. Bu inanç, duayı mekanik bir söz dizisi olmaktan çıkarır. İnsan, Rabbinin kendisini bildiğini ve işittiğini bilerek yönelir.

18. Hz. İbrahim'in Dualarında Hikmet ve İlim

Şuarâ 83. ayetteki hikmet talebi, Hz. İbrahim'in dua dünyasında ilmin özel yerini göstermektedir. Hak ile bâtılı ayırabilme, doğru hükme ulaşma ve hakikati sonraki nesillere aktarabilme kapasitesi, onun Allah'tan istediği temel nimetlerdendir.

Bu yaklaşım, dinî hayatın salt duygudan ibaret olmadığını gösterir. Mümin, doğruyu bilmek, doğruyu ayırt etmek ve doğruyu yaşamak için Allah'tan yardım istemelidir. İlim ve hikmet talebi, dua ile eğitim arasındaki bağı da güçlendirir.

Bu yönüyle Hz. İbrahim'in duası, ilahiyat ve din hizmetiyle meşgul olanlar için özel bir anlam taşır. Bilginin yalnızca birikim değil, hakikati doğru kavrama ve doğru biçimde aktarma sorumluluğu olduğu hatırlanmalıdır.

19. Hz. İbrahim'in Dualarında Kalb-i Selîm

Hız. İbrahim'in duasının nihai hedeflerinden biri kalb-i selîmdir. Şuarâ 88-89, insanın kıyamet gününde mal ve evlatla değil, Allah'ın huzuruna temiz bir kalple gelmesi gerektiğini bildirir.

Bu, Hz. İbrahim'in dua anlayışının özeti olarak değerlendirilebilir. Güvenlik, rızık, nesil, namaz, hikmet, salihlerle beraberlik ve cennet talepleri sonunda kalbin selametine yönelir. Çünkü bütün nimetlerin gerçek değeri, insanı Allah'ın huzuruna temiz bir kalple götürmesiyle ortaya çıkar.

Kalb-i selîm talebi, günümüz insanının dua gündeminde de önemli bir yer tutmalıdır. İnsan maddî başarı, sağlık, aile huzuru, akademik veya meslekî başarı isteyebilir; fakat bunların yanında kalbin kibirden, hasetten, kinden, riyadan ve şirkten korunmasını istemek daha temel bir kulluk hedefidir.

20. Hz. İbrahim'in Dualarında Dünya ve Ahiret Dengesi

Hz. İbrahim'in dua repertuarı, dünya ile ahiret arasında dengeli bir anlayış sunar. O, Mekke'nin güvenliğini, halkının rızkını ve neslin imanını ister; aynı zamanda hikmet, salihlerle beraberlik, cennet ve kıyamet günü mahcubiyetten korunma talep eder.

Bu bütünlük, İslâm'ın dünya hayatını küçümsemediğini; ancak dünyayı ahiretten koparmadığını gösterir. Güvenlik ve rızık, ibadet ve şükür için bir imkân; çocuklar, iman ve namazın taşıyıcısı; ilim ve hikmet ise hakikatin sonraki nesillere aktarılmasının vasıtasıdır.

Dua, böylece dünya hayatının bütün unsurlarını ahiret hedefiyle ilişkilendirir.

21. Hz. İbrahim'in Dualarında Dua ve Fiilî Sorumluluk

Hz. İbrahim'in dualarına bakıldığında, onun sadece istemediği, aynı zamanda istediği şeylerin gerçekleşmesi için fiilî çaba gösterdiği görülür. Kâbe'yi inşa ederken kabul duası yapması, namaz için dua ederken aile ve nesil eğitimine önem vermesi, Mekke için dua ederken Kâbe'yi inşa etmesi, tevhid için dua ederken putperestliğe karşı mücadele etmesi bunun örnekleridir.

22. Hz. İbrahim'in Dualarından Günümüze Mesajlar

22.1. Amel Sonrasında Kabul Duası

Mümin, iyi bir iş yaptığında kendi başarısına güvenmek yerine Allah'ın kabulünü istemelidir. “Rabbena tekabbel minnâ” bu konuda temel bir örnektir.

22.2. Çocuklar İçin İman ve Namaz Duası

Ebeveynler çocuklarının geleceğini yalnızca maddî başarıyla değerlendirmemelidir. Hz. İbrahim'in “beni ve soyumdan gelenleri namazı dosdoğru kılanlardan eyle” duası, iman ve ibadetin aile duasının merkezine alınması gerektiğini göstermektedir.

22.3. Şirkten ve İnanç Sapmalarından Korunma Duası

Hz. İbrahim'in “beni ve oğullarımı putlara tapmaktan uzak tut” duası, insanın kendi imanını garanti edilmiş görmemesi gerektiğini öğretir. İnanç hayatında süreklilik için Allah'tan yardım istenmelidir.

22.4. Hikmet ve Doğru Hüküm Talebi

Din hizmeti, eğitim ve akademik hayat bakımından Hz. İbrahim'in hikmet duası son derece anlamlıdır. Bilgi kadar doğru hüküm verebilmek, hakikati aktarabilmek ve salihlerle beraber olabilmek de Allah'tan istenmelidir.

22.5. Gelecek Nesillere Faydalı Bir Miras Bırakmak

“Lisâne sıdk” talebi, kişinin kendisinden sonra faydalı bir iz bırakma arzusunu ifade eder. Bu iz; ilim, eğitim, güzel ahlâk, hayır hizmeti ve insanlara ulaştırılan hakikat olabilir. Böyle bir miras, dünyevî şöhret değil, Allah rızası merkezli kalıcı faydadır.

22.6. Kalb-i Selîm İçin Dua

Hiz. İbrahim'in dua dünyasının nihai hedeflerinden biri temiz ve sağlam bir kalptir. Bu nedenle mümin, maddî taleplerinin yanında kalbinin de ıslahı için dua etmelidir.

23. Hiz. İbrahim'in Dualarının Bütüncül Tasnifi

Kur'an'daki Hiz. İbrahim duaları bir bütün olarak değerlendirildiğinde şu başlıklar altında tasnif edilebilir: (1) tevhid ve şirkten korunma; (2) amel ve ibadetin kabulü; (3) teslimiyet; (4) ibadet yollarının öğretilmesi; (5) tevbe ve mağfiret; (6) Mekke'nin güvenliği; (7) rızık; (8) neslin iman üzere olması; (9) namaz; (10) peygamberlik ve rehberlik; (11) hikmet; (12) salihlerle beraberlik; (13) gelecek nesillere güzel bir miras; (14) cennet; (15) anne-baba için mağfiret; (16) kıyamet gününde mahcubiyetten korunma; (17) kalb-i selîm.

Bu tasnif, Hiz. İbrahim'in duasının hayatın hemen her alanını kuşattığını göstermektedir. Dua, onun için sadece sıkıntı zamanlarında başvurulmuş bir araç değildir. O, rahatlıkta şükreder, amelde kabul ister, aile için dua eder, toplumun güvenliğini düşünür, gelecek nesiller için rehberlik talep eder ve ahireti sürekli hatırdır tutar.

24. Sonuç

Hiz. İbrahim'in Kur'an'daki duaları, onun tevhid merkezli hayatının sözlü ifadeleridir. Bu dualar, sadece ihtiyaçların Allah'a arz edilmesi değil, insanın bütün hayatını Allah'ın rızası etrafında düzenleme çabasıdır. İbrahim'in dua dünyasında şahsî ihtiyaçlarla toplumsal sorumluluk, dünya nimetleriyle ahiret kurtuluşu, aileyle ümmet, amel ile kabul ve bilgi ile hikmet birbirinden ayrılmaz.

Kâbe'nin inşası sırasında yapılan “Rabbena tekabbel minnâ” duası, büyük bir ibadetten sonra bile kulun kabul konusunda Allah'a muhtaç olduğunu öğretmektedir. Hiz. İbrahim ve Hiz. İsmail'in teslimiyet duası ise kulluğun sadece bireysel değil, nesiller arası bir proje olduğunu göstermektedir. Onların kendi teslimiyetlerini ve soylarından gelecek ümmetin teslimiyetini birlikte istemeleri, aile ve nesil sorumluluğuna güçlü bir Kur'anî temel sunmaktadır.

Mekke'nin güvenliği ve rızıkı için yapılan dualar, Hz. İbrahim'in dinî hayatı toplumun huzurundan ve insanların temel ihtiyaçlarından bağımsız düşünmediğini ortaya koymaktadır. Şirkten korunma duası ise iman konusunda insanın kendisini güvende görmemesi ve sürekli Allah'ın yardımına muhtaç olduğunu bilmesi gerektiğini öğretmektedir.

Namaz duası, Hz. İbrahim'in çocuklarının geleceği konusunda sahip olduğu önceliği açıkça göstermektedir. O, soyunun namazı ikame eden bir nesil olmasını istemiştir. Bu dua, günümüz aileleri için son derece önemli bir mesaj taşımaktadır: Çocukların geleceğine ilişkin en değerli dua, onların yalnızca başarılı değil, Allah'a bağlı ve ibadet hayatı sağlam kullar olmaları için yapılan duadır.

Şuarâ sûresindeki hikmet duası ise Hz. İbrahim'in ilim ve hakikat anlayışını ortaya koymaktadır. O, doğru hüküm verebilme yeteneği, salihlerle beraberlik, kendisinden sonraki nesillere hakikati ulaştırabilme, cennet, babası için mağfiret ve kıyamet günü mahcubiyetten korunma talep etmiştir. Duanın sonunda kalb-i selîm hedefi yer almaktadır. Böylece bütün dünya ve ahiret talepleri temiz bir kalp idealinde birleşmektedir.

Hz. İbrahim'in duaları bize duanın üç temel boyutunu birlikte öğretmektedir. Birincisi, kulun Allah'a tam anlamıyla yönelmesi ve yalnız O'ndan istemesidir. İkincisi, dua edilen hedefler doğrultusunda fiilî sorumluluğun yerine getirilmesidir. Üçüncüsü ise bütün çabaların kabulünü, bereketini ve sonucunu Allah'ın lütfuna bırakmaktır.

Sonuç olarak Hz. İbrahim'in dua dünyası, mümin için kapsamlı bir dua rehberi niteliğindedir. Bu rehberde Allah'a teslimiyet, tevhid, aile, namaz, nesil, güvenlik, rızık, ilim, hikmet, salihlerle beraberlik, tevbe, mağfiret, cennet ve kalb-i selîm aynı bütünün parçalarıdır. Bu sebeple Hz. İbrahim'in duaları sadece okunacak metinler değil; hayatın yönünü belirleyecek bir kulluk programı olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

Kur'an-ı Kerîm.

Doğan, Mebrure. (1997). Duanın psikolojik ve psikoterapik etkileri [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi].

Doğan, Mustafa. (2006). Dua-iman ilişkisi [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].

Ece, H. K. (2000). İslâm'ın temel kavramları. Beyan Yayınları.

Eker, H. (2011). Dua bilinci. Denge Yayınları.

Esed, M. (1999). Kur'an mesajı (C. Koytak & A. Ertürk, Çev.). İşaret Yayınları.

İsfehânî, R. (1986). el-Müfredât fî garîbi'l-Kur'an. Kahraman Yayınları.

Kimter, N. (2002). Dinî inanç, ibadet ve duanın umutsuzlukla ilişkisi üzerine. İçinde H. Hökelekli (Ed.), Gençlik, din ve değerler psikolojisi. Ankara Okulu Yayınları.

Koç, M. (2004). Ergenlik döneminde dua ve ibadete yönelik tutum ve davranışlar üzerine bir saha araştırması. Gümüşhane Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 3, 147–178.

Koç, M. (2006). Ergenlik döneminde dua ve ibadet algılarının ruh sağlığına etkileri üzerine bir alan araştırması. Sakarya Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 10, 115–157.

ORTAK EZGİNİN YENİ DİLDE BİÇİMLENİŞİ DİLLİRGA'DA TÜRKÇE SÖZ-EZGİ İLİŞKİSİ

Öğr. Gör. İsmail ERASLAN¹

¹Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü,

ismaieraslan@trabzon.edu.tr; ORCID: 0000-0002-6316-0189

Özet

Kıbrıs halk müziği, adanın tarihsel ve kültürel etkileşimlerini yansıtan ortak ezgiler, iki dilli repertuvarlar ve yerel icra pratikleri bakımından özgün bir müziksel alan oluşturmaktadır. Bu repertuvar içinde Dillirga, Kıbrıs Rum geleneğinde Tillyrkotissa adıyla bilinen ortak bir ezginin Türkçe sözlerle yeniden biçimlenmesi bakımından dikkat çekici bir örnektir. Bu araştırmanın amacı, Dillirga'nın Türkçe sözlü biçiminde hece yapısı, sözel vurgu, melodik cümleme, ritmik örgü ve tekrar arasındaki ilişkileri müzikolojik açıdan incelemektir. Nitel araştırma yaklaşımında tasarlanan çalışmada doküman incelemesi ve betimsel müziksel çözümleme birlikte kullanılmıştır. Türkçe sözlerin dizisel yapısı hece sayısı ve vurgu yerleşimi bakımından çözümlenmiş; mevcut literatürde Dillirga-Tillyrkotissa ortaklığına ilişkin müzikolojik gözlemlerle karşılaştırılmıştır. Bulgular, Türkçe metnin sekiz ana dizesinin her birinde on üç heceli düzenli bir yapı bulunduğunu, bu düzenliliğin ezgisel çekirdeğe yerleşmeyi kolaylaştıran güçlü bir prozodik zemin oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca anlamsız hecelerden oluşan nakaratın, sözlü dizeler ile melodik çevrim arasında esnek bir bağlantı sağlayarak süre ve cümleme farklılıklarını dengeleyen işlevsel bir alan oluşturduğu belirlenmiştir. Literatürde Türkçe ve Rumca icralar arasında dil farkından kaynaklanan ölçü tekrarlarının bulunduğu ilişkin bulgular da bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Sonuç olarak Dillirga, ortak bir ezgisel çekirdeğin yeni bir dilsel yapı içinde korunurken aynı zamanda prozodik gereksinimlere göre yeniden örgütlenmesini gösteren önemli bir Kıbrıs Türk halk müziği örneğidir.

Anahtar kelimeler: Kıbrıs Türk halk müziği, Dillirga, söz-ezgi ilişkisi, müziksel analiz, prozodi

RESHAPING A SHARED MELODY IN A NEW LANGUAGE THE TURKISH TEXT–MELODY RELATIONSHIP IN DILLIRGA

Abstract

Cypriot folk music constitutes a distinctive musical field shaped by shared melodies, bilingual repertoires, and local performance practices that reflect the island’s historical and cultural interactions. Within this repertoire, Dillirga is a particularly significant example because a melody known in the Greek Cypriot tradition as Tillyrkotissa was reshaped with Turkish lyrics. This study examines the relationship among syllabic structure, verbal stress, melodic phrasing, rhythmic organization, and repetition in the Turkish version of Dillirga. Designed as qualitative research, the study combines document analysis with descriptive musicological analysis. The Turkish text was examined in terms of syllable count and prosodic organization and was interpreted in dialogue with previous musicological observations concerning the Dillirga–Tillyrkotissa relationship. The findings indicate that all eight principal Turkish lines display a regular thirteen-syllable structure, providing a stable prosodic basis for fitting the text to the inherited melodic core. The vocabled refrain also functions as a flexible zone between textual lines and melodic cycles, helping to balance duration and phrase-level differences. Previous research reporting bar repetitions caused by differences between Turkish and Greek further supports this interpretation. Dillirga therefore demonstrates how a shared melodic core can preserve its identity while being reorganized according to the prosodic requirements of a new language. The study argues that text–melody relations in folk repertoires should be approached not merely as a question of verbal setting but as a dynamic process of musical adaptation.

Keywords: Turkish Cypriot folk music, Dillirga, text–melody relationship, musicological analysis, prosody

1. GİRİŞ

Müzik ile dil arasındaki ilişki, sözlü müzik geleneklerinin biçimlenişini açıklamada temel araştırma alanlarından biridir. Bir ezgiye söz yerleştirilirken hece sayısı, sözcük vurgusu, ses uzunluğu, cümle sınırı ve tekrar örgüsü gibi dilsel özellikler müziksel zamanla doğrudan ilişkiye girer. Bu nedenle sözlü bir ezgi, yalnızca melodinin üzerine eklenmiş bir metin olarak değil, dil ve müziğin birlikte örgütlendiği çok katmanlı bir yapı olarak değerlendirilmelidir. Müzik-dil ilişkisine yönelik çalışmalar, her iki sistemin de zamansal örgütlenme, vurgu, beklenti ve cümleleme gibi ortak bilişsel ve yapısal ilkelerden yararlandığını göstermektedir (Lerdahl & Jackendoff, 1983; Patel, 2008).

Kıbrıs halk müziği bu ilişkinin gözlenebilmesi için özel bir örneklem alanıdır. Ada tarihinde farklı toplulukların uzun süreli teması, ortak dans ezgileri, benzer icra gelenekleri, iki dilli sözlü ürünler ve birbirine yakın müziksel davranışlar meydana getirmiştir. Kıbrıs Türk ve Kıbrıs Rum halk dansı müziklerinde ortaklıkların yanı sıra dil ve çalgı kullanımından doğan farklılaşmalar bulunduğu çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır (Albayrak, 2017; Dikmenay, 2023). Kıbrıs Türklerinin sözlü kültür ürünlerinde Türkçe ve Rumcanın karşılıklı etkileşimi de adanın toplumsal ve kültürel tarihinin önemli göstergelerinden biridir (Öztürk, 2014).

Bu ortak repertuvarın en dikkat çekici örneklerinden biri Dillirga'dır. Albayrak (2017), Türk ve Rum toplumlarının ortak müzik kültürü içinde Dillirga–Tillyrkotissa, Feslikan–Psintrı Vasilitzia Mou ve Dolama–Na Su Goraso Mihanin gibi eserlerin aynı ya da yakın melodik çekirdekler üzerinden icra edildiğini belirtmektedir. Aynı çalışmada, Dillirga için Türkçe sözlerin 1982 yılında Cemal Özgürsel tarafından yazıldığı ve iki dilin farklı yapısından kaynaklanan ölçü tekrarlarının icrada gözlenebildiği aktarılmaktadır. Bu veri, Dillirga'yı söz–ezgi ilişkisinin yalnızca betimlenebileceği değil, dil değişiminin müziksel biçimlenmeye etkisinin de incelenebileceği özgün bir örnek hâline getirmektedir.

Bu çalışmanın temel problemi, ortak bir ezgisel çekirdeğin Türkçe sözlerle yeniden kurulduğunda hangi prozodik ve müziksel mekanizmalar aracılığıyla işlerlik kazandığıdır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı Dillirga'nın Türkçe sözlü biçiminde hece düzeni, sözel vurgu, cümleleme, tekrar ve nakarat kullanımını inceleyerek söz ile ezgi arasındaki uyarlama ilişkisini ortaya koymaktır. Çalışmanın önemi, Kıbrıs Türk halk müziğini genel tarihsel veya kültürel özellikleriyle ele almak yerine tek bir eser üzerinden mikro düzeyde müzikolojik çözümleme yapması ve ortak repertuvar olgusunu doğrudan söz–ezgi etkileşimi üzerinden tartışmasıdır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Söz-Ezgi İlişkisi ve Prozodik Uyum

Sözlü müzikte prozodi, dilin doğal vurgu ve süre düzeninin müziksel vurgu, ritim ve cümleleme ile kurduğu ilişkiyi ifade eder. Bir sözün ezgiye yerleştirilmesinde her hecenin tek bir sese karşılık gelmesi, bir hecenin birden fazla ses üzerinde uzatılması, sözcük vurgusunun kuvvetli zamanlarla örtüşmesi veya cümle sonlarının melodik duraklarla desteklenmesi farklı prozodik stratejiler oluşturur. Bu stratejiler, sözün anlaşılabilirliğini korurken ezgisel kimliğin sürekliliğini de sağlar.

Patel (2008), dil ve müziğin bütünüyle aynı sistemler olmadığını; ancak ritim, örüntü, vurgu ve hiyerarşik yapı gibi alanlarda karşılaştırılabilir örgütlenmeler sergilediğini belirtmektedir. Benzer biçimde Lerdahl ve Jackendoff (1983), tonal müzikte gruplanma ve metrik yapıların dinleyici algısında belirleyici olduğunu ortaya koyar. Halk müziği bağlamında bu ilkeler, sözün geleneksel bir melodik kalıba yerleştirilmesinde özellikle önemlidir; çünkü ezginin tanınabilir çekirdeği korunurken sözün dilsel özelliklerine göre küçük ölçekli süre, tekrar ve vurgu düzenlemeleri yapılabilir.

Dillirga örneğinde kuramsal odak, Türkçe sözlerin başka bir dil çevresinde de kullanılan melodik çekirdeğe hangi yollarla yerleştiğidir. Bu nedenle analiz, makam veya ayrıntılı perde istatistiğinden çok sözün ritmik-melodik zamana uyarlanmasını belirleyen hece sayısı, sözel vurgu, cümle uzunluğu ve tekrar gibi göstergelere yöneltilmiştir.

1.1.2. Kıbrıs'ta Ortak Repertuvar ve Müziksel Dolaşım

Kıbrıs'ın müzik kültürü, ada içinde uzun süre yan yana yaşayan toplulukların karşılıklı etkileşimiyle şekillenmiştir. Garanti (2013), Kıbrıs havalarının siyasal ayrışmalarla birlikte farklı kimlik anlatıları içinde yeniden konumlandığını; buna rağmen ortak müziksel mirasın bütünüyle ortadan kalkmadığını vurgulamaktadır. Albayrak (2017) ise Türk ve Rum müzisyenlerin tarihsel olarak düğün ve eğlence ortamlarında birlikte çalışmalarının ortak repertuvarın oluşumunda önemli rol oynadığını belirtmektedir.

Dikmenay (2023), Kıbrıs Türk ve Kıbrıs Rum halk dansı müziklerinde görülen benzerlikleri adanın çokkültürlü tarihsel yapısıyla ilişkilendirmektedir. Daha yakın tarihli bir karşılaştırmalı çalışma da Kıbrıs halk müziği ile Türkiye Türk halk müziği repertuvarlarında ortak eserlerin farklı sözlü ve müziksel varyantlarla yaşayabildiğini göstermektedir (Yücel & Karadeniz, 2025). Bu bağlam, Dillirga'nın tek ve değişmez bir müzik metni olarak değil, ortak ezgisel çekirdeği farklı dil ve icra çevrelerinde yeniden kurulan yaşayan bir repertuvar örneği olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımı kapsamında yürütülen örnek olay niteliğinde betimsel bir müzikolojik incelemedir. Araştırmada doküman incelemesi ile söz–ezgi ilişkisine odaklanan yapısal çözümleme birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın analiz birimini Dillirga’nın Türkçe sözlü biçimi oluşturmaktadır.

Veri kaynağı olarak eserin yayımlanmış Türkçe sözleri, Dillirga–Tillyrkotissa ortaklığına ilişkin akademik literatür ve ulaşılabilir icra kayıtlarına ilişkin bibliyografik bilgiler esas alınmıştır. Araştırma, farklı icraların ayrıntılı transkripsiyonunu yapan bir performans analizi değildir. Bu nedenle belirli bir makam/dizi adı, kesin perde frekansları veya tek bir icraya bağlı süsleme özellikleri genellenmemiş; çözümleme sözün melodik çekirdeğe yerleşmesini açıklayan prozodik göstergelerle sınırlandırılmıştır.

Analizde dört aşama izlenmiştir. İlk aşamada Türkçe sözlü metindeki sekiz ana dize hece sayılarına ayrılmıştır. İkinci aşamada dize uzunluklarının düzenliliği ile sözel cümle sınırları incelenmiştir. Üçüncü aşamada nakarat işlevi gören anlamsız heceler, melodik çevrim ve süre düzenleme kapasitesi bakımından yorumlanmıştır. Son aşamada elde edilen bulgular, Albayrak’ın (2017) Türkçe ve Rumca icralarda dil farkından kaynaklanan ölçü tekrarlarına ilişkin gözlemleriyle karşılaştırılmıştır. Böylece metin içi prozodik bulgular ile daha önce belgelenmiş icra farklılıkları aynı analitik çerçevede değerlendirilmiştir.

Geçerliği güçlendirmek amacıyla hece sayımı bütün dizelere aynı ölçütle uygulanmış, yorumlar doğrudan gözlenebilen metinsel özelliklerle sınırlandırılmış ve eserin tarihsel aktarımına ilişkin bilgiler akademik kaynaklarla çapraz kontrol edilmiştir. Çalışmanın başlıca sınırlılığı, ayrıntılı nota transkripsiyonu ve zaman-kodlu ses analizi yapılmamasıdır. Dolayısıyla sonuçlar, Dillirga’nın bütün icra varyantlarına ilişkin genelleme olarak değil, Türkçe sözlerin ortak ezgisel çekirdeğe uyarlanma mantığını açıklayan örnekleyici müzikolojik bulgular olarak değerlendirilmelidir.

3. BULGULAR

3.1. Türkçe Sözlerin Hece Düzeni

Dillirga’nın Türkçe sözlü biçiminde dört kıta niteliğinde sekiz ana dize bulunmaktadır. Dizeler hece sayısı bakımından incelendiğinde tüm ana dizelerin on üç heceden oluştuğu görülmüştür. Bu düzenlilik, tesadüfi bir dağılımdan çok, sözlerin mevcut melodik çevrime yerleştirilmesini kolaylaştıran sistematik bir prozodik örgütlenmeye işaret etmektedir. Aynı hece uzunluğunun ardışık dizelerde korunması, melodik cümlenin her yeni söz grubunda büyük ölçüde aynı zamansal iskeleti sürdürebilmesine olanak tanımaktadır.

Tablo 1. Dillirga'nın Türkçe ana dizelerinde hece sayısı

Dize	İşlev	Hece sayısı
1	Ana söz dizesi	13
2	Ana söz dizesi	13
3	Ana söz dizesi	13
4	Ana söz dizesi	13
5	Ana söz dizesi	13
6	Ana söz dizesi	13
7	Ana söz dizesi	13
8	Ana söz dizesi	13

On üç heceli düzenin bütün ana dizelerde sürdürülmesi, Türkçe metnin ezgiye eklenirken belirli bir ölçüsel denge gözetilerek kurulduğunu düşündürmektedir. Burada önemli olan, hece sayısının tek başına müziksel uyumu garanti etmemesidir; ancak eşit uzunlukta dizeler, sözel malzemenin benzer melodik cümle kalıpları içinde dolaşabilmesi için güçlü bir altyapı sağlar. Dize içlerinde genellikle iki anlam grubuna ayrılabilen söz yapısı da müziksel cümlelemenin ara duraklarını destekleyebilecek bir nitelik göstermektedir.

3.2. Nakaratın Zamansal ve Yapısal İşlevi

Türkçe biçimde ana dizeler arasında anlamsız hecelerden oluşan bir nakarat yer almaktadır. Bu tür vöcable kullanımı, halk müziği repertuvarlarında yalnızca süsleyici bir unsur değildir; metinsel anlamın zorunluluklarından bağımsız olduğu için müziksel süreyi esnetme, cümle sonlarını tamamlama ve yeni söz dizesine geçişi hazırlama işlevi görebilir. Dillirga'da nakaratın her kıta sonrası tekrarlanması, sözlü anlatının düzenli bloklar hâlinde algılanmasını sağlar.

Bu yapı özellikle ortak melodinin farklı dil çevrelerinde kullanılmasında önem kazanır. Anlam taşımayan heceler, sözcük uzunluğu veya vurgu farklılıklarından doğan zamansal gerilimleri karşılayabilecek esnek bir alan yaratır. Böylece melodik çekirdeğin tanınabilirliği korunurken dilin gerektirdiği küçük ölçekli süre ve tekrar düzenlemeleri nakarat çevresinde dengelenebilir.

3.3. Türkçe Sözlerin Ortak Ezgisel Çekirdeğe Uyarlanması

Albayrak'ın (2017) Dillirga–Tillyrkotissa karşılaştırmasına ilişkin gözlemleri, iki dildeki icraların aynı melodik yapıyı büyük ölçüde koruduğunu, ancak dil farklılığından kaynaklanan ölçü tekrarlarının görülebildiğini ortaya koymaktadır. Araştırmacı, Türkçe sözlerin 1982 yılında Cemal Özgürsel tarafından yazıldığını ve ortak ezginin Türkçe icrada yaşamaya devam ettiğini belirtmektedir. Bu bulgu, Dillirga'daki söz–ezgi ilişkisinin sıfırdan bestelenmiş bir metin–ezgi birlikteliğinden farklı değerlendirilmesini gerektirir.

Burada temel süreç, önceden var olan melodik çekirdeğin yeni Türkçe sözlerle işlevsel hâle getirilmesidir. Türkçe metindeki düzenli on üç heceli yapı, bu uyarlamanın en görünür metinsel göstergesidir. Bununla birlikte dilsel yapıların birebir örtüşmemesi nedeniyle melodik çevrimin bazı yerlerinde tekrar veya kısaltma ihtiyacı doğabilmektedir. Albayrak'ın Türkçe sözlerin ek tekrarlarla, Rumca sözlerin ise kimi durumlarda kısaltılarak ortak icra içinde dengelendiğine ilişkin tespiti, uyarlamanın statik değil performatif bir süreç olduğunu göstermektedir.

Bu açıdan Dillirga'da söz–ezgi ilişkisi 'metnin melodiye uydurulması' biçiminde tek yönlü açıklanamaz. Ezgi, yeni dilin hece ve vurgu özelliklerine göre küçük ölçekli esneklik gösterirken Türkçe sözler de melodinin cümle uzunluğuna uyacak biçimde düzenli bir dizisel yapı kazanmıştır. Sonuçta ortaya çıkan yapı, hem melodik çekirdeğin tanınabilirliğini hem de Türkçe sözün anlaşılabilirliğini koruyan karşılıklı bir uyarlama modelidir.

3.4. Söz–Ezgi İlişkisinin Bütüncül Değerlendirilmesi

Tablo 2. Dillirga'da söz–ezgi uyarlamasının temel göstergeleri

Analiz boyutu	Gözlenen özellik	Müzikolojik işlev
Hece düzeni	Sekiz ana dizenin tamamı 13 hece	Melodik cümle uzunluğunda düzenlilik sağlar
Sözel cümleleme	Dizelerde anlam grupları ve doğal duraklar	Müziksel ara duraklarla eşleşmeye elverişlidir
Nakarat	Anlamsız hecelerden oluşan tekrar alanı	Süreyi ve geçişleri esnek biçimde dengeler
Dil değişimi	Türkçe ve Rumca arasında yapısal farklılık	Ölçü tekrarı/kısaltma gibi mikro uyarlamalar doğurabilir
Melodik çekirdek	Ortak repertuvarda tanınabilir yapının korunması	Eser kimliğinin diller arası sürekliliğini sağlar

Tablo 2'de görüldüğü üzere Dillirga'nın Türkçe biçiminde metin ve ezgi arasındaki ilişkinin merkezinde düzenlilik ile esneklik birlikte yer almaktadır. Hece sayısındaki yüksek düzenlilik sözlü yapıyı sabitlerken nakarat ve tekrar mekanizmaları performansa esneklik kazandırır. Bu iki ilkenin birlikte işlemesi, ortak melodinin yeni dilde yabancılaşmadan yaşayabilmesine olanak verir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Dillirga'nın Türkçe sözlü biçimi, ortak bir Kıbrıs ezgisinin yeni bir dilsel yapı içinde nasıl yeniden örgütlendiğini açıklamak amacıyla söz–ezgi ilişkisi bakımından incelenmiştir. Analiz sonucunda Türkçe metnin sekiz ana dizesinin tamamının on üç heceden oluştuğu belirlenmiştir. Bu düzenlilik, sözlerin melodik cümleye yerleşmesinde güçlü bir prozodik iskelet oluşturmaktadır. Nakaratta kullanılan anlamsız

heceler ise anlam taşımaktan bağımsız biçimde süre, geçiş ve tekrar düzenlemesine olanak veren esnek bir müziksel alan oluşturmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, Albayrak'ın (2017) Türkçe ve Rumca icralar arasında dil farklılığından kaynaklanan ölçü tekrarlarının bulunduğu yönündeki gözlemleriyle birlikte değerlendirildiğinde, Dillirga'nın dil değişimi karşısında hem koruyucu hem dönüştürücü bir müziksel mekanizma geliştirdiği görülmektedir. Melodik çekirdek ortak repertuvar kimliğini sürdürürken sözün hece ve vurgu düzeni icra içinde mikro düzeyde yeniden yapılanmayı gerektirmektedir. Bu nedenle Dillirga, Kıbrıs'ta ortak repertuvar olgusunun yalnız tarihsel veya sosyolojik bir göstergesi değil, doğrudan müziksel yapı üzerinde izlenebilen bir uyarlama örneğidir.

Çalışmanın bir başka sonucu, söz-ezgi ilişkisinin yalnızca 'doğru prozodi' kavramına indirgenmemesi gerektiğidir. Halk müziğinde ortak bir ezgi farklı topluluklar arasında dolaşıma girdiğinde, her dil kendi fonolojik ve ritmik özelliklerini eserin performansına taşır. Buna karşılık repertuvarın tanınabilirliği de dilsel düzenlemeleri belirli sınırlar içinde tutar. Böylece söz ve ezgi karşılıklı olarak birbirini biçimlendirir. Bu durum, müziksel aktarımın sabit eserlerden çok, süreklilik ve varyasyon arasında işleyen dinamik süreçler üzerinden anlaşılması gerektiğini göstermektedir.

Araştırmanın sınırlılığı, ayrıntılı nota transkripsiyonu ve farklı tarihsel kayıtların zaman-kodlu karşılaştırmasının yapılmamış olmasıdır. Gelecek araştırmalarda Dillirga ve Tillyrkotissa'nın farklı icraları nota ve ses analizi yazılımlarıyla karşılaştırılabilir; hece başlangıçları, vurgu noktaları, ölçü tekrarları, tempo, cümle uzunlukları ve süsleme biçimleri nicel olarak ölçülebilir. Ayrıca Türkçe ve Rumca ana dil konuşurlarının aynı melodiyi nasıl cümlelediğine ilişkin performans temelli çalışmalar, dil ile müzik arasındaki etkileşimi daha ayrıntılı biçimde açıklayabilir.

Sonuç olarak Dillirga, bir ezginin başka bir dilde yalnızca yeni sözlerle söylenmesinden daha karmaşık bir olguyu temsil etmektedir. Eser, ortak melodik hafızanın korunması ile yeni dilin prozodik gereksinimlerinin uzlaştırıldığı bir müziksel yeniden biçimlenme alanıdır. Bu yönüyle Dillirga'nın incelenmesi, Kıbrıs Türk halk müziğinin müzikolojik özelliklerini görünür kılmanın yanı sıra, ortak repertuvarların diller ve topluluklar arasında nasıl yaşayabildiğine ilişkin daha genel bir model sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Albayrak, U. (2017). Cultural reconciliation and music: Musical dialogues direction to reconciliation between Turkish and Greek communities in Cyprus. *Athens Journal of Mediterranean Studies*, 3(4), 321–340. <https://doi.org/10.30958/ajms.3-4-2>
- Dikmenay, B. (2023). An overview on the interaction of Turkish and Greek Cypriot folk dance music. *International Social Science and Art Studies*, 2(2). <https://doi.org/10.32955/neuissar2023221050>
- Garanti, S. (2013). Kıbrıs havaları. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 6(12).
- Lerdahl, F., & Jackendoff, R. (1983). *A generative theory of tonal music*. MIT Press.
- Merriam, A. P. (1964). *The anthropology of music*. Northwestern University Press.
- Nettl, B. (2005). *The study of ethnomusicology: Thirty-one issues and concepts* (2nd ed.). University of Illinois Press.
- Öztürk, R. (2014). Sözlü anlatımların bir başka dil ile anlatılması: Rumca anlatılarda Türk halk verimleri. *İlmi Araştırmalar*, 22.
- Patel, A. D. (2008). *Music, language, and the brain*. Oxford University Press.
- Turgay, N. Ö. (2017). İkidilli Türkçe/Rumca şarkılarda ortak kelimeler ve güftelerde anlam. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 425–443.
- Yücel, G., & Karadeniz, Ş. (2025). Kıbrıs halk müziği ve Türk halk müziğinde tespit edilen üç ortak eserin karşılaştırmalı incelemesi. *Türk Folklor Araştırmaları Derneği Dergisi*, 370, 274–304. <https://doi.org/10.61620/tfa.44>

II. MEŞRUTİYET DÖNEMİNİN GÖLGEDE KALMIŞ BİR ROMANCISI VAİZZADE HASAN VE *HAMİYETLİ BİR GENÇ* ADLI ROMANI

Serhan EŞİYOK¹/ Doç. Dr., Tayfun HAYKIR²

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi, Yeni Türk Edebiyatı, esiyok.serhan@ogr.hbv.edu.tr, ORCID 0009-0006-1419-2068

²Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Edebiyat Fak. TDE Böl., Yeni Türk Edebiyatı, tayfun.haykir@hbv.edu.tr, ORCID 0000-0002-3371-2245

Özet

II. Meşrutiyet'in İlanı'nı takip eden süreçte oluşan nispi özgürlük ortamı ve bunun matbuat âlemine yansımaları, dönemin edebî eserlerinde niteliksel kaygılardan ziyade toplumsal aydınlanmayı amaçlayan didaktik içeriklerin ve söylemlerin öne çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönemde kaleme alınan ve estetik endişelerin ötesinde toplumsal-siyasi iletileriyle dikkat çeken edebî metinlerden biri de Vaizzade Hasan'ın 1910 (1326) yılında yayımlanan *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanıdır. Edebiyat tarihlerinde kendine yeterince yer bulamamış ve Latin esaslı Türk alfabesine aktarılıp -henüz- yeniden yayımlanmayan bu eser, II. Meşrutiyet Dönemi'nin zihniyet dünyasını, siyasi buhranlarını, eğitim anlayışını ve kadının toplumsal konumunu yansıtmaları bakımından tipik bir “dönem romanı” niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada, Vaizzade Hasan'ın *Hamiyetli Bir Genç* romanı zihniyet, yapı (olay örgüsü, kişiler, zaman, mekân), tema ile dil ve anlatım ekseninde metin merkezli bir yaklaşımla incelenip değerlendirilmiştir. Çalışmada, romandan seçilen pasajlar düşünce tarihi, kadın çalışmaları ve edebiyat kuramlarının önemli isimlerinin görüşleriyle desteklenerek analitik bir düzleme taşınmıştır. Çalışma sonucunda; Vaizzade Hasan'ın bu romanında Ahmet Mithat Efendi geleneğini takip ederek didaktik bir üslup benimsediği, bireysel duygular ile vatan sevgisini millî hamiyet potasında birleştirdiği, kadının eğitilmesini toplumsal terakkinin merkezine koyduğu ve meşrutiyetçi-demokratik fikirleri savunduğu tespit edilmiştir. Nihayetinde çalışma, II. Meşrutiyet dönemi Türk romanının fikrî çeşitliliğini ve gölgede kalmış bir edebî mirasın değerini görünür kılmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hamiyetli Bir Genç, Vaizzade Hasan, II. Meşrutiyet Dönemi, Türk Romanı.

VAIZZADE HASAN, A NOVELIST WHO REMAINED IN THE SHADOWS OF THE SECOND CONSTITUTIONAL PERIOD, AND HIS NOVEL "HAMİYETLİ BİR GENÇ (A VIRTUOUS YOUNG MAN)"

Abstract

The relatively free environment that emerged in the period following the Proclamation of the Second Constitutional Period and its reflection in the world of the press paved the way for didactic content and discourses aimed at social enlightenment to come to the forefront in the literary works of the period, rather than qualitative concerns. One of the literary texts written during this period, which stands out with its social and political messages beyond aesthetic concerns, is Vaizzade Hasan's novel "Hamiyetli Bir Genç (A Virtuous Young Man)" published in 1910 (1326). This work, which has not found sufficient place in literary histories and has not yet been transcribed into the Latin-based Turkish alphabet and republished, is a typical "period novel" in terms of reflecting the mentality, political crises, educational understanding, and the social position of women of the Second Constitutional Period. This study examines and evaluates Vaizzade Hasan's novel "Hamiyetli Bir Genç (A Virtuous Young Man)" through a text-centered approach, focusing on mentality, structure (plot, characters, time, place), theme, language, and narrative style. Selected passages from the novel are analyzed analytically, supported by the perspectives of prominent figures in intellectual history, women's studies, and literary theory. The study concludes that Vaizzade Hasan, following the tradition of Ahmet Mithat Efendi, adopts a didactic style in this novel, blending individual emotions with patriotism within a framework of national pride, placing the education of women at the center of social progress, and advocating constitutionalist-democratic ideas. Ultimately, the study aims to highlight the intellectual diversity of Turkish novels during the Second Constitutional Era and to reveal the value of a hidden literary heritage.

Keywords: Hamiyetli Bir Genç (A Virtuous Young Man), Vaizzade Hasan, Second Constitutional Period, Turkish Novel

1. Giriş

II. Meşrutiyet Dönemi roman yazarlarından Vaizzade Hasan'ın yayımlanan tek eseri *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanıdır. Yazar ve roman hakkındaki ilk bilgileri Yeni Türk Edebiyatı Profesörlerinden merhum Osman Gündüz tespit etmiştir. Osman Gündüz'ün doktora tezinde başlıklandığı 1908-1918 yılları arasında kısa roman/uzun hikâye bölümünde Vaizzade Hasan'ın *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanı da yer almıştır. Osman Gündüz'ün şu tespitleri Vaizzade Hasan'ın edebî şahsiyeti hakkında bilgi vermektedir:

Ahmet Midhat Jöntürk, Vaizzade Hassan *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanlarında idealize edilmiş iki tip yaratırlar. Hayatlarını Ahmet Midhat mantığı içinde yönlendiren bu kişilerden gerek Nurullah gerek Memduh yoksulluklarına rağmen çalışkanlıkları, beceri, sadakat ve çevrelerinde bıraktıkları müsbet intibalarla tipik bir Rakım Efendi portresi çizerler. (1992, s. 242)

Bu tespite göre Vaizzade Hasan'ın Ahmet Mithat'ın sanatından etkilendiği söylenebilir. Özellikle *Hamiyetli Bir Genç*'te kullanılan dil ve muhteva beraber değerlendirildiğinde didaktik yönelim bariz bir şekilde kendini belli eder. Dolayısıyla Vaizzade Hasan, didaktik bir üslup ile idealize edilmiş roman kişileri kurgulamıştır. Osman Gündüz bir başka çalışmasında *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanını “ülkücü bir gencin aşkı ve ülküsü arasında bocalayışını veren Vaizzade Hasan (*Hamiyetli Bir Genç*, 1910)” (2006, s. 109) olarak tanımlamıştır.

1910 (1326) yılında İstanbul'da neşredilen *Hamiyetli Bir Genç* adlı roman, “nesl-i ahir” yani “yeni nesil” olarak adlandırılan Osmanlı gençliğinin fikrî ve ahlaki terbiyesini merkeze alan; vatan sevgisi, modern eğitim, Batıcılık ve toplumsal sorumluluk gibi kavramları ilmî, edebî, ahlaki ve hissî kavramlarla sentezleyen “didaktik” bir “dönem romanı”dır¹ ve II. Meşrutiyet Dönemi'ni yansıtmaktadır.

Vaizzade Hasan'ın bir roman yazarı olarak varlık göstermesi ve edebiyat tarihimizde kendisine yer edinmesi II. Meşrutiyet'in İlanı ile basın hayatına yansıyan özgürlük ortamından kaynaklanmaktadır. II. Meşrutiyet Dönemi'nde üretilen edebî eserlerin birçoğu estetik kaygıdan uzak eserlerdir çünkü söz konusu dönemde yaşanan toplumu aydınlatma çabası yani didaktizm, estetik hazzın ötesine geçmiştir. Bu konuda Türk düşünce tarihinde önemli bir yere sahip olan merhum Hilmi Ziya Ülken'in fikirleri dikkate değerdir:

II. Meşrutiyet'in politika buhranı yüzünden ilk günlerde fikir hayatı bir anarşi manzarası gösterir. Basın hürriyeti uzun zaman açlığı duyulan çeşitli ve çatışkan birçok fikirlerin birdenbire yayılmasına imkân

¹ Prof. Dr. Ahmet Bozdoğan “Dönem Romanı Kavramı” başlıklı makalesinde “Dönem romanı, yazarın tanık olduğu bir sürecin toplumsal, siyasal, kültürel, ideolojik vb. özelliklerinden birini veya birkaçını yansıtmak için toplumun bir kesitini örnek olarak seçen ve örnek olarak ele aldığı toplum kesitinin görünümünü dönemin genel görünümü şeklinde yansıtarak ele aldığı süreci objektif biçimde aksettirip düşünsel analizler yapmayı mümkün kılan roman türüdür. (2020: 35)” tanımını yapmaktadır. Bu ölçütler ışığında değerlendirildiğinde *Hamiyetli Bir Genç*'i “dönem romanı” olarak nitelendirmek mümkündür.

vermiştir. Bu sırada batıp sönen gazete, dergilerin sayısı pek büyüktür. Herkes her şeyden ve her tarzda söz edebiliyor. (2011, s. 139)

Ülken'in de dikkat çektiği üzere Vaizzade Hasan'ın *Hamiyetli Bir Genç* adlı romanın hem yayım aşaması hem de içeriği göz önüne alındığında dönemin matbuat hayatında yaşanan “özgürlük günleri”nin izleri belirgin bir şekilde kendini göstermektedir.

Hamiyetli Bir Genç bugüne değin Latin esaslı Türk alfabesine aktarılmadığından hem günümüz okurunun dikkatinden uzak kalmış hem de edebiyat tarihimizde yeterince adından söz edilmemiştir. Osman Gündüz'ün yanı sıra Sümeyye Beyza Koçak, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi tarafından düzenlenen Uluslararası Genç Bilim ve Sanat İnsanları Sempozyumu'nda “Vaizzade Hasan'ın *Hamiyetli Bir Genç* Adlı Romanı Üzerine Bir İnceleme” başlıklı bir bildiri sunmuştur. Bu çalışmada, *Hamiyetli Bir Genç*'in muhtevası ve edebî nitelikleri üzerinde durulacaktır. Eser incelemesinde kullanılan roman nüshası Seyfettin Özege koleksiyonundan temin edilmiştir².

2. Zihniyet³

Hamiyetli Bir Genç'in kaleme alınmasındaki temel zihniyet, romanın isminden de anlaşılacağı üzere “hamiyet” kavramı yani “milletinin, yurdunun, yakınlarının şerefini koruma gayreti, millî şeref ve haysiyet, fazilet (Kubbealtı Lugatı, t.y.)” üzerine kurulmuştur. Romanın başkişisi Memduh Bey'in şahsında somutlaştırılan bu anlayışa göre vatan, gerçek aşk olarak tanımlanır ve beşerî aşka karşı ontolojik bir önceliğe sahiptir. Memduh Bey, şahsi menfaatlerini, geleceğini düşünmenin, vatanın zulüm ve haksızlık altında inlediği bir dönemde hıyanet ve cinayet olduğunu savunan bir roman kişisi olarak kurgulanmıştır. Bu bağlamda romanda geçen şu pasajda Memduh Bey'in arkadaşı Nazmi Bey'e söylediği aşağıdaki sözler hayli dikkate değerdir:

Nazmi Bey! Kardeşim! Bir insan hiçbir zaman kendi nefsinin, bizzat kendi geleceğini düşünmemelidir. İnsani duygulardan mahrum, millî hamiyetten yoksun olan birtakım reziller, menfaatperest, bencil hainler vatani harabeye çevirip şu mukaddes vatanın geleceğinin ümidi olan manevi evlatlarını her dakika bir türlü zulüm ve haksızlığa, mahv ve helake sürükledikleri böyle bir zamanda bizim gibi gençleri yalnızca kendi geleceğini düşünecek olursa bu mukaddes vatana büyük bir hıyanet ve insanlık âlemini lekeleyecek bir cinayet işlemiş olmaz mı? (Vaizzade Hasan, 1910, s. 11)

² Atatürk Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, Seyfettin Özege Koleksiyonu No: 4715/SÖ 1326; 1910 k.1.

³ Roman incelemesinde kullanılan bu yöntem Prof. Dr. Şerif Aktaş tarafından yapılandırılmıştır. Ayrıntılı bilgi için bkz.: Prof. Dr. Şerif Aktaş, *Anlatma Esasına Bağlı Metinlerin Tahlili –Teori ve Uygulama-*, Kurgan Edebiyat Yay., Ankara, 2013.

Böyle bir zihniyet dünyası içinde bir birey, kendi çıkarını ancak toplumun ve vatanın çıkarı içerisinde bulabilir. Toplumsal aydınlanma ve refahın sağlamasını önceleyen bu romanda, bilimci bir bakış açısı vardır. Bilimsel kalkınmanın yolunun ise Batılı tarzda, müspet bir eğitimden geçtiği fikri savunulur. Öyle ki Vasıf Efendi adlı roman kişisi üzerinden, çocukların sadece isimlerini yazabilen alelade bireyler değil, Batı'nın bilim ve sanatına vâkıf, zeki ve muktedir gençler olarak yetiştirilmesi gerektiği vurgulanır:

Vakıa İstanbul'da mektep çok, lakin Nazmi'nin aklına uyar mısın bilmem; onun matlubuna muvafık tahsil etmek... Ah birader! İki senedir mektebin tatil zamanları bu çocuk bir az Fransızca hususi ders gördü. İşte o zamandan beri Garp'ın fûnun ve maarifine o kadar meyli yanmış ki tarifi imkânsız! İkide bir de Avrupa'ya gitmek arzusu derman bulmuyor, lakin her ne kadar öyleyse de daha gençtir. Aklı çok şeylere ermiyor. Böyle genç bir çocuğun Avrupa'ya gitmesini hükümet duyarsa, ortalık erbab-ı mefsedetten dolayı ihtilal içinde oraya gidiyor zan ve şüphesiyle perişan eder! İşte o vakit sen gel de pirincin taşını ayıkla. (Vaizzade Hasan, 1910, s. 39)

Romanda yer verilen bu eğitim anlayışıyla geleneksel mahalle mekteplerinin sığılığı ve eski kuşakların ufuk darlığı eleştirilir. Ancak, modernleşme olarak tarif edilebilecek bu Batıcılık ve bilimcilik, romanda körü körüne bir taklitçilik değil, millî ahlakın korunarak bilimsel ilerlemenin sağlanması şeklinde kurguya dâhil edilmiştir.

Romanın dikkat çekici zihniyet bileşenlerinden bir diğeri II. Meşrutiyet Döneminde artan feminist hareketlerden kaynağını alan, kadının toplumsal konumunu yüceltmeye çalışan ilerici bakış açısıdır. Roman kişilerinden Feride Hanım aracılığıyla, bir milletin ilerleme derecesinin o milletin kadınlarının eğitim seviyesiyle ölçüldüğü görüşü savunulur. Bu konuda feminist kuramın öncülerinden Fransız yazar Simone De Beauvoir'ün fikirleri önemlidir. Simone De Beauvoir, *Genç Kızlık Çağı* adlı kitabında şunları söyler: “Kadın derneklerinin çoğu erkek derneklerinin içinde erimekte, onlara kaynamaktadır. (Beauvoir, 2000, s. 122-123)” Bu cümle doğrultusunda II. Meşrutiyet Dönemi'ndeki kadın hareketleri değerlendirilebilir. II. Meşrutiyet Dönemi'nde kadın derneklerinin kurulmasında erkeklerin öncülük ettiği bilinmektedir. Prof. Dr. Nâzım Hikmet Polat'ın belirttiği üzere döneminde sonraki birçok derneğe öncülük edecek olan ilk dernek, “Kadınların sosyal hayatta hak ettiği noktaya gelebilmesi için çalışan Kadınları Çalıştırma Cemiyet-i İslâmiyesi (1916) Naciye Sultan'ın himayesinde eşi Enver Paşa tarafından kurulmuştur” (2019, s. 9). Dolayısıyla II. Meşrutiyet Dönemi'nde kadının sosyal hayattaki varlığı büyük oranda erkeklerin açtığı alan miktarınca mümkün olmuştur. Bu noktada Yeni Türk Edebiyatı sahası uzmanlarından merhum Prof. Dr. Orhan Okay'ın Ahmet Mithat'tan aktardığı şu fikirler önemlidir: “Şu hâlde Ahmed Midhat'a göre, cemiyette kadına lâıyk olduğu yeri vermek lazımdır. Ne

feminizm iddiası gibi erkeklere eşit kılmak, ne de toplum hayatında yeri yok farz edecek kadar bir tarafa itmek” (2008, s. 231). Ahmet Mithat’ın düşüncesi, bugünün modern feminist hareketin sınırları dışında olsa dahi Türk modernleşmesi için önemli bir merhaledir. Türk düşünce tarihinde önemli bir yeri olan Prof. Dr. Şerif Mardin, *Türk Modernleşmesi* adlı eserinde Tanzimat’tan II. Meşrutiyet Dönemi’ne kadar farklı evrelerden geçmiş olan kadın hareketlerini Türk romancılığı üzerinden okuyarak yazarların mesele üzerindeki hassasiyetinin yalnız bir özgürleşme emeli değil, aynı zamanda modernleşme yolunda toplumsal bir görev olarak benimsediğini belirterek “Bütün bu eserlerde, daha önce Ahmed Midhat tarafından işlenen konular aynı yaklaşış tarzı ile yeniden ele alınmıştır. Bu tutuma koşut olarak Osmanlı toplumunda üst sınıf kadınlar zamanla özgürleşti” (1991, s. 35-36). Şeklinde ilk dönem roman yazarlarının başlattığı etkiden bahsetmiştir. Ahmet Mithat’ın Türk romanı üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulduğunda kendinden sonraki yazarları bu noktada hayli etkilediği savunulabilir. Böyle bir ortamda Vaizzade Hasan’ın kadının toplumsal konumuna dikkat çekmesi II. Meşrutiyet Dönemi’ndeki kadın hareketlerine kayıtsız kalmamasıyla ilişkilendirilmelidir.

Vaizzade Hasan, kadınlık kavramını yalnızca ev işlerinden ve bulaşık yıkamaktan ibaret görmez, kadınların rasyonel ev idaresini öğrenebilmeleri ve kabiliyetli evlatlar yetiştirebilmeleri için mutlaka eğitim görmeleri gerektiği belirtir. Bu bağlamda yazar kurguladığı Feride Hanım’ı konuşturarak kadınların eğitimini kıyamet alameti olarak gören geleneksel yahut cahil olarak nitelendirilebilecek zihniyeti sert bir dille romanında eleştirir:

Demek oluyor ki kadınlar ne kadar saha-i temeddünde asar-ı terakki ve teali gösterecek olursa, mensup oldukları millet o nisbette müterakki, mütealidir. Şarklıların, asr-ı hazırda milel-i saireye nispeten bu derece tedenni ve tenezzül etmelerinin en birinci sebebi aranılacak olursa, biz kadınların meziyâ-yı âliye-i insaniyeden büsbütün mahrum kaldığımızdan ileri geldiği anlaşılır. (Vaizzade Hasan, 1910, s. 45)

Romanın kaleme alınmasındaki zihniyetin bir diğer cephesini “siyasi bilinç” oluşturur. Devr-i İstibdat olarak anılan Sultan II. Abdülhamit yönetimini yıkmak, halkı köylerden şehirlere kadar bilinçlendirmek ve meşrutiyet idaresinin faydalarını anlatmak, aydın gencin yüce bir görevi olarak yazar tarafından şu pasajda ifade edilir:

Baskı binasını yıkmak, zalimlerin pençesinden, itisafından kurtulmak için bir vasıta var ise o dahi ancak bilgi ve ahaliye köylerde olsun, şehirlerde olsun mümkün mertebe istibdadın kötülüğünü anlatmaktır. Batılıların ilerleme ve yükselme sebebi olan meşrutiyet idaresinin, hükümetin gerçek faydalarını onlara - kendilerinin anlayabileceği bir tarzda- bahsetmekle olur. Benim fikrime kalırsa bir memleketin

ilerlemesi ve yükselmesi orada demokrasi mesleğinin ilan edilmesine bağlıdır. (Vaizzade Hasan, 1910, s. 96)

Son bölümlerine gelindiğinde romanın tipik bir II. Meşrutiyet Dönemi romanı özelliği göstermesiyle mutlak ilişkilendirilmesi gereken demokrasi ve meşrutiyetçilik tezahürü dikkat çekmektedir. Romanın kurmaca atmosferinde memleketin yükselişi, kronikleşen sorunların halli demokrasinin işlemesine ve meşrutiyetin getirdiği hürriyet ortamına bağlanmıştır. Yazar, bu söylemleri ile kendi döneminin günceline odaklanmış ve dolayısıyla dönemin sosyal-siyasal sorunlarına gerçekçi bir pencere açmıştır. Özellikle romanın başkışısı Memduh Bey'in eğitimini sürdürebilmek konusundaki endişeleri canlı sahnelerde işlenmiş, liyakatin yerini alan iltimas düzeni açıkça eleştirilerek toplumsal adaletsizliklere dikkat çekilmiştir.

Öne çıkan ve yukarıda sıralanan söylemler üzerinden değerlendirildiğinde *Hamiyetli Bir Genç*, zihniyet olarak vatan sevgisini bireysel arzuların üstünde tutan, kadını medeniyetin taşıyıcısı olarak gören ve bilimsel eğitimi kurtuluşun yegâne çaresi kabul eden, II. Meşrutiyet Dönemi Osmanlı aydınlanmacı zihniyetinin tipik bir örneğidir.

3. Yapı

3.1. Olay ve Olay Örgüsü

Hamiyetli Bir Genç'in olay örgüsü yedi anlam birimi etrafında oluşturulmuştur. İlk anlam birimi 1894 yılında bir okul ortamında, başkışi Memduh Bey'in derin düşüncelere dalmış, melankolik bir haletiruhiye içinde tasvir edilmesiyle başlar. Memduh Bey'in bu durgunluğu, sadık arkadaşı Nazmi Bey'in dikkatini çeker. Nazmi Bey, bir dostun felaket ve saadet ânında arkadaşının yanında olması gerektiğini savunarak Memduh Bey'in sırrını öğrenmeye çalışır. Memduh Bey, içinde bulunduğu buhranın nedenini açıklar. Feride Hanım adında bir hanımdan haber almıştır. Feride Hanım, iki senedir Memduh Bey'i sevmektedir. Hatta Feride Hanım, Memduh Bey'e evlenme teklifi dahi etmiştir. Memduh Bey'in iç dünyasındaki çatışmanın asıl sebebi, bu beşerî aşk ile hayatını adadığı vatan aşkı ve tahsil idealini nasıl bağdaştıracağından kaynaklanmaktadır. Çünkü o, vatanın istibdat altında olduğu bir dönemde aile kurmanın, ulvi hedeflerine engel olacağından korkmaktadır. Başkışinin içinde bulunduğu bu düşüncelerin ifade edilmesinden sonra ikinci anlam birimi başlar. İkinci anlam birimi, Memduh ile Feride arasındaki mektuplaşmalarla çerçevelenir. Feride, sadece fiziksel güzelliğiyle değil, tarih okuyan, Fransızca bilen, bir milletin kadınlarının o milletin ilerleme derecesinin ölçüsü olduğu fikrini savunan entelektüel bir ideal kişi olarak sunulur. Feride, yazdığı ikinci mektupta Memduh'a sadece bir eş değil, vatan hizmetinde bir yoldaş olmayı vaat eder. Bu fikrî birliktelik teklifi, Memduh'un düşüncelerinin değişmesine

vesile olur ve ikili arasında duygusal bir bağ kurulur. Üçüncü anlam birimi, Memduh'un ailesinin çektiği geçim sıkıntısı ve dönemin liyakatten uzak, iltimasa dayalı eğitim sisteminin ifade edilmesi ve Memduh'un bunları düşünerek gelecek kaygısına kapılmasıyla oluşturur. Romanın dördüncü anlam birimi ise Feride'nin ailesinin, Feride'yi eğitimsiz ve eğlence düşkünü Talat Bey ile evlendirmek istemesi ile yapılandırılır. Feride, ahlaki ve fikrî olarak dengi olmayan biriyle evlenmeye karşı çıkarak bireysel iradesini ortaya koyan bir kadın roman kişisi olarak öne çıkarılır. Olay örgüsünün beşinci anlam biriminde aşkın ve belirsizliğin etkisiyle önce Feride, ardından Memduh yatağa düşecek derecede hastalanırlar. Feride'nin hastalığını teşhis eden filozof ruhlu doktor, hastalığın kaynağının aşk olduğunu ima eder. Nihayetinde altıncı anlam biriminde her iki roman kişisi de kalplerinde taşıdıkları sırlarını annelerine açarlar. Ailelerin onayıyla Talat Bey engeli aşılar ve Memduh ile Feride'nin evlilik töreni görkemli bir şekilde gerçekleştirilir. Romanın olay örgüsü, geleneksel aşk romanlarının aksine evlilikle son bulmaz; asıl düğüm, evlilik sonrası Memduh'un hâlâ vatanın dertleriyle feryat etmesiyle devam eder. Olay örgüsünün son yani yedinci anlam birimi Memduh ve Feride'nin vatanın geleceği üzerine yaptıkları derinlikli bir sohbetle kapanır. Bu anlam biriminde Memduh, demokrasi fikrinin ilanı ile vatanın kurtuluşunun mümkün olacağını belirterek romanın asıl tezini ortaya koyar.

3.2. Kişiler

Vaizzade Hasan'ın *Hamiyetli Bir Genç* adlı didaktik yönü ağır basan dönem romanında kişiler kadrosu, II. Meşrutiyet Dönemi Osmanlı toplumunun modernleşme sancılarını, eğitim idealini ve yeni bir ülkücü gençlik inşasını temsil etmek üzere kurgulanmıştır. Roman kişileri, sadece olay örgüsünün birer parçası değil, aynı zamanda belirli sosyal ve fikri zihniyetlerin taşıyıcısı yahut temsilcisidirler.

Memduh Bey

Romanın başkışisi, birçok kişilik özelliğiyle idealize edilmiş “hamiyetli” Türk gencidir. Vaka zamanı olan 1894 yılında eğitimini sürdüren bir öğrenci olarak kurgulanır. Memduh, Feride'ye olan aşkı ile toplumsal sorumluluğu arasında derin bir iç çatışma yaşar. Onun şahsiyetinin öne çıkan özelliği, bireysel menfaatlerini milletin selametinde araması ve hakiki sevgili olarak vatani görmesidir. Memduh, bu yönüyle eğitimi, sadece bir memuriyet aracı değil, vatani zalimlerin pençesinden kurtaracak en etkili araç hatta karanlığa karşı kullanılacak silah olarak görür.

Feride Hanım

Feride Hanım, II. Meşrutiyet Döneminin feminist çehresini temsil etmek amacıyla “aydın kadın” olarak kurgulanmıştır. Sadece fiziksel güzelliğiyle değil tarih öğrenimi görmesi, Fransızca bilmesi ve Batı'nın müspet

ilimlerine olan ilgisiyle öne çıkarılan bir roman kişisidir. Feride, kadının toplumsal ilerlemedeki rolünü romandaki şu cümlesiyle belirtir: "Bir milletin nisvanı derece-i terakkisinin mizanıdır" (Vaizzade Hasan, 1910, s. 45). Feride Hanım, geleneksel baskılara karşı direnerek fikrî dengi olan Memduh'u seçmiştir. Bu yönüyle iradesi güçlü bir Türk kadınıdır.

Nazmi Bey

Memduh'un çocukluk arkadaşı, en yakın arkadaşı ve sırdaşıdır. Nazmi, Memduh'a göre daha rasyonel ve seküler bir bakış açısına sahip olsa da Memduh'un vatanseverliğe dair fikirlerini paylaşır ve onu destekler. Olay örgüsünde Memduh ile Feride arasındaki iletişimi sağlayan ve Memduh'u çekingenlikten kurtaran kişi olarak olay örgüsünden anahtar bir rol üstlenir. Hacı Vâsıf Efendi'nin oğlu olarak iyi yetişmiş bir genç portresi onu üzerinden okura iletilir.

Hacı Vâsıf Efendi

Memduh'un en yakın arkadaşı Nazmi'nin babası olan Hacı Vâsıf Efendi, ideal baba figürünü temsil eder. Aydın vilayetinden gelip İstanbul'da ticaretle zenginleşmiş, dürüstlüğüyle tanınan bir tüccardır. Kendi eğitimi eksik olsa da evlatlarının Batı tarzı eğitim sistemi içinde pozitif bilimlerle ve modern bir terbiyeyle yetişmesi için her türlü fedakârlığı yapan, eğitime önem veren bir roman kişisidir.

İsmet Hanım

Feride'nin annesidir. Başlangıçta kızını zenginliği sebebiyle Talat Bey ile evlendirmek istese de kızının kararlılığı karşısında geri adım atar. Geleneksel anne figürü ile çocuklarının mutluluğunu önemseyen ebeveyn arasında bir köprü olarak nitelendirilebilir.

Hamdi Efendi

Memduh'un babasıdır. Oğlunun eğitimi ve ahlaki konusunda titiz davranan, geçim sıkıntısı çekmesine rağmen çocuklarının geleceği için endişelenen bir devlet memurudur.

Behice Hanım

Feride'nin mahalleden arkadaşıdır ve Feride'nin aksine toplumdaki eğitimsiz bırakılan kadın tipini temsil eder. Feride'nin tarih okumasını garipsediği gibi, okumayı sadece şarkı ve gazel kitabı okumak sanan ufku dar biri olarak kurgulanmıştır. Feride ile aralarında geçen diyaloglar, romanın temel meselesi olan cehalet ile aydınlanmacı/ilerici zihniyetin çatışmasını vurgulamaktadır.

Talat Bey

Romanın olumsuz tipidir. Onun üzerinde romandaki çatışma unsuru kurulmuş olur. Zengin bir ailenin çocuğu olmasına rağmen züppe, eğlence düşkün ve insani erdemlerden yoksun bir genç olarak betimlenir. Feride'nin onu reddetmesi, romanda verilmeye çalışılan ahlaki pusulanın servete değil, liyakat ve ahlaka ayarlı olduğunu gösterir.

Gülnihal Kalfa

Feride'nin evindeki yaşlı dadıdır. Kızların okumasını kıyamet alameti olarak gören, geleneksel kabullerle düşünen, hurafeleri hayatı anlamlandırmanın merkezine koyan ve alafranga hayata karşı muhafazakâr bakış açısı sergileyen eski kuşağın zihniniyetini temsil eder.

Doktor

Feride'nin hastalığını teşhis eden kişidir. Hastalığın fiziksel değil, aşk kaynaklı olduğunu hemen fark edecek kadar insan ruhuna ve felsefeye vâkıftır.

Matmazel Jülyet

Feride'nin Fransızca öğretmeni olan Jülyet, onun Batı dünyasına dair fikirlerini ve kadın hakları konusundaki bilincini şekillendiren kişidir. Bu yönüyle Feride'yi yerelin dışından besleyen kaynak konumundadır.

3.3. Zaman

Romanın olay örgüsü takvime bağlı, net bir tarihle başlar. Eserin birinci bölümü "Mektep Âlemi", 11 Temmuz 1894 Cuma günü sabahında, mektep sıralarında açılır. Memduh ve Nazmi arasındaki ilk diyalog bu tarihte gerçekleşir. Romanın büyük bir kısmı bu yılın yaz mevsiminde geçer. Haziran ve temmuz ayları, kişilerin duygusal gelgitleri ve Kuşdili Çayırı gibi mesire alanlarındaki sahnelerle betimlenir. Romanın geçtiği asıl zaman düzlemi karakteristik olarak Sultan II. Abdülhamit Dönemi'dir. Metinde bu dönemin baskıcı havası, roman kişilerinin gelecek kaygıları ve vatanın içinde bulunduğu durumu konu edinen serzenişlerle hissettirilir. Eserin kapağında yayımlanma tarihi 1910 olarak belirtilmiştir. Bu tarih, II. Meşrutiyet'in İlanı'ndan (1908) hemen sonrasına denk gelmektedir. Eserde olayların geçtiği günün vakitleri (sabah, ikindi, gece yarısı) roman kişilerinin ruh hâllerini yansıtmak için kullanılır. Özellikle Feride'nin aşk ızdırabı çektiği sahnelerde gece yarısı ve mehtaplı geceler, onun yalnızlığını ve Memduh'a duyduğu hasreti pekiştiren birer destekleyici kurgu unsuru olarak yapılandırılmıştır. Feride için bekleyiş süreci o kadar ağırdır ki onun nazarında bir saat, âdeta bir sene hükmündedir. Roman 1894 yılında başlayan somut bir olay örgüsüne sahip olmakla birlikte, zihniniyet olarak İstibdat Dönemi Osmanlısını ve bu dönemin son bulmasına dair meşrutiyetçi fikirleri temsil eder.

3.4. Mekân

Hamiyetli Bir Genç, mekânın kurgulanması bakımından 19. yüzyıl sonu (1894) ve 20. yüzyıl başı (1910) İstanbul'unu hem kamusal hem de özel alanlarıyla panoramik şekilde sunmaktadır. Romanın olay örgüsü ve zihniyet yapısı, mekânın açtığı bu zemin üzerine kurgulanır. Eserde geçen kamusal mekânlar, dönemin modernleşme gayreti içindeki Osmanlı toplumunun sosyal canlılığını ve ulaşım ağlarını yansıtır. Roman mekân bağlamında bir okulda başlatılır. Burası gençlerin sadece akademik bilgi değil, vatanperverlik ideallerini de tartıştıkları bir fikir merkezdir. Bir diğer mekân Memduh ve Feride'nin birbirlerini ilk kez gördükleri Kuşdili Çayırı'dır. Yanı sıra vapur iskeleleri hem sosyal karşılaşmaların hem de sınıfsal gözlemlerin yapıldığı geçiş mekânlarıdır. Hacı Vâsıf Efendi gibi figüratif kadrodan olan fakat temsil ettiği fikir/değer açısından önem atfedilen roman kişilerinin ticari faaliyetlerini sürdürdükleri mağazalar, Osmanlı'nın ekonomik nabzının attığı geleneksel yapıdaki dürüst ticaretin mekânı olarak sunulur. Roman kişilerinin psikolojik derinlikleri ve iç çatışmaları, kamusal alandan çekildikleri özel mekânlarda işlenir. Memduh'un çalışma odası, onun vatan aşkı ile beşerî aşk arasında yaşadığı buhranların tanığıdır. Benzer şekilde Feride'nin kütüphanesi, onun mehtaplı gecelerde sabaha kadar oturduğu, fikir alışverişinde bulunabileceği bir hayat yoldaşı özlemiyle kavrulduğu, âdeta kendi kendisiyle dertleşip tefekkür ettiği entelektüel sığınağıdır. Özetle, romanda mektepten çayıra, kıra; evden vapur iskelesine kadar açık ve kapalı mekânlar genişletilerek, II. Meşrutiyet Dönemi aydınınının hem toplumsal hem de bireysel yaşam alanları okura sunulmuştur.

4. Tema

Romanın teması, bireyin şahsi mutluluğu ile vatan sevgisi arasında kurulan ahlaki bakış açısı temelli dengedir. Başkışı Memduh Bey, vatanının buhranlı bir döneminde kendi geleceğini ve aşkını düşünmeyi hainlik olarak nitelendirir. Memduh'a göre vatan sevgisi, her türlü şahsi arzunun üzerindedir. Böylece eser, bireyciliği yok sayıp modern ilimler ışığında toplumcu gençleri yetiştirmeyi hedefler. Denebilir ki roman, o dönemin en önemli düşünürlerinden, ediplerinden Ziya Gökalp'ın meşhur "Fert yok, toplum var; hak yok, vazife var." görüşü etrafında vücut bulmuştur. Eserde birçok sosyal ve bireysel sorundan kurtuluşun yegâne yolu olarak iyi eğitilmek ve ardından nitelikli bir şekilde devlete ve millete hizmet etmek fikri gösterilmektedir. İdealize edilen, yüceltilen roman kişilerinin müşterek temel emelleri eğitimlerini tamamlayıp vatana hizmet etmektir. Roman, eğitimin sadece bir memuriyet kapısı olarak görülmesini eleştirerek Batı'nın pozitif bilimine ve sanatına vâkıf parlak zihinli bir neslin yetiştirilmesini hedef olarak ortaya koyar. Romanın öne çıkan ilerici temalarından bir diğeri de kadınların toplumsal ilerlemedeki merkezî ve derinlikli rolüdür. Vaizzade Hasan, romanda kadının

eğitimini millî bir beka meselesi hâline getirir. Feride Hanım üzerinden kadınların görevlerinin sadece ev işi yapmak ve bulaşık yıkamaktan ibaret olmadığı, kadınların rasyonel ev idaresi ve nitelikli evlat yetiştirmek için mutlaka eğitilmesi gerektiği fikri savunulur. Ayrıca, kızların okumasını hor gören birçok açıdan gelenekselci olarak kurgulanan hatta cehalet kavramıyla nitelendirilebilecek zihniyet sert bir dille eleştirilir. Genel olarak değerlendirildiğinde roman, Sultan II. Abdülhamit Dönemi’ndeki birçok toplumsal ve siyasi soruna ve bütün bunların sebebi olarak görülen siyasi iktidar baskısına karşı hürriyetçi, meşrutiyetçi, aydınlanmacı ve ileri söylemler üzerine kurulmuştur.

5. Dil ve Anlatım

Hamiyetli Bir Genç, II. Meşrutiyet Dönemi Türk edebiyatının karakteristik bir örneği olarak estetik kaygıdan ziyade toplumsal dönüşümü ve ideal yeni nesil inşasını hedefleyen bir içerikte kaleme alındığı için didaktik bir dil ve anlatım özelliklerine sahiptir. Romanın dili, 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başı Osmanlı Türkçesinin özelliklerini taşır. Yazar, yeni nesil olarak adlandırdığı gençliğin fikrî terbiyesini hedeflediği için kavramsal düzeyde zengin ancak anlatım bakımından didaktik bir dil tercih etmiştir. Öyle ki romanda “münevverü’l-fıkr” (aydın fikirli), “mehasin-i maneviye-i insaniye” (insanın manevi güzellikleri) ve “müstağrak-ı hayret” (hayret içinde kalmış) gibi klasik Osmanlı Türkçesi terkipleri yoğun olarak kullanılmıştır. Kullanılan dile dair dikkat çekici bir diğer ayrıntı ise “demokratizm” (demokrasi), “spesyalist” (uzman), “madam”, “matmazel” ve “fünun-ı cedide” (yeni bilimler) gibi Batı menşeli veya modern terimlerin metne dâhil edilmesidir. Yazar, olay örgüsünü ilerletmek ve fikirlerini okur nazarında muteber kılmak için çeşitli anlatım tekniklerini sentezlemiştir. Eserin büyük bir kısmı Nazmi ile Memduh veya Feride ile Behice gibi roman kişileri arasındaki uzun diyaloglar üzerine kuruludur. Bu diyaloglar, bir tez-antitez çatışması yaratarak yazarın savunduğu modernleşme ve vatanseverliğin okuyucuya aktarılmasını sağlayan birer ders niteliğindedir. Kişilerin iç dünyası, birbirlerine yazdıkları şahsi mektuplar aracılığıyla aktarılır. Bu mektuplar ayrıca romandaki gerçeklik hissini artırmıştır. Yazar, eserini bizzat ilmî, edebî, ahlaki ve hissî bir roman olarak tanımlamıştır. Bu tanım, kullanılan üslup hakkında fikir verir. Yazar-anlatıcı olay akışında sık sık araya girerek veya roman kişilerine uzun nutuklar atarak okuyucuya tabiri caizse hamiyet dersi verir. Erken dönem Türk romancılığında çok tercih edilen bu üslup Ahmet Mithat Efendi’nin tipik üslubuna benzetilebilir. Vaizzade Hasan’ın üslubu Prof. Dr. Ali İhsan Kolcu’nun Ahmet Mithat romanları üzerine yaptığı bir tespitten yola çıkılarak onunla karşılaştırılabilir:

Romanda oldukça fazla ansiklopedik malumat verilmiştir. Bazı bölümler tamamen vak’anın dışında kaleme alınmış yazılardır ki, çıkardıkları zaman romandan hiçbir şey eksilmez. Roman yoluyla bilgi

vermek sadece Ahmet Mithat Efendi ve Türk romanına has bir hastalık değilse de kaleme alınanların fennî ve politik eserler olmadığı dikkate alınır, bu bilgilerin haddinden fazla metne serpiştirildiği görülür. (2011, s. 130)

Bu paragraftan yola çıkarak Vaizzade Hasan'ın eğitici-öğretici bir üsluba başvururken Ahmet Mithat etkisinde olduğu söylenebilir. Sonuç olarak eserin üslubu, bir yandan klasik Osmanlı nesrinin ağırlığını taşıırken diğer yandan II. Meşrutiyet Dönemi Türkçülük ve modernleşme akımlarının getirdiği yeni kavramlarla halkı aydınlatma amacı güden bir nitelik sergilemektedir.

6. Sonuç

II. Meşrutiyet'in İlanı'yla birlikte Türk edebiyatında ve düşünce hayatında ivme kazanan toplumsal aydınlanma çabası, edebî metinlerin birer “toplumsal terbiye” ve “fikrî aktarım” vasıtası olarak işlev görmesini beraberinde getirmiştir. Vaizzade Hasan tarafından kaleme alınan ve 1910 yılında yayımlanan *Hamîyetli Bir Genç* adlı roman, bu tarihî ve edebî yönelimin somut bir tezahürüdür. Edebiyat tarihi yazımında gölgede kaldığı tespit edilen bu roman üzerinde yapılan inceleme, metnin yalnızca ferdî bir aşk macerasından ibaret olmadığını; aksine II. Meşrutiyet Dönemi Osmanlı aydınlanmacı zihniyetinin panoramik bir özeti niteliğinde kurgulandığını göstermektedir. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Dönem Romanı Niteliği ve Zihniyet: Eser, kavramsal olarak “dönem romanı” ölçütlerini karşılamakta; 1894'ten Meşrutiyet sonrasına uzanan süreçteki ve tarihte Devr-i İstibdat olarak dönemi, liyakatsiz bürokrasiyi ve toplumsal çözölmeyi gerçekçi bir arka planla açık ve örtük iletiler üzerinden sunmaktadır.

Sentezci İdeal Tipleme: Başkışı Memduh Bey üzerinden kurgulanan “hamîyetli genç” tipi; beşerî aşk ile vatan sevgisi arasındaki çatışmayı ontolojik bir vatan önceliğiyle çözüme kavuşturmaktadır. Bu durum, dönemin Türkçülük ve toplumculuk düşüncesinin öncüsü ve kuramcısı Ziya Gökalp'ın “fert yok, toplum var; hak yok, vazife var” ilkesiyle koşutluk gösterdiğini teyit etmektedir.

İlerici Kadın ve Eğitim Algısı: Roman kişisi Feride Hanım tipleştirilerek metinde, kadının eğitilmesi ve toplumsal yaşamda rasyonel bir aktör hâline gelmesi millî bir beka ve terakki şartı olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım, Tanzimat'tan Meşrutiyet'e uzanan kadın hareketlerinin ve Ahmet Mithat çizgisindeki feminist duyarlılığın devamı niteliğindedir.

Didaktizm ve Edebî Geleneğin Devamlılığı: Romanın dil, anlatım ve yapı özellikleri; toplumu bilgilendirme amacı gütmesi, ansiklopedik/fikrî söylevlere yer vermesi ve yazar-anlatıcının müdahaleleri bakımından Ahmet

Mithat Efendi'nin açtığı popüler içerikli ve öğretici üslupla kaleme alınan roman geleneğinin Meşrutiyet devrindeki tezahürü olduğunu doğrulamaktadır.

Sonuç olarak *Hamiyetli Bir Genç*, II. Meşrutiyet Dönemi Türk romanının tabiri caizse tozlu raflar arasında kalan eserler üzerinden yeniden değerlendirilmesi ve unutulmuş metinlerin edebiyat tarihindeki yerini alması hususunda önemli veriler sunmaktadır. Bu çalışmanın, Tanzimat'tan Cumhuriyet'e geçiş sürecindeki gözden kaçmış edipler ve metinler üzerine yapılacak yeni araştırmalara metodolojik ve içeriğe dayalı bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Kaynakça

- Aktaş, Ş. (2013). *Anlatma esasına bağlı metinlerin tahlili -teori ve uygulama-*. Kurgan Edebiyat Yayınları.
- Beauvoir, S. de. (2000). *Kadın: Genç kızlık çağı*. Payel Yayınevi.
- Bozdoğan, A. (2020). Dönem romanı kavramı. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44(2), 31–40. <https://izlik.org/JA73RX69FE>
- Gündüz, O. (1992). *Meşrutiyet romanında yapı ve tema* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Gündüz, O. (2006). II. Meşrutiyet'ten Cumhuriyet'e Türk romanında yeni açılımlar. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 8, 101–164. <https://izlik.org/JA43TL29JB>
- Kolcu, A. İ. (2011). *Tanzimat edebiyatı II: Hikâye ve roman*. Salkımsöğüt Yayınevi.
- Kubbealtı Akademisi. (t.y.). *Kubbealtı Lugati*. 5 Ağustos 2026 tarihinde erişildi. <http://lugatim.com>
- Mardin, Ş. (1991). *Türk modernleşmesi*. İletişim Yayınları.
- Okay, O. (2008). *Batı medeniyeti karşısında Ahmet Midhat Efendi*. Dergâh Yayınları.
- Polat, N. H. (2011). Meşrutiyet devri toplum ve kültür hayatının özellikleri. İçinde N. H. Polat & S. Akpınar (Eds.), II. Meşrutiyet dönemi Türk edebiyatı (ss. 2–21). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Ülken, H. Z. (2011). *Türkiye'de çağdaş düşünce tarihi*. Ülken Yayınları.
- Vaizzade, H. (1910). *Hamiyetli bir genç*. Ahmet Kâmil Matbaası.

CaXH₃ (X=Na, Cs ve Ir) PEROVSKİT HİDRÜRLERİNİN HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ ve ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ganimet MÜLAZIMOĞLU KIZILIRMAK

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, yoğun madde fiziği,

gmkizilirmak@ahievran.edu.tr, 0000-0001-6714-4840

Özet

Bu çalışmada CaXH₃ (X=Na, Cs ve Ir) perovskit hidrürlerinin hidrojen depolama kapasiteleri ve artan basınç etkisinde yapısal özellikleri incelenmiştir. Yapısal özellikler, 0 GPa–600 GPa basınç aralığında, yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı ab-initio hesaplamaları kullanılarak incelenmiştir. Her bir malzemenin başlangıç yapısı, uzay grubu Pm-3m (No.221) ile verilen kübik yapıdır. Başlangıçta her malzemenin 0 GPa basınçta geometrik optimizasyonu yapılmıştır. Geometrik optimizasyon sonrasında CaNaH₃, CaCsH₃ ve CaIrH₃ hidrürlerinin örgü parametreleri sırası 4,0170Å, 4,6403 Å, 3,7585 Å olarak belirlenmiştir. Artan basınç altında yapısal özellikleri incelemek için yapı üzerine 10 GPa’lık artışlarla (X=Cs için 600 GPa, X=Cs için 360 GPa ve X=Ir için 600 GPa ‘a kadar arttırılmıştır) basınç uygulanmıştır. Bu yapısal parametreler kullanılarak CaNaH₃, CaCsH₃ ve CaIrH₃ hidrürlerinin hesaplanan teorik volumetrik hidrojen depolama kapasiteleri (ρ_{vol}) sırasıyla 77,47, 50,26 ve 94,58 kg H₂/m⁻³ olarak bulunmuştur. Gravimetrik hidrojen depolama kapasiteleri ($C_{wt.}\%$) ise sırasıyla %4,575, %1,718 ve %1,285 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizlerde CaNaH₃ ve CaCsH₃ hidrürlerinin uzay grubu Pm-3m (No.221) ile verilen kübik yapısının kararlı olduğu ve yapısal faz değiştirmediği fakat CaIrH₃ bileşiğinin uzay grubu Pm-3m ile verilen kübik yapısının 290 GPa basınç altında uzay grubu Fmmm (No.69) ile verilen ortorombik yapıya dönüştüğü belirlenmiştir. Ayrıca yapıların kararlılığını incelemek için enerji-hacim ve entalpi hesaplamaları yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: DFT, hidrojen depolama, yapısal faz geçişi

INVESTIGATION of HYDROGEN STORAGE PROPERTIES and STRUCTURAL CHARACTERISTICS UNDER INCREASING PRESSURE of CaXH_3 (X=Na, Cs, and Ir) PEROVSKITE HYDRIDES

Abstract

In this study, the hydrogen storage capacities and structural properties of CaXH_3 (X=Na, Cs, and Ir) perovskite hydrides under increasing pressure were investigated. Structural properties were analyzed using ab-initio calculations based on density functional theory (DFT) within the pressure range of 0 GPa to 600 GPa. The initial structure for each material is cubic, belonging to the space group Pm-3m (No. 221). Initially, geometric optimization was performed for each material at 0 GPa. Following geometric optimization, the lattice parameters for CaNaH_3 , CaCsH_3 , and CaIrH_3 hydrides were determined to be 4.0170 Å, 4.6403 Å, and 3.7585 Å, respectively. To examine structural properties under increasing pressure, pressure was applied to the structures in 10 GPa increments (up to 600 GPa for X=Na, 360 GPa for X=Cs, and 600 GPa for X=Ir). Using these structural parameters, the calculated theoretical volumetric hydrogen storage capacities (ρ_{vol}) for CaNaH_3 , CaCsH_3 , and CaIrH_3 hydrides were found to be 77.47, 50.26, and 94.58 kg H_2/m^3 , respectively. The gravimetric hydrogen storage capacities ($C_{\text{wt.}\%}$) were calculated as 4.575%, 1.718%, and 1.285%, respectively. Analyses revealed that the cubic structures of CaNaH_3 and CaCsH_3 hydrides (space group Pm-3m, No. 221) are stable and do not undergo structural phase transitions; however, the cubic structure of the CaIrH_3 compound (space group Pm-3m) transforms into an orthorhombic structure (space group Fmmm, No. 69) at a pressure of 290 GPa. Additionally, energy-volume and enthalpy calculations were performed to investigate the stability of the structures.

Keywords: DFT, hydrogen storage, structural phase transition

Ca TABANLI NaCaXH₆ (X= Co, Ir) KOMPLEKS HİDRÜRLERİNİN ARTAN BASINÇ ETKİSİNDE YAPISAL, ELEKTRONİK ve HİDROJEN DEPOLAMA ÖZELLİKLERİ

Ganimet MÜLAZIMOĞLU KIZILIRMAK

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, yoğun madde fiziği,
gmkizilirmak@ahievran.edu.tr, 0000-0001-6714-4840

Özet

Bu çalışmada NaCaXH₆ (X=Co, Ir) kompleks hidrürlerinin hidrojen depolama kapasiteleri ve artan basınç etkisinde yapısal, elektronik özellikleri incelenmiştir. Yapısal özellikler, 0 GPa–180 GPa basınç aralığında, yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı ab-initio hesaplamaları kullanılarak incelenmiştir. Her bir malzemenin başlangıç yapısı, uzay grubu F4-3m (No.216) ile verilen kübik yapıdır. Başlangıçta malzemelerin 0 GPa basınçta geometrik optimizasyonu yapılmıştır. Geometrik optimizasyon sonrasında NaCaCoH₆ ve NaCaIrH₆ hidrürlerinin örgü parametreleri sırası 7,0484Å ve 7,2656Å olarak belirlenmiştir. Artan basınç altında yapısal özellikleri incelemek için yapı üzerine 5 GPa’lık artışlarla (X=Co için 100 GPa ve X=Ir için 180 GPa ‘a kadar arttırılmıştır) basınç uygulanmıştır. Yapılan analizlerde NaCaCoH₆ ve NaCaIrH₆ hidrürlerinin uzay grubu F4-3m (No.216) ile verilen kübik yapısının kararlı olduğu ve uygulanan basınç etkisi ile yapısal faz değiştirmedeği belirlenmiştir. NaCaCoH₆ ve hidrürünün 100 GPa ve NaCaIrH₆ hidrürünün 180 GPa basınç altında belirlenen örgü parametreleri sırasıyla 5,4743Å ve 6,0359Å olarak belirlenmiştir. Yapıların kararlılığını incelemek için enerji-hacim ve entalpi hesaplamaları yapılmıştır. Bu yapısal parametreler kullanılarak NaCaCoH₆ ve NaCaIrH₆ hidrürlerinin 0 GPa basınçta hesaplanan teorik volumetrik hidrojen depolama kapasiteleri (ρ_{vol}) sırasıyla 28,68 kg H₂/m⁻³ (61,21 kg H₂/m⁻³→100 GPa) ve 26,18 kg H₂/m⁻³ (45,67 kg H₂/m⁻³→180 GPa) kg H₂/m⁻³ olarak bulunmuştur. Gravimetrik hidrojen depolama kapasiteleri (C_{wt}%) ise sırasıyla %4,723 ve %2,314 olarak hesaplanmıştır. Malzemelerin 0 GPa ve uygulanan en yüksek basınçta elektronik özellikleri hesaplanmış ve basıncın elektronik özellikler üzerine etkisi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: DFT, hidrojen depolama, kompleks hidrürler, yapısal faz özellikleri

STRUCTURAL, ELECTRONIC and HYDROGEN STORAGE PROPERTIES of Ca-BASED NaCaXH₆ (X = Co, Ir) COMPLEX HYDRIDES UNDER INCREASING PRESSURE

Abstract

In this study, the hydrogen storage capacities and the structural and electronic properties of NaCaXH₆ (X=Co, Ir) complex hydrides under increasing pressure were investigated. Structural properties were examined using ab-initio calculations based on density functional theory (DFT) within the pressure range of 0 GPa to 180 GPa. The initial structure for each material is a cubic structure with the space group F4-3m (No. 216). Initially, geometric optimization of the materials was performed at 0 GPa. Following geometric optimization, the lattice parameters of NaCaCoH₆ and NaCaIrH₆ hydrides were determined to be 7.0484 Å and 7.2656 Å, respectively. To investigate structural properties under increasing pressure, pressure was applied to the structures in 5 GPa increments (up to 100 GPa for X=Co and 180 GPa for X=Ir). Analyses revealed that the cubic structure (space group F4-3m, No. 216) of both NaCaCoH₆ and NaCaIrH₆ hydrides remains stable and does not undergo a structural phase transition under the applied pressure. The lattice parameters determined at 100 GPa for NaCaCoH₆ and at 180 GPa for NaCaIrH₆ were found to be 5.4743 Å and 6.0359 Å, respectively. Energy-volume and enthalpy calculations were performed to assess the stability of the structures. Using these structural parameters, the theoretical volumetric hydrogen storage capacities (ρ_{vol}) of NaCaCoH₆ and NaCaIrH₆ hydrides at 0 GPa were calculated to be 28.68 kg H₂/m⁻³ (61.21 kg H₂/m⁻³ at 100 GPa) and 26.18 kg H₂/m⁻³ (45.67 kg H₂/m⁻³ at 180 GPa), respectively. Their gravimetric hydrogen storage capacities ($C_{wt.}\%$) were calculated as 4.723% and 2.314%, respectively. The electronic properties of the materials were calculated at 0 GPa and at the highest applied pressure, and the effect of pressure on these electronic properties was investigated.

Keywords: DFT, complex hydrides, hydrogen storage, structural phase properties

SABİT EKSENEL BASMA YÜKÜ ALTINDAKİ AUXETIC PETEK YAPILARIN MEKANİK DAVRANIŞLARININ VE DEFORMASYON KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BUĞDAY^{1,2}

¹Makine Mühendisliği Bölümü, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

²Eskipazar Meslek Yüksekokulu Raylı Sistemler Programı, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

ORCID: 0000-0003-4413-509X

Özet

Bu çalışmada, petek geometrisine sahip auxetic hücresel yapıların eksenel basma yükleri altındaki mekanik davranışları incelenmektedir. Çalışma kapsamında, birim hücrelerin cidar kalınlığı oranı (β_3) sabit tutulup üç farklı uzunluk oranı (β_1) temel alınarak oluşturulan numune setleri, sabit bir basma kuvveti altında analiz edilmiştir. Test ve simülasyon süreçlerinde elde edilen sonuçlar, yapı üzerindeki Von Mises gerilme dağılımları ile toplam deformasyon miktarları odak noktasına alınarak değerlendirilmiştir. Geometrik boyut oranındaki değişimin, auxetic yapılara özgü içe doğru bükülme (inward buckling) eğilimi, gerilme yığılmalarının gerçekleştiği kritik bölgeler ve toplam biçim değiştirme kapasitesi üzerindeki etkileri ayrıntılı biçimde ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, hücre uzunluk oranının hücresel cidarlardaki moment dağılımını doğrudan şekillendirdiğini ve yapısal rijitlik ile enerji absorbe performansı arasında belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Petek (honeycomb) Çekirdek, Von Mises Gerilmesi, Toplam Deformasyon, Parametre Optimizasyonu

INVESTIGATION OF THE MECHANICAL BEHAVIOR AND DEFORMATION CHARACTERISTICS OF AUXETIC HONEYCOMB STRUCTURES UNDER CONSTANT AXIAL COMPRESSIVE LOAD

Asst. Prof. Mustafa BUĞDAY^{1,2}

¹Department of Mechanical Engineering, Karabuk University, Karabuk, Turkey

²Eskipazar Vocational School Rail Systems Machining Program, Karabuk University, Karabuk, Turkey

ORCID: 0000-0003-4413-509X

Abstract

This study investigates the mechanical behavior of auxetic cellular structures with honeycomb geometry under axial compressive loads. Specimen sets, created by keeping the wall thickness ratio (β_3) of the unit cells constant and using three different length ratios (β_1), were analyzed under a constant compressive force. The results obtained from the testing and simulation processes were evaluated focusing on the Von Mises stress distributions and total deformation amounts on the structure. The effects of variation in the geometric aspect ratio on the inward buckling tendency specific to auxetic structures, critical regions where stress concentrations occur, and total strain capacity were revealed in detail. The findings show that the cell length ratio directly shapes the moment distribution in the cellular walls and plays a decisive role between structural rigidity and energy absorption performance.

Keywords: Honeycomb Core, Von Mises Stress, Total Deformation, Parameter Optimization

1. INTRODUCTION

Mechanical behavior, relative density/gradient effects, and Finite Element Analysis (FEA) validation of honeycomb and derivative cellular topologies have been extensively investigated in the literature, particularly focusing on energy absorption under compressive loading. The non-linear density-modulus relationships proposed by Gibson and Ashby, alongside unit cell-level homogenization approaches, elucidate the orientation-dependent influences on the elastic, shear, and Poisson's ratio properties of 2D/3D honeycomb and Kagome topologies, while highlighting the distinct disparity between their in-plane and out-of-plane moduli (Ghimire et al., 2024; Martínez-Magallanes et al., 2023; Shahverdi Moghaddam et al., 2022). Functionally graded density configurations stand out due to their ability to activate dual plateau regimes or multi-stage deformation mechanisms within energy absorption profiles, which can be rigorously validated via homogenization theories, FEA simulations, and experimental data (Li et al., 2019; Mosleh et al., 2018). The mechanical performance of Kagome and other specialized topologies is directly dictated by relative density, cell orientation, and axial loading conditions, with analytical elastic moduli, buckling surfaces, and loading axes comprehensively reported in comparative studies (Gong et al., 2015; Zhu et al., 2019). Furthermore, the structural interaction and energy absorption capacity of additively manufactured (3D-printed) honeycomb/auxetic structures within sandwich panels accentuate the anisotropy induced by build orientation, demonstrating how gradient and topological configurations can be tailored to meet specific design objectives (Reyes-Osorio et al., 2025; Usta et al., 2021; Xiong et al., 2019). Previous studies emphasize that gradient and topological variations trigger localized stress concentrations and unique deformation mechanisms, particularly under dynamic impact and multiaxial loading conditions (Ghimire et al., 2024; Maier et al., 2024; Mosleh et al., 2018). Consequently, in alignment with the mainstream theoretical and experimental frameworks in the literature, the present study establishes key correlations across the following themes: relative density effects and homogenization comparisons (Maier et al., 2024; Martínez-Magallanes et al., 2023; Zhu et al., 2019) energy absorption and multi-stage plateau responses in graded honeycombs (Li et al., 2019; Mosleh et al., 2018), mechanical response and analytical predictions of Kagome topologies (Zhu et al., 2019), and additive manufacturing-induced anisotropy and process parameter influences (Beloshenko et al., 2021; Bustihan & Botiz, 2026; Reyes-Osorio et al., 2025).

The findings of this study clearly demonstrate the critical potential of PLA-aluminum hybrid auxetic sandwich structures in engineering applications, particularly their ability to combine lightness with high impact

absorption performance. This sensitive influence of the cell length ratio (β_1) and negative Poisson ratio on deformation mechanisms and stress distributions promises innovative solutions in the aerospace industry for impact-absorbing inner panel designs, in the automotive sector for crash boxes and battery housing systems, in the defense industry for lightweight structures that absorb impacts under armor, and in biomedical engineering for the production of custom bone prostheses and protective equipment.

The successful transfer of this theoretical and numerical methodology to practical engineering applications, along with its scale-up to an industrial level, necessitates comprehensive experimental and parametric research in the subsequent stages. Accordingly, future studies aim to validate the current numerical simulation results with experimental compression and impact tests on PLA core samples produced using a 3D printer. Furthermore, the investigation of parametric combinations of different wall thickness ratios (B_3) and honeycomb angles (θ), the evaluation of energy absorption capacities under drop-weight and dynamic loads, the investigation of the effects of environmental factors on PLA-aluminum interface bond strength, and the use of carbon fiber reinforced composites or advanced biopolymers as matrix materials are planned.

2. CONFIGURE OF THE GEOMETRY

The analyzed structural geometry is shown in Figure 1a, while the details of the cellular honeycomb nucleus forming the structure are presented in Figure 1b.

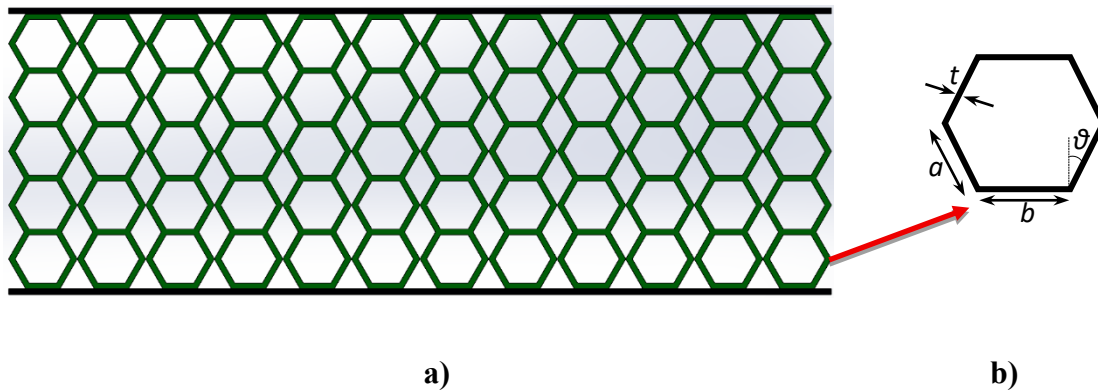


Figure 1. Studied auxetic honeycomb structure: (a) Macro-geometry, (b) Unit cell details.

The structural response of hexagonal auxetic honeycombs is naturally governed by the cell geometry, based on the fundamental Gibson model (Gibson, 2003) which determines the primary material behavior of the core. In the study, the Modulus of Elasticity (E), Poisson ratio (ν), length ratio (β_1) and thickness ratio (β_3) are presented in Equation 1.

$$E_{11} = \frac{E_c \beta_3^3 \cos \theta}{(\beta_1 + \sin \theta) \sin^2 \theta} [1 - \beta_3^2 \cot^2 \theta] \quad (1a)$$

$$E_{22} = \frac{E_c \beta_3^3 (\beta_1 + \sin \theta)}{\cos^3 \theta} [1 - \beta_3^2 (\beta_1 \sec^2 \theta + \tan^2 \theta)] \quad (1b)$$

$$\nu_{12} = \frac{\cos^2 \theta}{(\beta_1 + \sin \theta) \sin \theta} [1 - \beta_3^2 \csc^2 \theta] \quad (1c)$$

$$\beta_1 = \frac{b}{a}, \quad (1d)$$

$$\beta_3 = \frac{t}{a}, \quad (1e)$$

The mechanical and physical properties of the materials used in the analyses are summarized in Table 1. In this study, the auxetic honeycomb core structure was modeled from PLA (Polylactic Acid) material, while the top and bottom plates were modeled from aluminum alloy.

Table 1. Material properties used in numerical analysis.

	Modulus of Elasticity (E)	Poisson ratio (ν)	Density (ρ)
PLA	3.5 GPa	0.36	1240 kg/m ³
Al	71 GPa	0.33	2770 kg/m ³

Static analyses were performed using ANSYS Static Structural software, and the Von Mises stress distribution and total deformation amounts on the structure were obtained. To ensure the independence and solution accuracy of the finite element mesh, the geometry was discretized to consist of 200,000 nodes and 30,672 elements. As a boundary condition, the bottom plate of the structure was held as a fixed support in all degrees of freedom, and a compressive force of 100 N was applied to the top plate in the axial direction.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In the static analyses performed within the scope of this study, the unit cell thickness ratio and honeycomb angular parameters were kept constant, and the effects of three different cell length ratios on the structural behavior were systematically investigated. Comprehensive findings and comparative graphs regarding stress distributions and deformation characteristics under axial load applied in numerical simulation processes are presented in detail in Figure 2.

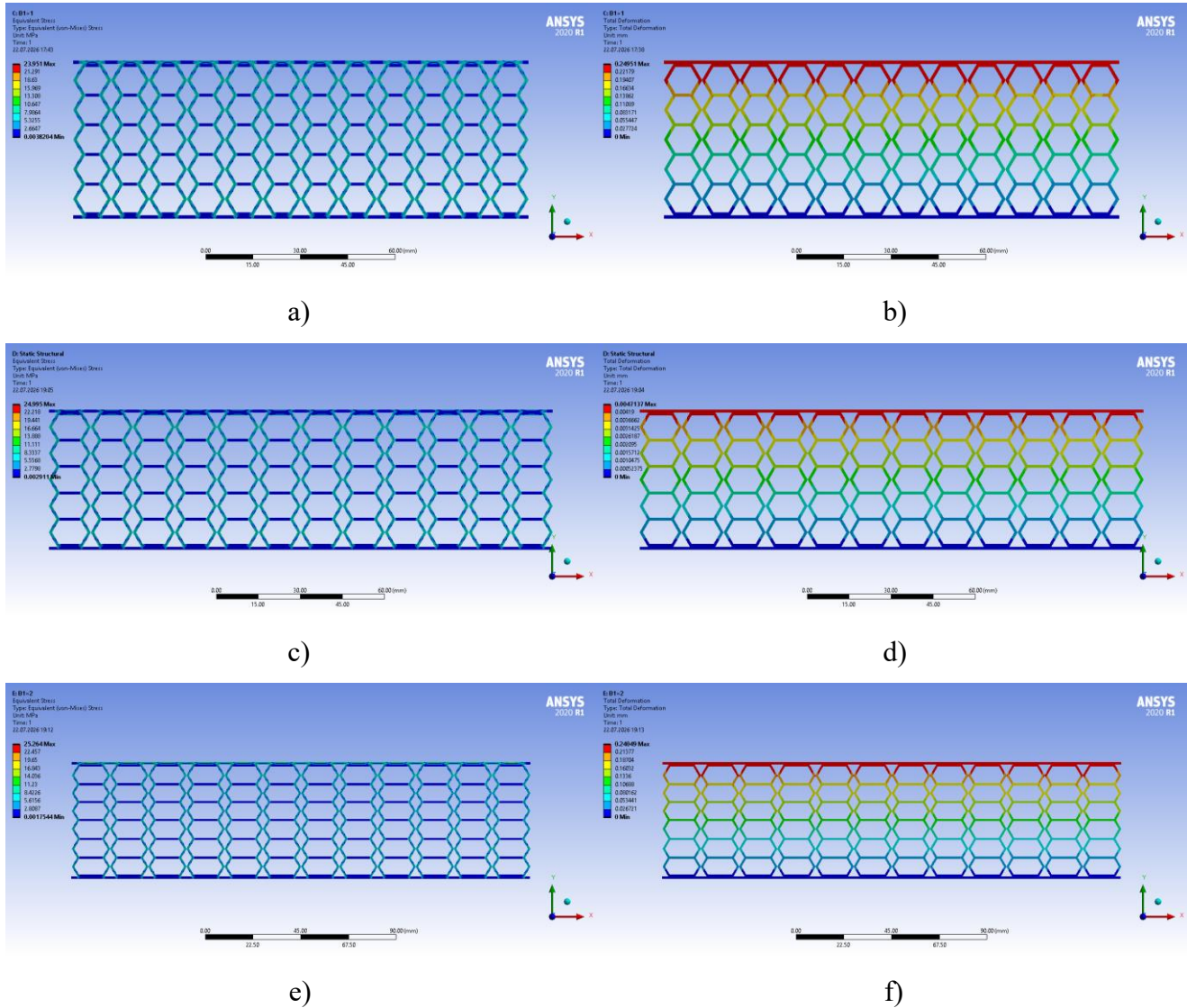


Figure 2. Von Mises stress and total deformations of PLA-aluminum hybrid auxetic honeycomb structures with different cell length ratios (β_1) ($\beta_3 = 0.16$, $\theta = 30^\circ$): (a, b) $\beta_1 = 1$, (c, d) $\beta_1 = 1.5$, (e, f) $\beta_1 = 2$.

Figure 2 visually and numerically demonstrates the effect of a constant thickness ratio ($\beta_3 = 0.16$) and a unit cell length ratio (β_1) at a honeycomb angle ($\theta = 30^\circ$) on the static compressive behavior of a PLA auxetic sandwich structure with aluminum plates. In the hybrid structure, a compressive load of 100 N applied from the top plate is homogeneously transferred to the PLA core via high-rigidity aluminum plates. When the Von Mises stress contours (Figures 2a, 2c, 2e) are examined in general, it is seen that the maximum stresses are concentrated at the junction points of the cellular walls of the PLA auxetic core and at the interfaces with the

aluminum plates. This confirms that the junction regions of materials with different elastic moduli are critical stress concentration areas in hybrid structures.

In the configuration with a length ratio of $\beta_1 = 1$ (Figures 2a and 2b), the maximum Von Mises stress was calculated as 23.951 MPa and the total deformation as 0.24951 mm. The deformation contour in Figure 2b shows that the PLA core exhibits inward buckling under compressive load, consistent with its auxetic characteristic, and meets the load with this deformation mode. When the length ratio $\beta_1 = 1.5$ is increased (Figures 2c and 2d), the stress value increases slightly to 24.995 MPa, while the total deformation decreases sharply to 0.0047137 mm. This indicates that the geometric ratio of $\beta_1 = 1.5$ provides the highest resistance to deformation by optimizing the axial rigidity of the PLA core. The homogeneous blue color of the deformation contour in Figure 2d visualizes the high form-retaining capacity of the structure exhibited at this rate.

When the cell length ratio is further increased to $\beta_1 = 2$ (Figures 2e and 2f), the Von Mises stress continues its gradual increase, reaching a maximum of 25.264 MPa. However, the total deformation amount rises again from its minimum level at $\beta_1 = 1.5$, reaching 0.24049 mm. This behavior can be attributed to the increase in the slenderness ratio of the cellular walls at $\beta_1 = 2.0$, and consequently, the triggering of local buckling modes at lower load levels. The deformation contour in Figure 2f indicates a more pronounced change in form in the loading direction. The gradual increase in Von Mises stresses (23.951 MPa - 24.995 MPa - 25.264 MPa) is thought to be due to the increasing complexity of stress transfer fields and local concentrations at the PLA-aluminum interfaces with increasing cell size. In conclusion, the findings reveal that the cell length ratio (β_1) in PLA-aluminum hybrid auxetic structures is a critical design parameter for achieving optimum mechanical performance relative to the targeted minimum deformation or maximum stress carrying capacity.

4. CONCLUSION

In this study, the static mechanical response and deformation characteristics of sandwich structures with aluminum cladding plates and PLA auxetic honeycomb cores under axial compressive load (100 N) were investigated based on different cell length ratios (β_1). The main findings are summarized below:

- **Stress Distribution and Critical Regions:** In all configurations, maximum Von Mises stresses are concentrated at the PLA core-wall junctions and aluminum-PLA interfaces. With increasing cell length ratio ($\beta_1 = 1 - 1.5 - 2$), the maximum Von Mises stresses gradually increase (23.951 MPa - 24.995 MPa - 25.264 MPa).

- Optimum Deformation Resistance ($\beta_1 = 1.5$): The lowest total deformation of 0.0047137 mm was obtained with a ratio of $\beta_1 = 1.5$. This geometric parameter optimized the local axial rigidity of the PLA core, providing maximum resistance to deformation.
- Slenderness Ratio and Local Buckling ($\beta_1 = 2$): When the length ratio $\beta_1 = 2$ is increased, the amount of deformation increases again to 0.24049 mm (0.24951 mm for $\beta_1 = 1$). This is due to the local buckling modes being triggered at lower loads depending on the increased slenderness ratio.
- Auxetic Deformation Mode: The PLA core exhibited inward buckling under loading as a result of its negative Poisson ratio; the aluminum plates ensured the homogeneous transfer of the load to the core.

Future studies aim to validate the numerical analysis results with experimental compression tests (3D printing of PLA cores). Additionally, it is planned to investigate different combinations of constant wall thickness ratio (β_3) and honeycomb angle (θ), evaluate their energy absorption capacities under dynamic/impact loads, and explore the effects of using different biodegradable or composite materials instead of PLA on mechanical performance.

References

- Beloshenko, V., Beygelzimer, Y., Chishko, V., Savchenko, B., Sova, N., Verbylo, D., Voznyak, A., & Vozniak, I. (2021). Mechanical Properties of Flexible TPU-Based 3D Printed Lattice Structures: Role of Lattice Cut Direction and Architecture. *Polymers*, 13(17), 2986. <https://doi.org/10.3390/polym13172986>
- Bustihan, A., & Botiz, I. (2026). Recent Advances in Additively Manufactured Polymeric Structures for Mechanical Energy Absorption. *Polymers*, 18(9), 1019. <https://doi.org/10.3390/polym18091019>
- Ghimire, A., Hsu, C.-H., Lin, C.-C., & Chen, P.-Y. (2024). Hierarchical nested honeycomb-based energy absorbers: design factors and tailorable mechanical properties. *Interface Focus*, 14(3). <https://doi.org/10.1098/rsfs.2023.0066>
- Gibson, L. J. (2003). Cellular Solids. *MRS Bulletin*, 28(4), 270–274. <https://doi.org/10.1557/mrs2003.79>
- Gong, X., Huang, J., Scarpa, F., Liu, Y., & Leng, J. (2015). Zero Poisson's ratio cellular structure for two-dimensional morphing applications. *Composite Structures*, 134, 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2015.08.048>
- Li, D., Liao, W., Dai, N., & Xie, Y. M. (2019). Comparison of Mechanical Properties and Energy Absorption of Sheet-Based and Strut-Based Gyroid Cellular Structures with Graded Densities. *Materials*, 12(13), 2183. <https://doi.org/10.3390/ma12132183>
- Maier, M., Stangl, C., Saage, H., & Huber, O. (2024). Lightweight Potential of Anisotropic Plate Lattice Metamaterials. *Materials*, 17(10), 2354. <https://doi.org/10.3390/ma17102354>
- Martínez-Magallanes, M., Cuan-Urquizo, E., Crespo-Sánchez, S. E., Valerga, A. P., Roman-Flores, A., Ramírez-Cedillo, E., & Treviño-Quintanilla, C. D. (2023). Hierarchical and fractal structured materials: Design, additive manufacturing and mechanical properties. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications*, 237(3), 650–666. <https://doi.org/10.1177/14644207221121980>
- Mosleh, Y., Vanden Bosche, K., Depreitere, B., Vander Sloten, J., Verpoest, I., & Ivens, J. (2018). Effect of polymer foam anisotropy on energy absorption during combined shear-compression loading. *Journal of Cellular Plastics*, 54(3), 597–613. <https://doi.org/10.1177/0021955X17720156>
- Reyes-Osorio, L. A., Parga-Monetmayor, R., Rojo, E., Lopez Pavon, L. A., Garcia-Salazar, O., Moreno, I., Delgado-Pamanes, M. F., & Gamez, J. (2025). Mechanical characterization and numerical evaluation of auxetic and honeycomb sandwich panels manufactured by masked stereolithography. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*. <https://doi.org/10.1177/07316844251392664>
- Shahverdi Moghaddam, H., Keshavanarayana, S., Yang, C., & Horner, A. (2022). Anisotropic hyperelastic constitutive modeling of in-plane finite deformation responses of commercial composite hexagonal honeycombs. *Journal of Sandwich Structures & Materials*, 24(1), 5–34. <https://doi.org/10.1177/1099636221993860>
- Usta, F., Türkmen, H. S., & Scarpa, F. (2021). Low-velocity impact resistance of composite sandwich panels with various types of auxetic and non-auxetic core structures. *Thin-Walled Structures*, 163, 107738. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.107738>

- Xiong, J., Du, Y., Mousanezhad, D., Eydani Asl, M., Norato, J., & Vaziri, A. (2019). Sandwich Structures with Prismatic and Foam Cores: A Review. *Advanced Engineering Materials*, 21(1). <https://doi.org/10.1002/adem.201800036>
- Zhu, X., Xu, L., Liu, X., Xu, J., Hu, P., & Ma, Z.-D. (2019). Theoretical prediction of mechanical properties of 3D printed Kagome honeycombs and its experimental evaluation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 233(18), 6559–6576. <https://doi.org/10.1177/0954406219860538>

A METHODOLOGICAL INTUITIONISTIC FUZZY LOPCOW-MAIRCA FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CAMPUS PROJECT PRIORITIZATION

Adem YOLCU¹/ Taha Yasin ÖZTÜRK²

¹Department of Mathematics, Kafkas University, Kars, Türkiye, yolcu.adem@gmail.com, 0000-0002-4317-652X

² Department of Mathematics, Kafkas University, Kars, Türkiye, taha36100@hotmail.com [0000-0003-2402-6507](https://orcid.org/0000-0003-2402-6507)

Abstract

This study proposes a compact methodological framework that integrates parameterized intuitionistic fuzzy information with the Logarithmic Percentage Change-driven Objective Weighting (LOPCOW) method and Multi-Attributive Ideal–Real Comparative Analysis (MAIRCA) for sustainable campus project prioritization. The paper does not use survey, institutional, field, engineering, or financial data. Five hypothetical campus projects and five criteria are employed only to demonstrate the computational stages of the proposed framework. Assessments are expressed by membership and non-membership degrees, while hesitation is calculated as $\pi = 1 - \mu - \nu$. A transparent hesitation-adjusted utility transformation produces a crisp decision matrix; LOPCOW determines data-dependent criterion weights, and MAIRCA generates the ranking. The numerical illustration yields bicycle transportation infrastructure as the first-ranked hypothetical alternative. A weighted-sum calculation gives the same order; this agreement is a computational identity under equal MAIRCA alternative preferences and common linear normalization, rather than independent validation. Accordingly, the numerical results have no empirical claim and must not be interpreted as recommendations for any particular university. The contribution is limited to proposing and demonstrating a simple parameterized decision procedure suitable for later testing with documented real data.

Keywords: sustainable campus; intuitionistic fuzzy information; parameterization; LOPCOW; MAIRCA

1. Introduction

Universities are increasingly expected to reduce the environmental impacts of their operations while improving resource efficiency and campus well-being. Campus sustainability studies commonly address energy, water, waste, transportation, infrastructure, and social dimensions [2, 8]. Selecting among candidate projects is nevertheless difficult because alternatives may simultaneously differ in cost, environmental contribution, technical feasibility, energy performance, and social value.

Multi-criteria decision-making (MCDM) methods provide systematic procedures for evaluating alternatives against conflicting criteria. However, campus project assessments often contain linguistic judgments and incomplete confidence. Atanassov's intuitionistic fuzzy sets represent an assessment by membership and non-membership degrees and retain the residual part as hesitation [1]. Soft set theory, introduced by Molodtsov, organizes uncertain information through parameters [7]. Their combination in intuitionistic fuzzy soft sets provides a parameterized representation in which each criterion is associated with intuitionistic fuzzy evaluations of the alternatives [6].

This methodological study integrates parameterized intuitionistic fuzzy evaluations with two relatively simple MCDM procedures. LOPCOW is an objective weighting method proposed by Ecer and Pamucar to derive criterion weights through logarithmic percentage variation [3]. MAIRCA ranks alternatives by comparing theoretical and real evaluations and selecting the alternative with the smallest total gap [4]. The purpose is not to introduce a new fuzzy operator or report an empirical campus study, but to construct a transparent short-form procedure that can later be applied to preliminary sustainable campus project selection.

LOPCOW–MAIRCA integration has previously been used in other application domains [9], and intuitionistic fuzzy MAIRCA extensions are also available [10]. Therefore, no claim is made that either component or their general integration is new. The limited methodological contribution is the transparent organization of criterion-parameterized intuitionistic fuzzy assessments, a hesitation-allocation rule, LOPCOW weighting, and MAIRCA ranking in a compact campus-project demonstration. The relation between MAIRCA and the weighted-sum model is also stated explicitly, preventing an identical ranking from being misinterpreted as independent robustness evidence.

2. Preliminaries and Methods

2.1. Parameterized intuitionistic fuzzy information

Let $U = \{A_1, \dots, A_m\}$ be a finite set of alternatives. An intuitionistic fuzzy set I on U is defined by membership and non-membership functions $\mu_I, \nu_I: U \rightarrow [0,1]$ satisfying [1]

$$0 \leq \mu_I(A_i) + \nu_I(A_i) \leq 1. \quad (1)$$

The hesitation degree is

$$\pi_I(A_i) = 1 - \mu_I(A_i) - \nu_I(A_i). \quad (2)$$

Let $E = \{C_1, \dots, C_n\}$ be the criterion set. Following the parameterized soft-set viewpoint of Molodtsov [7] and the intuitionistic fuzzy soft formulation of Maji et al. [6], an intuitionistic fuzzy soft set can be represented as a mapping

$$F: E \rightarrow \text{IFS}(U), \quad (3)$$

where each criterion C_j is assigned an intuitionistic fuzzy set over the projects.

Suppose K illustrative assessment profiles provide $\tilde{x}_{ij}^{(k)} = (\mu_{ij}^{(k)}, \nu_{ij}^{(k)})$. With equal profile importance, the aggregated value is

$$\bar{\mu}_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \mu_{ij}^{(k)}, \quad \bar{\nu}_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \nu_{ij}^{(k)}, \quad (4)$$

with $\bar{\pi}_{ij} = 1 - \bar{\mu}_{ij} - \bar{\nu}_{ij}$. The convex average preserves the condition $\bar{\mu}_{ij} + \bar{\nu}_{ij} \leq 1$.

For computational implementation, the following hesitation-allocation utility transformation is adopted:

$$x_{ij}(\lambda) = \bar{\mu}_{ij} + \lambda \bar{\pi}_{ij}, \quad 0 \leq \lambda \leq 1. \quad (5)$$

Here λ is the share of hesitation assigned to favourable evaluation. The neutral value $\lambda = 0.5$ is adopted, so $x_{ij} = (1 + \bar{\mu}_{ij} - \bar{\nu}_{ij})/2$. Equation (5) is a modeling choice rather than a canonical intuitionistic fuzzy score function or a newly proposed operator. It satisfies $0 \leq x_{ij}(\lambda) \leq 1$, is non-decreasing in membership, and is non-increasing in non-membership for $0 \leq \lambda \leq 1$. The soft-set role in the present model is parameterization: each criterion acts as a soft parameter that maps the project universe to an intuitionistic fuzzy assessment. Consequently, the model should not be described as introducing a new intuitionistic fuzzy soft algebraic structure.

2.2 LOPCOW criterion weighting

LOPCOW derives objective weights from the dispersion of normalized criterion values [3]. For benefit criteria,

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-}, \quad (6)$$

and for cost criteria,

$$r_{ij} = \frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-}, \quad (7)$$

where $x_j^+ = \max_i x_{ij}$ and $x_j^- = \min_i x_{ij}$.

For each criterion, its logarithmic percentage value is

$$PV_j = \left| \ln \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}{\sigma_j} \right) \times 100 \right|, \quad (8)$$

where the population mean and population standard deviation of the normalized criterion column are defined by

$$\bar{r}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_{ij}, \quad \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}. \quad (9)$$

The population form is used because the complete set of alternatives in the constructed decision problem is evaluated, rather than a sample drawn for statistical inference. A criterion with zero dispersion must be removed or handled before applying the logarithmic ratio. The objective weight is

$$w_j = \frac{PV_j}{\sum_{j=1}^n PV_j}, \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1. \quad (10)$$

2.3 MAIRCA ranking

MAIRCA was introduced by Gigović et al. for multi-attribute comparison of theoretical and real evaluations [4]. With m alternatives, equal initial preference is assigned as

$$P_{A_i} = \frac{1}{m}. \quad (11)$$

The theoretical evaluation is

$$t_{pij} = P_{A_i} w_j = \frac{w_j}{m}. \quad (12)$$

Using the benefit-oriented normalized matrix $R = [r_{ij}]$, the real evaluation is

$$t_{rij} = t_{pij} r_{ij}. \quad (13)$$

The gap and total criterion function are

$$g_{ij} = t_{pij} - t_{rij}, \quad Q_i = \sum_{j=1}^n g_{ij}. \quad (14)$$

The best alternative has the smallest Q_i .

2.4 Relation with the weighted-sum model

The weighted-sum score is $WS_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$, and a larger value is preferred [5]. Under equal MAIRCA preferences,

$$Q_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{w_j}{m} - \frac{w_j}{m} r_{ij} \right) = \frac{1}{m} (1 - WS_i). \quad (15)$$

Thus, MAIRCA and the weighted-sum model necessarily produce the same ranking when they use identical weights and the same linear normalized matrix. Their comparison should therefore be interpreted as a calculation-consistency check, not as independent validation.

3. Proposed Decision Framework

The proposed methodological framework contains seven steps:

1. define the sustainable campus projects and criteria;
2. construct or obtain parameterized intuitionistic fuzzy evaluations for every project–criterion pair;
3. aggregate evaluator judgments and calculate hesitation degrees;
4. convert the aggregated values by Equation (5);
5. normalize cost and benefit criteria and calculate LOPCOW weights;
6. rank projects through MAIRCA total gaps;
7. verify computational consistency through the weighted-sum ranking and Equation (15).

The model is proposed for preliminary prioritization, but the present paper only demonstrates its mechanics with synthetic values. Detailed life-cycle cost, engineering feasibility, legal compliance, and site-specific environmental impact assessments should be performed after shortlisting.

4. Synthetic Numerical Demonstration

4.1 Projects, criteria, and linguistic scale

Five hypothetical projects are considered: solar energy system (A_1), rainwater harvesting system (A_2), smart lighting (A_3), waste management system (A_4), and bicycle transportation infrastructure (A_5). The criteria are initial investment cost (C_1 , cost), environmental contribution (C_2 , benefit), feasibility (C_3 , benefit), energy

saving (C_4 , benefit), and social benefit (C_5 , benefit). These dimensions are consistent with the operational areas emphasized in campus sustainability research, particularly energy, water, waste, infrastructure, and transportation [2, 8].

Table 1 gives the linguistic scale. All numerical values in this section are synthetic and author-constructed. They do not originate from experts, university records, measurements, quotations, feasibility reports, or any other real data source. Their sole purpose is to demonstrate the sequence of calculations

Table 1: Linguistic intuitionistic fuzzy scale

Term	μ	ν	π
Very low (VL)	0.10	0.80	0.10
Low (L)	0.25	0.65	0.10
Medium (M)	0.50	0.40	0.10
High (H)	0.70	0.20	0.10
Very high (VH)	0.85	0.10	0.05

Three hypothetical equal-weight perspectives are constructed solely to illustrate aggregation: a cost-oriented perspective, an environmental perspective, and an implementation-oriented perspective. They do not represent actual persons, respondents, or empirically elicited scenarios. Equal importance is assumed only for computational simplicity. Their linguistic values are shown compactly in Table 2; each cell lists the three ratings in the stated order.

Table 2: Synthetic cost-, environment-, and implementation-oriented perspectives

Project	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1 Solar energy	H/VH/H	VH/VH/H	H/M/H	VH/VH/H	M/H/M
A_2 Rainwater harvesting	M/M/H	H/H/VH	H/H/M	M/L/M	M/H/M
A_3 Smart lighting	L/L/M	M/H/M	VH/H/VH	H/VH/H	M/M/H
A_4 Waste management	M/H/M	VH/H/VH	H/M/H	L/M/L	VH/H/H
A_5 Bicycle infrastructure	L/M/L	H/VH/H	H/VH/H	VL/L/VL	VH/VH/H

4.2 Aggregated parameterized intuitionistic fuzzy matrix

Table 4.2 reports the synthetic aggregated pairs $(\bar{\mu}, \bar{\nu})$ and the crisp utilities obtained with $\lambda = 0.5$.

Synthetic aggregated intuitionistic fuzzy values and utilities

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	(.750,.167); .792	(.800,.133); .833	(.633,.267); .683	(.800,.133); .833	(.567,.333); .617
A_2	(.567,.333); .617	(.750,.167); .792	(.633,.267); .683	(.417,.483); .467	(.567,.333); .617
A_3	(.333,.567); .383	(.567,.333); .617	(.800,.133); .833	(.750,.167); .792	(.567,.333); .617
A_4	(.567,.333); .617	(.800,.133); .833	(.633,.267); .683	(.333,.567); .383	(.750,.167); .792
A_5	(.333,.567); .383	(.750,.167); .792	(.750,.167); .792	(.150,.750); .200	(.800,.133); .833

4.3. LOPCOW weights

After cost–benefit normalization, the matrix in Table 3 is obtained. LOPCOW calculations produce the criterion weights in the last row.

Table 3: Normalized matrix and LOPCOW weights

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	.000	1.000	.000	1.000	.000
A_2	.429	.808	.000	.421	.000
A_3	1.000	.000	1.000	.934	.000
A_4	.429	1.000	.000	.290	.808
A_5	1.000	.808	.722	.000	1.000
w_j	.244	.326	.103	.222	.105

Within the synthetic matrix, environmental contribution receives the largest weight (0.326), followed by initial cost (0.244) and energy saving (0.222). Feasibility and social benefit receive smaller but non-negligible weights. Since LOPCOW is dispersion-based, these weights describe the information contrast in the illustrative decision matrix; they should not be interpreted as normative university policy priorities.

4.4. MAIRCA results and comparison

For five alternatives, $P_{A_i} = 0.2$ and $t_{pij} = 0.2w_j$. The MAIRCA total gaps and weighted-sum scores are given in Table 4.

Table 4: Final rankings

Project	Q_i	MAIRCA rank	WS_i	WSM rank
A_1 -Solar energy	0.0903	4	0.5483	4
A_2 -Rainwater harvesting	0.1077	5	0.4615	5
A_3 -Smart lighting	0.0891	3	0.5543	3
A_4 -Waste management	0.0841	2	0.5797	2
A_5 -Bicycle infrastructure	0.0627	1	0.6866	1

For the constructed numerical example, the computational order is

$$A_5 > A_4 > A_3 > A_1 > A_2. \quad (16)$$

The author-constructed values assigned to bicycle infrastructure generate favourable normalized performances under several criteria, including criteria that receive relatively high LOPCOW weights; therefore, it obtains the smallest MAIRCA gap in this numerical example. Waste management obtains the second-smallest gap, while rainwater harvesting obtains the largest. These observations describe only the internal consequences of the synthetic matrix and do not support real-world causal or policy conclusions.

The WSM order is identical, as required by Equation (15). Therefore, the comparison verifies the calculations but does not constitute an independent sensitivity or robustness analysis.

5. Conclusion

This paper proposed a concise parameterized intuitionistic fuzzy LOPCOW–MAIRCA framework for prioritizing sustainable campus projects. It is a methodological proposal rather than an empirical campus assessment. The model retains membership, non-membership, and hesitation information, derives matrix-dependent criterion weights, and ranks projects by ideal–real gaps. In the constructed numerical example, bicycle transportation infrastructure obtained the smallest MAIRCA gap, but this outcome has no evidential or prescriptive status.

The study deliberately avoids complex operators and extensive sensitivity analysis. Its main practical value is transparency: each transformation from linguistic assessment to final ranking can be inspected. A

methodological limitation is that objective LOPCOW weights depend on the variation in the decision matrix and do not directly express strategic priorities. Moreover, every numerical evaluation used here is synthetic, author-constructed, and non-empirical. Since the linguistic scale assigns similar hesitation levels to most terms, the illustration is not intended to establish the practical importance of the hesitation coefficient. Any future empirical implementation should obtain judgments from a documented interdisciplinary panel and supplement the ranking with engineering feasibility, life-cycle cost, and environmental-impact data.

The weighted-sum comparison also requires careful interpretation. Under equal alternative preferences and shared linear normalization, MAIRCA is order-equivalent to WSM. Future empirical applications seeking genuinely independent validation should compare the results with a non-equivalent ranking principle or use external project-performance evidence.

References

- [1] Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 20(1), 87–96. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(86\)80034-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(86)80034-3)
- [2] Dawodu, A., Dai, H., Zou, T., Zhou, H., Lian, W., Oladejo, J., and Osebor, F. (2022). Campus sustainability research: indicators and dimensions to consider for the design and assessment of a sustainable campus. *Heliyon*, 8(12), e11864. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11864>
- [3] Ecer, F., and Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW–DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 112, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690>
- [4] Gigović, L., Pamučar, D., Bajić, Z., and Milićević, M. (2016). The combination of expert judgment and GIS–MAIRCA analysis for the selection of sites for ammunition depots. *Sustainability*, 8(4), 372. <https://doi.org/10.3390/su8040372>
- [5] Hwang, C.-L., and Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
- [6] Maji, P. K., Biswas, R., and Roy, A. R. (2001). Intuitionistic fuzzy soft sets. *The Journal of Fuzzy Mathematics*, 9(3), 677–692.
- [7] Molodtsov, D. (1999). Soft set theory—First results. *Computers & Mathematics with Applications*, 37(4–5), 19–31. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00056-5)
- [8] Oliveira, M. C., and Proena, J. (2025). Sustainable campus operations in higher education institutions: A systematic review. *Sustainability*, 17(2), 607. <https://doi.org/10.3390/su17020607>
- [9] akmak, E. E., and Can, M. (2024). Innovation performance analysis of G20 countries: A novel integrated LOPCOW–MAIRCA MCDM approach including the COVID-19 period. *Verimlilik Dergisi*, 58(2), 173–190. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1320794>
- [10] Ecer, F. (2022). An extended MAIRCA method using intuitionistic fuzzy sets for coronavirus vaccine selection in the age of COVID-19. *Neural Computing and Applications*, 34, 5603–5623. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06728-7>

A TOPOLOGY-CONDITIONED BOUNDARY WEIGHTING METHOD FOR FUZZY SOFT DECISION-MAKING

Adem YOLCU¹/ Taha Yasin ÖZTÜRK²

¹Department of Mathematics, Kafkas University, Kars, Türkiye, yolcu.adem@gmail.com, 0000-0002-4317-652X

² Department of Mathematics, Kafkas University, Kars, Türkiye, taha36100@hotmail.com [0000-0003-2402-6507](https://orcid.org/0000-0003-2402-6507)

Abstract

Criterion weights directly influence the outcome of multi-criteria decision-making problems. This study proposes a concise topology-conditioned weighting method that gives a decision-theoretic role to the boundary concept in fuzzy soft topological spaces. Each parameter of a fuzzy soft decision matrix is treated as a fuzzy set on the alternative universe. The fuzzy soft topology induces a fuzzy topology for every parameter, and the interior, closure, and boundary of the corresponding evaluation set are calculated in that induced topology. Average boundary membership is defined as the normalized boundary magnitude, while its complement is interpreted as a topology-dependent clarity degree. A new boundary-based fuzzy soft weighting operator converts these degrees into normalized criterion weights. Non-negativity, normalization, boundary monotonicity, equal-boundary consistency, common-scale invariance, and continuity on the nondegenerate domain are established. A four-project numerical illustration presents all calculations and a perturbation analysis of the derived clarity degrees. The method provides a transparent mechanism for converting topology-dependent boundary information into criterion weights; it is not claimed to eliminate judgement involved in constructing the topology.

Keywords: fuzzy soft set; fuzzy soft topology; boundary; topology-conditioned weighting; decision-making

1. Introduction

Fuzzy set theory was introduced by Zadeh [16] to represent gradual membership and has since become a standard framework for modelling vague information. Chang [3] extended the topological viewpoint to fuzzy sets by defining fuzzy topological spaces. Soft set theory, proposed by Molodtsov [11], introduced a parameterized mechanism for handling uncertainty without requiring a single membership representation. Maji, Biswas, and Roy [10] combined these two ideas in the fuzzy soft set model, where every parameter is associated with a fuzzy subset of the universe.

Subsequent studies clarified fuzzy soft operations and mappings [1, 6], while Çağman, Enginoğlu, and Çıtak [2] proposed a fuzzy soft aggregation operator for decision-making. Roy and Maji [13] presented an early fuzzy soft decision procedure. Kong, Gao, and Wang [7] identified limitations in that procedure, and Feng et al. [4] subsequently developed an adjustable level-soft-set approach. These studies demonstrate the usefulness of parameterized fuzzy evaluations, while also showing that the transformation of such evaluations into a ranking rule must be mathematically transparent.

The topological development of fuzzy soft sets provides another source of decision information. Following the fuzzy topological frameworks of Chang [3] and Lowen [9], Tanay and Kandemir [14] introduced fuzzy soft topological spaces and studied basic notions including interior, neighborhood, basis, and subspace topology. Pazar Varol and Aygün [15] showed that a fuzzy soft topological space generates a parameterized family of fuzzy topological spaces, while Khameneh, Kılıçman, and Salleh [5] studied fuzzy soft boundaries.

Topological notions have also been used in soft-set-based decision models. Kumar and Naisal [8] considered interior, exterior, and boundary in fuzzy soft multi-topological decision-making, and Riaz et al. [12] developed multi-criteria group decision-making methods based on N-soft topology. These contributions show that topology and soft-set decision analysis are not disjoint research streams. However, the direct conversion of parameter-wise fuzzy soft boundary magnitudes into a normalized criterion-weight vector remains comparatively underexplored.

In the model developed here, the interior is interpreted as the part supported by the adopted open-information structure, whereas the boundary is interpreted as the part not separated from the complement by that structure. These are modelling interpretations rather than general theorems equating boundary size with statistical uncertainty or empirical discrimination. The method assigns a larger weight to a parameter with a smaller average boundary, conditional on the chosen topology.

Motivated by this interpretation, this paper proposes a boundary-based fuzzy soft weighting method, abbreviated as BFSW. For each decision parameter, a normalized boundary magnitude and a topology-dependent clarity degree are introduced. The clarity degrees are converted into a weight vector by a new operator. The main contribution is not a new fuzzy soft set class but a topology-conditioned decision function assigned to a familiar concept. Basic properties are proved, and a small numerical illustration with sensitivity analysis is presented. To the best of the author's knowledge, the direct conversion of parameter-wise fuzzy soft topological boundary magnitudes into normalized weights has not previously been formulated in this manner.

2. Preliminaries

This section recalls only the concepts required by the proposed method. A source is attached directly to each recalled definition or result so that established notions are clearly separated from the definitions proposed in Section 3.

Definition 2.1 [16] Let U be a nonempty finite universe. A fuzzy set A on U is characterized by a membership function $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$. For fuzzy sets A and C on U , inclusion, intersection, union, and complement are defined pointwise by

$$A \subseteq C \Leftrightarrow \mu_A(x) \leq \mu_C(x),$$

$$\mu_{A \cap C}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_C(x)\}, \quad \mu_{A \cup C}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_C(x)\},$$

and $\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x)$ for all $x \in U$.

Definition 2.2 [1,10] Let E be a parameter set, let $A \subseteq E$, and let $\mathcal{F}(U)$ denote the family of all fuzzy subsets of U . A fuzzy soft set over U is a mapping $F: A \rightarrow \mathcal{F}(U)$ and is denoted by (F, A) . This study uses the full-parameter case $A = E$, so $F(e)$ is the fuzzy evaluation set associated with $e \in E$.

Following the fuzzy soft operations in [10, 1, 2], the null fuzzy soft set $\tilde{\emptyset}$ and absolute fuzzy soft set $\tilde{U}$ satisfy $\mu_{\tilde{\emptyset}(e)}(x) = 0$ and $\mu_{\tilde{U}(e)}(x) = 1$, respectively, for every $e \in E$ and $x \in U$. Fuzzy soft inclusion, union, intersection, and complement are defined parameter-wise by the corresponding fuzzy operations.

In this study, the absolute fuzzy soft set $\tilde{U}$ is taken as the ambient fuzzy soft set.

Definition 2.3 [14] Let $\mathcal{FS}(U, E)$ be the family of all fuzzy soft sets over U . A subfamily $\tau \subseteq \mathcal{FS}(U, E)$ is a fuzzy soft topology if

1. $\tilde{\emptyset}, \tilde{U} \in \tau$;
2. the fuzzy soft intersection of any two members of τ belongs to τ ;
3. the fuzzy soft union of any subfamily of τ belongs to τ .

The triple (U, E, τ) is called a fuzzy soft topological space, and the members of τ are fuzzy soft open sets.

Proposition 2.1 [3,14,15] For a parameter $e_j \in E$, define

$$\tau_{e_j} = \{G(e_j): (G, E) \in \tau\}.$$

Then τ_{e_j} is a fuzzy topology on U , called the parameter-induced fuzzy topology associated with e_j .

Proof. The null and absolute fuzzy sets occur as the e_j -sections of $\tilde{\emptyset}$ and $\tilde{U}$, while arbitrary unions and finite intersections are inherited parameter-wise from τ . Hence, the axioms of a fuzzy topology given by Chang [3] are satisfied.

Definition 2.4 [3,14] Let A be a fuzzy set on U and let σ be a fuzzy topology on U . The interior and closure of A are

$$Int_{\sigma}(A) = \bigcup \{O \in \sigma: O \subseteq A\}$$

and

$$Cl_{\sigma}(A) = \bigcap \{C: A \subseteq C, C^c \in \sigma\},$$

respectively.

Definition 2.5 [5] For a fuzzy set A in (U, σ) , the boundary used in this study is

$$Bd_{\sigma}(A) = Cl_{\sigma}(A) \cap Cl_{\sigma}(A^c).$$

Under the standard complement, $Cl_{\sigma}(A^c) = (Int_{\sigma}(A))^c$, and hence

$$\mu_{Bd_{\sigma}(A)}(x) = \min\{\mu_{Cl_{\sigma}(A)}(x), 1 - \mu_{Int_{\sigma}(A)}(x)\}.$$

3. Boundary-Based Fuzzy Soft Weighting

Let $U = \{x_1, \dots, x_m\}$ be the alternative universe and $E = \{e_1, \dots, e_n\}$ be the parameter set. A fuzzy soft decision matrix is written as

$$F = (f_{ij})_{m \times n}, \quad f_{ij} = \mu_{F(e_j)}(x_i) \in [0,1].$$

Let (U, E, τ) be a fuzzy soft topological space selected for the decision problem and let τ_{e_j} be its topology induced at parameter e_j .

Definition 3.1 The normalized boundary magnitude of parameter e_j is

$$B_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_{Bd_{\tau_{e_j}}(F(e_j))}(x_i).$$

The topology-dependent clarity degree of e_j is

$$C_j = 1 - B_j.$$

Because boundary memberships lie in $[0,1]$, both B_j and C_j belong to $[0,1]$. The quantity B_j measures average boundary participation relative to the adopted fuzzy soft topology. It is therefore a topology-dependent ambiguity index rather than a probabilistic or statistical uncertainty measure. The name “clarity” records the model convention $C_j = 1 - B_j$ and does not assert an empirically validated discrimination measure.

Let

$$\Delta^{n-1} = \{(w_1, \dots, w_n) \in [0,1]^n : \sum_{j=1}^n w_j = 1\}$$

be the weight simplex.

Definition 3.2 (Proposed BFSW operator) *The boundary-based fuzzy soft weighting operator is the mapping*

$$\mathcal{W}_{\text{Bd}}: [0,1]^n \rightarrow \Delta^{n-1}, \quad \mathcal{W}_{\text{Bd}}(B_1, \dots, B_n) = (w_1, \dots, w_n),$$

where

$$w_j = \begin{cases} \frac{1-B_j}{\sum_{k=1}^n (1-B_k)}, & \sum_{k=1}^n (1-B_k) > 0, \\ \frac{1}{n}, & B_1 = \dots = B_n = 1. \end{cases}$$

Equivalently, in the nondegenerate case, $w_j = C_j / \sum_{k=1}^n C_k$.

Proposition 3.1 (Normalization) *For every j , $w_j \geq 0$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$.*

Proof. Since $B_j \in [0,1]$, every $1 - B_j$ is nonnegative. If the denominator is positive, summing the normalized terms gives one. If all B_j equal one, the definition assigns $w_j = 1/n$, whose sum is also one.

Proposition 3.2 (Boundary monotonicity) *If $B_p < B_q$, then $w_p > w_q$.*

Proof. The inequality $B_p < B_q$ implies $1 - B_p > 1 - B_q$. Both terms are divided by the same positive normalization constant.

Proposition 3.3 (Equal-boundary consistency) *If $B_1 = \dots = B_n$, then $w_1 = \dots = w_n = 1/n$.*

Proof. When the common boundary value is smaller than one, the numerators are equal and normalization gives $1/n$. When it equals one, the same result follows from the degenerate-case definition.

Corollary 3.1 *If $B_q < 1$, then*

$$\frac{w_p}{w_q} = \frac{1-B_p}{1-B_q} = \frac{C_p}{C_q}.$$

Thus, relative parameter importance equals the ratio of topology-dependent clarity degrees.

Proposition 3.4 (Continuity and common-scale invariance) *On the nondegenerate domain $\sum_{j=1}^n (1 - B_j) > 0$, the BFSW operator is continuous. Moreover, multiplying all clarity degrees by the same scalar $a > 0$, provided that the scaled degrees remain in $[0,1]$, leaves the weight vector unchanged.*

Proof. Each weight is a quotient of continuous functions with a positive denominator. If $C'_j = aC_j$, then $C'_j / \sum_k C'_k = aC_j / (a \sum_k C_k) = w_j$.

The BFSW procedure consists of the following steps:

1. construct the fuzzy soft decision matrix; cost-type criteria, if any, must first be transformed into benefit-oriented membership scores;
2. specify a fuzzy soft topology representing the adopted open-information structure;
3. obtain each parameter-induced fuzzy topology;
4. calculate the interior, closure, and boundary of each parameter evaluation set;
5. calculate B_j , C_j , and w_j ;
6. calculate $S_i = \sum_{j=1}^n w_j f_{ij}$ and rank alternatives in descending order.

4. Numerical Illustration for Small-Scale Project Selection

Consider four university projects: P_1 , a digital student-support project; P_2 , an energy-efficiency monitoring project; P_3 , a smart-campus service project; and P_4 , a campus waste-management project. The benefit-type criteria are technical feasibility (e_1), expected institutional benefit (e_2), innovation potential (e_3), and sustainability (e_4). The illustrative fuzzy evaluations are given in Table 1.

Table 1: Fuzzy soft decision matrix.

Alternative	e_1	e_2	e_3	e_4
P_1	0.55	0.70	0.80	0.90
P_2	0.50	0.65	0.55	0.80
P_3	0.64	0.75	0.70	0.85
P_4	0.45	0.60	0.65	0.75

To make the topological calculations reproducible, define a fuzzy soft set (G, E) by Table 2. The three-member family

$$\tau = \{\tilde{\emptyset}, (G, E), \tilde{U}\}$$

is a fuzzy soft topology because it contains the null and absolute fuzzy soft sets and is closed under arbitrary fuzzy soft unions and finite fuzzy soft intersections. In an applied problem, (G, E) may be elicited as the lowest

evaluation profile regarded as openly supported for each criterion. Here it is used as a transparent illustrative open-information structure.

Table 2: Membership values of the nontrivial fuzzy soft open set (G, E) .

Alternative	$G(e_1)$	$G(e_2)$	$G(e_3)$	$G(e_4)$
P_1	0.40	0.20	0.10	0.05
P_2	0.45	0.25	0.40	0.15
P_3	0.35	0.15	0.25	0.10
P_4	0.40	0.30	0.30	0.20

For every parameter e_j , the induced fuzzy topology is

$$\tau_{e_j} = \{0_U, G(e_j), 1_U\}.$$

Inspection of Tables 1 and 2 shows that

$$G(e_j) \subseteq F(e_j) \subseteq G(e_j)^c$$

for each j . Consequently,

$$Int_{\tau_{e_j}}(F(e_j)) = G(e_j), \quad Cl_{\tau_{e_j}}(F(e_j)) = G(e_j)^c.$$

Moreover,

$$Bd_{\tau_{e_j}}(F(e_j)) = G(e_j)^c \cap G(e_j)^c = G(e_j)^c.$$

The interior, closure, and boundary membership vectors are displayed in Table 3.

Table 3: Parameter-wise topological calculations.

Parameter	Interior	Closure	Boundary
e_1	(.40, .45, .35, .40)	(.60, .55, .65, .60)	(.60, .55, .65, .60)
e_2	(.20, .25, .15, .30)	(.80, .75, .85, .70)	(.80, .75, .85, .70)
e_3	(.10, .40, .25, .30)	(.90, .60, .75, .70)	(.90, .60, .75, .70)
e_4	(.05, .15, .10, .20)	(.95, .85, .90, .80)	(.95, .85, .90, .80)

For example, the first parameter has

$$B_1 = \frac{0.60+0.55+0.65+0.60}{4} = 0.6000, \quad C_1 = 0.4000.$$

The remaining calculations and the normalized BFSW weights are given in Table 4. The sum of clarity degrees is 1.0125.

Table 4: Boundary magnitudes, clarity degrees, and BFSW weights.

Parameter	B_j	$C_j = 1 - B_j$	w_j
e_1	0.6000	0.4000	0.3951
e_2	0.7750	0.2250	0.2222
e_3	0.7375	0.2625	0.2593
e_4	0.8750	0.1250	0.1235
Total		1.0125	1.0000

The first criterion receives the largest weight because it has the smallest normalized boundary magnitude. Conversely, sustainability has the largest boundary magnitude and therefore receives the smallest weight. The weighted scores are

$$S_i = 0.3951f_{i1} + 0.2222f_{i2} + 0.2593f_{i3} + 0.1235f_{i4}.$$

Table 5 reports the results together with the equal-weight scores.

Table 5: Comparison of BFSW and equal weighting.

Alternative	BFSW score	BFSW rank	Equal-weight score	Equal-weight rank
P_1	0.6914	2	0.7375	1
P_2	0.5833	3	0.6250	3
P_3	0.7059	1	0.7350	2
P_4	0.5722	4	0.6125	4

The BFSW ranking is

$$P_3 > P_1 > P_2 > P_4,$$

whereas equal weighting gives

$$P_1 > P_3 > P_2 > P_4.$$

The difference is explained by the relatively large BFSW weight of technical feasibility. Project P_3 has the strongest value on this criterion and therefore moves ahead of P_1 . This is not evidence that a changed ranking is intrinsically preferable. Rather, it shows that the proposed topological information has a visible and traceable effect on the aggregation.

4.1. Special-form interpretation and clarity-degree sensitivity

The simplicity of the selected topology permits an exact interpretation of the numerical illustration. Since $Bd_{\tau_{e_j}}(F(e_j)) = G(e_j)^c$,

$$B_j = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_{G(e_j)}(x_i), \quad C_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_{G(e_j)}(x_i).$$

Consequently, for this three-member topology only,

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_{G(e_j)}(x_i)}{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m \mu_{G(e_k)}(x_i)}.$$

Thus, the weights in this illustration are controlled by the explicitly supplied open-information profile G ; they are not extracted from the decision matrix alone. This reduction is a feature of the deliberately simple topology and need not hold for a richer fuzzy soft topology containing several nontrivial open sets.

To examine the local sensitivity of the derived BFSW weights, each baseline clarity degree was varied independently by $\pm 10\%$. This scheme perturbs the scalar degrees C_j after they have been derived; it does not perturb the membership values of G and therefore is not a direct perturbation of the fuzzy soft topology. All 2^4 endpoint combinations were evaluated and renormalized. The resulting weight intervals were

$$w_1 \in [0.3482, 0.4439], \quad w_2 \in [0.1895, 0.2588], \quad w_3 \in [0.2226, 0.2996], \quad w_4 \in [0.1033, 0.1469].$$

In every combination, the ranking remained $P_3 > P_1 > P_2 > P_4$. The score margin $S_3 - S_1$ ranged from 0.0069 to 0.0219. Hence, the reported ranking is locally stable under this clarity-degree perturbation scheme. Since the baseline clarity degrees are derived from G , this analysis does not establish robustness to arbitrary changes in the topology itself.

5. Discussion

The proposed method has three practical advantages. First, it is transparent: each weight is obtained through the sequence boundary magnitude, clarity degree, and normalization. Second, no pairwise comparison matrix is required after the fuzzy soft topology has been specified. This does not eliminate modelling judgement because construction of the topology remains an input. Third, the method is compatible with a simple weighted-sum ranking and can therefore be used in small decision problems without a lengthy algorithm.

Different fuzzy soft topologies may yield different interiors, closures, boundaries, and weights. The BFSW weights are therefore topology-conditioned and are not independent of modelling assumptions. In real applications, nontrivial open sets should be justified through a documented elicitation protocol, policy thresholds, similarity neighborhoods, or historical observations. The present three-element topology was

intentionally chosen to keep every calculation visible; accordingly, the application is a numerical illustration rather than an empirical validation.

The normalized boundary magnitude is also a mean and therefore does not distinguish between different boundary distributions having the same average. This limitation is acceptable for the concise method proposed here, but alternative boundary cardinalities or dispersion-sensitive extensions may be studied later. A second natural extension is to combine BFSW weights with subjective weights. Such developments are beyond the intentionally limited scope of the present study.

6. Conclusion

This study introduced a topology-conditioned boundary weighting method for fuzzy soft decision-making. The method calculates a parameter-wise fuzzy topological boundary, summarizes it by a normalized boundary magnitude, and defines its complement as a topology-dependent clarity degree. The new BFSW operator normalizes these degrees into criterion weights. Its non-negativity, normalization, monotonicity, equal-boundary consistency, common-scale invariance, and continuity on the nondegenerate domain were established. The project-selection illustration demonstrated all interior, closure, boundary, weight, and ranking calculations. Its special-form reduction made the dependence on the chosen open-information profile explicit, while the clarity-degree sensitivity analysis assessed local ranking stability after the topological calculations. Compared with equal weighting, BFSW emphasized the criterion with the smallest boundary and changed the ordering of the two leading projects. The principal contribution is a simple decision-theoretic interpretation of fuzzy soft topological boundary information, not a claim that boundary magnitude is a universal empirical measure of criterion importance. Future work should investigate data-driven construction of fuzzy soft topologies, direct topology-perturbation protocols, and comparisons with entropy, CRITIC, or hybrid weighting approaches.

References

- [1] B. Ahmad, A. Kharal, On fuzzy soft sets, *Advances in Fuzzy Systems* 2009 (2009) Article ID 586507. <https://doi.org/10.1155/2009/586507>doi:10.1155/2009/586507.
- [2] N. Çağman, S. Enginoğlu, F. Çıtak, Fuzzy soft set theory and its applications, *Iranian Journal of Fuzzy Systems* 8 (2011) 137–147. <https://doi.org/10.22111/IJFS.2011.292>doi:10.22111/IJFS.2011.292.
- [3] C. L. Chang, Fuzzy topological spaces, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 24 (1968) 182–190. [https://doi.org/10.1016/0022-247X\(68\)90057-7](https://doi.org/10.1016/0022-247X(68)90057-7)doi:10.1016/0022-247X(68)90057-7.
- [4] F. Feng, Y. B. Jun, X. Liu, L. Li, An adjustable approach to fuzzy soft set based decision making, *Journal of Computational and Applied Mathematics* 234 (2010) 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2009.11.055>doi:10.1016/j.cam.2009.11.055.
- [5] A. Z. Khameneh, A. Kılıçman, A. R. Salleh, Fuzzy soft boundary, *Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics* 8 (2014) 687–703.
- [6] A. Kharal, B. Ahmad, Mappings on fuzzy soft classes, *Advances in Fuzzy Systems* 2009 (2009) Article ID 407890. <https://doi.org/10.1155/2009/407890>doi:10.1155/2009/407890.
- [7] Z. Kong, L. Gao, L. Wang, Comment on “A fuzzy soft set theoretic approach to decision making problems”, *Journal of Computational and Applied Mathematics* 223 (2009) 540–542. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2008.01.011>doi:10.1016/j.cam.2008.01.011.
- [8] K. R. Kumar, S. A. Naisal, Interior exterior and boundary of fuzzy soft multi topology in decision making, in: 2016 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT), IEEE, 2016. <https://doi.org/10.1109/ICCICCT.2016.7987934>doi:10.1109/ICCICCT.2016.7987934.
- [9] R. Lowen, Fuzzy topological spaces and fuzzy compactness, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 56 (1976) 621–633. [https://doi.org/10.1016/0022-247X\(76\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0022-247X(76)90029-9)doi:10.1016/0022-247X(76)90029-9.
- [10] P. K. Maji, R. Biswas, A. R. Roy, Fuzzy soft sets, *Journal of Fuzzy Mathematics* 9 (2001) 589–602.
- [11] D. Molodtsov, Soft set theory—First results, *Computers & Mathematics with Applications* 37 (1999) 19–31. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00056-5)doi:10.1016/S0898-1221(99)00056-5.

- [12] M. Riaz, N. Çağman, I. Zareef, M. Aslam, N-soft topology and its applications to multi-criteria group decision making, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems 36 (2019) 6521–6536. <https://doi.org/10.3233/JIFS-182919>doi:10.3233/JIFS-182919.
- [13] A. R. Roy, P. K. Maji, A fuzzy soft set theoretic approach to decision making problems, Journal of Computational and Applied Mathematics 203 (2007) 412–418. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2006.04.008>doi:10.1016/j.cam.2006.04.008.
- [14] B. Tanay, M. B. Kandemir, Topological structure of fuzzy soft sets, Computers & Mathematics with Applications 61 (2011) 2952–2957. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2011.03.056>doi:10.1016/j.camwa.2011.03.056.
- [15] B. Pazar Varol, H. Aygün, Fuzzy soft topology, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics 41 (2012) 407–419.
- [16] L. A. Zadeh, Fuzzy sets, Information and Control 8 (1965) 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

KARBON TARIMI ÇİFTÇİLER İÇİN GERÇEK BİR GELİR KAYNAĞI MI?

Dr. Öğr. Üyesi Cahit GÜNGÖR¹ / Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK¹

¹ Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 01330 Adana, Türkiye

Cahit Güngör ORCID: 0000-0002-5693-0202 gungorc@cu.edu.tr

Dilek Bostan Budak ORCID: 0000-0001-6318-698X dbudak@cu.edu.tr

Özet

Karbon tarımı, tarımsal topraklarda ve bitki biyokütlesinde karbon tutulmasını artırmayı veya tarımsal sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan uygulamalar bütünüdür. Bu uygulamalar, sağladıkları ölçülebilir ve doğrulanabilir emisyon azaltımları ya da karbon giderimleri üzerinden karbon finansmanı mekanizmalarıyla, özellikle karbon piyasalarıyla, ilişkilendirilebilmektedir. Karbon kredilerinin çiftçilere yeni bir gelir kaynağı sağlayacağı yönündeki beklentiler hızla yaygınlaşmakla birlikte, kredi satışından doğan brüt ödeme ile çiftçinin elinde kalan net ekonomik yarar aynı değildir. Bu çalışma, karbon tarımının çiftçiler için gerçek ve sürdürülebilir bir gelir kaynağı oluşturma koşullarını, işlem maliyetleri, ölçüm, raporlama, doğrulama gereklilikleri, ilave edilebilirlik, kalıcılık, sözleşme tasarımı ve gelir dağılımı açısından değerlendiren bir literatür derlemesidir. Hakemli yayınlar, Avrupa Birliği düzenlemeleri, kurumsal ve politika raporları ve Türkiye'deki güncel politika belgeleri incelenmiştir. Literatür, karbon tarımı uygulamalarının toprak sağlığı, su tutma kapasitesi ve iklim dayanıklılığı bakımından önemli ortak faydalar sağlayabildiğini, buna karşılık ölçüm ve doğrulama giderleri, aracı payları, belirsizlik kesintileri, kalıcılık yükümlülükleri ve uzun ödeme süreleri nedeniyle çiftçiye ulaşan gelirin önemli ölçüde azalabildiğini göstermektedir. İlave edilebilirlik koşulu erken benimseyen üreticileri dışlayabilmekte, küçük ölçekli işletmeler ve kiracı üreticiler yüksek sabit maliyetler ve uzun taahhütler nedeniyle dezavantajlı hale gelebilmektedir. Sonuç olarak karbon tarımı, çoğu işletmede temel gelir kaynağı değil, doğru tasarlandığında üretim yararlarını tamamlayan ek bir gelir kaynağı olarak tanımlanabilir.

Anahtar kelimeler: Karbon tarımı, karbon kredisi, çiftçi geliri, işlem maliyetleri, ilave edilebilirlik, kalıcılık

IS CARBON FARMING A GENUINE SOURCE OF INCOME FOR FARMERS?

Abstract

Carbon farming refers to a suite of practices designed to enhance carbon sequestration in agricultural soils and plant biomass, or reduce agricultural greenhouse gas emissions. These practices can be linked to carbon finance mechanisms, particularly carbon markets, through the measurable and verifiable emission reductions or carbon removals they generate. Expectations that carbon credits will provide farmers with a new income stream have grown rapidly; however, the gross payment from credit sales is not equivalent to the net economic benefit retained by farmers. This paper evaluates the conditions under which carbon farming can become a genuine and durable source of farm income, focusing on transaction costs, measurement, reporting, verification requirements, additionality, permanence, contract design and income distribution. It is a literature review based on peer-reviewed studies, European Union legislation, institutional and policy reports and recent policy documents from Türkiye. The literature indicates that carbon farming practices may generate substantial co-benefits through improved soil health, water retention and climate resilience. Yet monitoring and verification expenses, intermediary fees, uncertainty deductions, permanence liabilities and delayed payments can substantially reduce the income reaching farmers. Additionality rules may exclude early adopters, while small farms and tenant farms are disadvantaged by high fixed costs and long commitments. The review concludes that, for most farms, carbon farming should not be presented as a stand-alone primary income source, but as a supplementary source of income alongside the agronomic benefits of these practices.

Keywords: Carbon farming, carbon credits, farm income, transaction costs, additionality, permanence

1. Introduction

The agricultural sector is directly affected by climate change while also holding considerable potential for reducing greenhouse gas emissions and removing carbon from the atmosphere. Practices such as increasing soil organic matter, agroforestry, cover cropping, grassland management and biochar application influence the carbon cycle while also producing outcomes for soil fertility, erosion control and water management (Smith et al., 2020; Sharma et al., 2021). Protecting and rebuilding soil organic carbon has been estimated to offer an additional global mitigation potential of 5.5 Gt CO₂ equivalent per year, roughly a quarter of the total potential of natural climate solutions, of which 40% consists of protecting existing stocks and 60% of rebuilding depleted ones. As of 2020, however, fewer than 60 registered projects addressed soil organic carbon in compliance or voluntary carbon markets: less than 0.0001% of the estimated potential (Bossio et al., 2020). The voluntary market has expanded rapidly since, yet growth in project numbers is not in itself an indicator of climate integrity or farmer benefit (Johansson et al., 2025). This distance between technical potential and realised activity has brought “carbon farming” onto the shared agenda of agricultural, climate and financial policy.

Public debate on carbon farming rests on a threefold promise: reducing greenhouse gases, improving agricultural ecosystems and generating new income for farmers. These objectives cannot be assumed to materialise automatically and simultaneously. That a practice benefits the soil does not demonstrate that it creates a measurable and additional climate benefit, and a measurable climate benefit does not demonstrate that the farmer obtains an adequate net income. Converting a biophysical change into a tradable unit requires baseline setting, measurement, modelling, auditing, registration and contracting; these procedures strengthen environmental credibility but simultaneously create costs and power relations (Paul et al., 2023; Ingram et al., 2025).

From the farmer’s perspective, the core economic question extends well beyond the market price of the credit. The payment received cannot be assessed without accounting for the establishment and maintenance costs of the practice, forgone production options, soil sampling and verification expenses, the aggregator’s or developer’s share, registry fees and advisory costs (Cacho et al., 2013). A survey of 100 innovative farmers in the United Kingdom found that the majority had already adopted the relevant practices and would therefore not be eligible for carbon schemes at all (Phelan et al., 2024). “Carbon income” must therefore be distinguished from “the net contribution of carbon farming to farm welfare”.

Two structural problems follow. The additionality principle, which restricts crediting to benefits that would not have occurred without the intervention, may exclude producers who adopted cover cropping, reduced tillage or agroforestry long ago, directing support not to the pioneer but to the farm that changes later (Barbato & Strong, 2023; Phelan et al., 2024). Carbon markets are not distributionally neutral either: large farms spread fixed costs over wider areas, whereas small farms may be unable to generate sufficient credit volume alone, and tenant farmers, women and informal land users face further barriers of ownership, financing and decision-making authority (McDermott et al., 2013; Cavanagh et al., 2021; Mantey et al., 2026).

This study assesses, by means of a narrative and critical literature review, whether carbon farming can constitute a genuine and sustainable source of income for farmers. Rather than the technical potential of the practices, it focuses on the institutions, costs and contracts through which that potential is translated into farm income, and in its final section proposes a phased and farmer-centred policy framework for Türkiye.

2. Methodology

The study is designed as a narrative and critical literature review, a form that allows knowledge produced across different disciplines, and not reducible to a common quantitative effect measure, to be integrated within a conceptual framework. The critical element goes beyond describing what the sources report: as Grant and Booth (2009) put it, a critical review “goes beyond mere description of identified articles and includes a degree of analysis and conceptual innovation” (p.93), comparing the assumptions, definitions, actor relations and policy implications that the sources employ. The approach suits a subject lying at the intersection of soil science, agricultural economics, climate policy, environmental law, rural sociology and finance.

Peer-reviewed articles were identified through Web of Science, Scopus, ScienceDirect and SpringerLink, using terms such as “carbon farming”, “soil carbon market”, “agricultural carbon credit”, “transaction cost”, “additionality”, “permanence” and “carbon farming Türkiye” together with their Turkish equivalents; policy and legislative material was drawn from the official portals of European Union institutions, OECD publications and the documents of the relevant ministries and agencies in Türkiye. Priority was given to the period 2013–2026. Sources were selected where they related directly to agricultural carbon sequestration, emission reduction or crediting, and addressed at least one dimension of farm income, cost, contract, adoption, equity or governance.

No original database was constructed, and no soil carbon accounting, meta-analysis or econometric estimation was undertaken; numerical information reported in the sources is used only to explain the context of the

relevant publication. The study therefore sets out qualitatively the conditions under which carbon income may be reliable, accessible and equitable, rather than estimating its average magnitude. The rapid evolution of carbon markets and the limited public availability of project contracts constitute the principal limitations of the review.

3. Conceptual Framework

In its broadest sense, carbon farming refers to modifying agricultural land management so as to reduce the concentration of greenhouse gases in the atmosphere. This change may deliver a removal by increasing carbon storage in soil or plant biomass, and it may equally involve reducing carbon dioxide emissions from organic soils, nitrous oxide emissions arising from fertiliser use, or methane emissions from livestock. These activities share neither the same measurement method, nor the same storage duration, nor the same risk profile. Carbon farming is therefore not a single technology but an umbrella concept covering different biophysical processes and production systems (Thorsøe et al., 2025).

There is no automatic relationship between a carbon farming practice and a carbon credit. A farmer may grow cover crops, apply reduced tillage or establish tree belts; such activity can be converted into a credit only to the extent that it creates an additional benefit relative to a defined baseline, is reliably measured, verified and registered, and double counting is prevented. The agricultural practice represents the physical activity, whereas the carbon unit represents the institutionally recognised outcome of that activity, which may become the subject of specific claims (European Parliament and Council, 2024). How such crediting should be designed for agricultural soil carbon is itself a contested question (Oldfield et al., 2021).

Carbon farming practices are financed not only through the sale of offset credits but through distinct channels, public agri-environmental programmes, supply-chain insetting payments, low-carbon product premiums and voluntary market credits, each of which entails different verification, ownership and claim rules. The carbon market is therefore one component of carbon farming finance rather than its entirety (Raina et al., 2024; Ingram et al., 2025).

Economic differences between practices are also decisive. Cover crops, extended rotations and reduced tillage require low investment, but their effects vary widely with climate, soil type and initial carbon level. Agroforestry offers longer-term storage yet takes years to generate income. Grassland projects may mislead where livestock capacity and the displacement of production are ignored. Rewetting organic soils prevents existing high emissions but alters the production pattern fundamentally. Biochar creates a more durable form of

carbon while requiring separate assessment of feedstock sustainability and life-cycle emissions (Mattila et al., 2022; European Commission, 2026c).

4. From Gross Carbon Payment to Net Farmer Benefit

In assessing the income potential of carbon farming, the first distinction is that between gross payment and net benefit. Gross payment is the certified quantity of units multiplied by the contract price; the farmer's economic position, however, is shaped by the costs borne before and after that payment. Where the establishment of the practice, advisory services, soil sampling, data recording, auditing, contracting and opportunity costs fall to the farmer, a unit price that appears high may leave only limited net income. In some programmes these expenses are borne initially by the project developer but are subsequently recovered through a share of credit revenue or through long-term exclusivity conditions (Cacho et al., 2013; Phelan et al., 2024).

The second component of net benefit consists of non-carbon production effects. Cover crops, rotations, agroforestry or increased soil organic matter may deliver yield stability, water retention, input savings and drought resilience. A review of thirty-seven empirical studies finds that the most coherent result across them was that “co-benefits, such as soil fertility, reduced erosion risk, or water holding capacity, were often more important than compensation; financial incentives may be a low driver” (Buck & Palumbo-Compton, 2022). Conversely, transition-period yield losses, new equipment requirements or learning costs may arise. Carbon farming should therefore be assessed not as a separate enterprise branch but as an investment altering the total economic performance of the production system (Mattila et al., 2022).

Uncertainty in the carbon price makes income projection difficult. In voluntary markets the unit price varies with the standard applied, storage duration, co-benefits, the buyer's claim, project scale and market confidence; the 56% contraction in transaction volume between 2022 and 2023 shows how fragile the planning assumptions of agricultural projects may be (Hänke et al., 2026). A fixed price provides predictability but forgoes rising values, whereas a variable price transfers market risk to the farmer. A global mapping of 30 voluntary programmes finds that in most of them 15–25% of the credits generated are withheld to cover administrative, monitoring and verification costs and to serve as a buffer against quantification uncertainty and non-permanence, and that contract durations, while varying considerably, are remarkably short, ranging from no commitment at all to 20 years (Johansson et al., 2025). Where contracts lack a price floor, a revenue-sharing ratio and transparent sales reporting, the farmer's bargaining power is correspondingly weakened (Gramig & Widmar, 2018).

The timing of payment is particularly critical for small farms. In results-based programmes payment may follow only after the practice has been established and the carbon change verified; since in most projects carbon revenue materialises only from the second or third year, the farmer must finance the initial costs from their own resources for a long period (Hänke et al., 2026). Action-based payment mitigates this cash-flow problem but transfers the risk relating to the actual climate outcome to the public purse or to the buyer. Hybrid models share the risk by covering part of the implementation cost at the outset and linking the remaining payment to verified outcomes (Raina et al., 2024).

The literature generally indicates that the carbon payment is neither large enough nor stable enough to replace the core operating income of most farms. Willingness to participate is associated not only with the unit price but with the compatibility of the practice with the existing production system and with personal objectives concerning soil health; Western Australian surveys found improved soil quality and reduced erosion ranked as the most important co-benefits, and adoption driven by perceived multiple benefits rather than by carbon price, with policy and price uncertainty among the main deterrents (Dumbrell et al., 2016; Kragt et al., 2017), and with contract duration and the sharing of permanence risk (Phelan et al., 2024). Excessive promises framed as a “new principal income item” create unfulfilled expectations and a loss of confidence. In some projects the main welfare effect stems from training and extension rather than from credit sales: an evaluation of biochar and compost training in three semi-arid regions of northern Ghana found statistically significant positive effects on maize yield and on welfare outcomes including per capita household expenditure and poverty status, though the same intervention produced no significant change in climate adaptation strategies, and its effect should not be conflated with that of credit revenue (Okyere & Kornher, 2023).

5. Transaction Costs and the Monitoring-Reporting-Verification Burden

In agricultural carbon projects, transaction costs are those the parties incur not in order to implement the practice, but in order to define the climate benefit and render it tradable: project design, farmer registration, baseline setting, verification of field boundaries, contracting, training, monitoring, laboratory analysis, modelling, third-party auditing, registry entry and credit issuance. Since a significant proportion of these costs is fixed, the burden per unit rises markedly on small and fragmented farms (Cacho et al., 2013).

Aggregation is the principal means of sharing fixed costs across many producers, but it is not merely a technical operation; it also determines who controls credit sales, contract terms and data. Where the aggregator’s service becomes de facto compulsory, the farmer may be unable to choose between buyers or to verify the revenue

share received; in a Kenyan study none of the farmers interviewed held a copy of the project contract they had been asked to sign (Mantey et al., 2026). Aggregation is also not costless for the farmer: while an intermediary lowers the buyer's costs of identifying and contracting with smallholders, the transaction costs borne by sellers may themselves rise through participation in a group scheme, and must remain below the benefits participation delivers (Cacho et al., 2013). The intermediary role therefore requires transparent fees, accountability and rules of representation.

Measuring soil organic carbon is among the most demanding aspects of these markets, since it varies considerably over short distances and across depths and genuine change must be separated from sampling error and natural fluctuation (Smith et al., 2020; Paul et al., 2023). Evidence from 151 plots in western Kenya shows how severe the problem becomes in smallholder settings: predictions from a portable near-infrared scanner correlated only weakly with laboratory results ($R^2 = 0.10\text{--}0.11$), two laboratories analyzing the same samples reached only moderate agreement ($R^2 = 0.34$) with a systematic bias of 7.5 g/kg, and repeated analyses within a single laboratory showed low repeatability ($R^2 = 0.19$). Aggregating farmers does not resolve this. Simulation showed that an unbiased error of 4 g/kg still produced a 22% deviation in stock change estimates for a group of 50 farmers, converging on the true value only above roughly 1,000 farmers, while a systematic bias of just 1 g/kg produced an 18% error that persisted regardless of group size. The authors conclude that the bias and variability observed limit the potential for results-based payment at group level, and recommend that measurement uncertainty be disclosed to buyers, which may itself earn a price premium for projects with low error margins, and that laboratory standards be enforced and scanners recalibrated locally before deployment (Schilling et al., 2026). Measurement uncertainty is better treated as a design parameter than as a residual imperfection reported after the fact.

MRV systems generally combine direct measurement, modelling, remote sensing and farmer activity records, the appropriate combination depending on data availability, the applicability of the models and national monitoring capacity (Smith et al., 2020). While cover cropping or tillage can be monitored by satellite imagery, reliable direct measurement of small changes in soil carbon from space is far harder, not least because of the “limited penetration depth (top 1 cm...)” of remote sensing, so that “a combination of remote and in situ or point data will remain necessary” (Smith et al., 2020, p.223). Building on the observation that such choices “can be made based on cost and required accuracy of the purpose” (p.223), we would add that a uniform measurement requirement risks generating both unnecessary cost and a false impression of accuracy.

Two distinct deductions reduce the volume of credits a farmer can sell: uncertainty deductions convert only part of the measured benefit into credits, while buffer pools withhold a share against the risk of reversal. Both directly reduce farm income. More advanced measurement lowers uncertainty but raises costs, and the two do not necessarily reconcile: as of 2021, measurement costs in the United States were estimated at US\$32 per hectare while emerging crediting organizations announced prices of US\$10–15 per credit, a gap that “precludes soil sampling at a density that would provide high levels of confidence in the ability to detect meaningful change” (Oldfield et al., 2021). The most precise measurement is therefore not always the economically optimal one (Paul et al., 2023). Public baseline data infrastructure can improve this trade-off: where national soil maps, reference sites, climate data, open models and standardized digital records are provided publicly, each project no longer bears the same basic cost anew. For small farms we would argue that public co-financing of such infrastructure is a more durable capacity investment than subsidizing the credit price directly, an argument with particular purchase in Türkiye, where Aydın et al. (2026) identify the absence of a national certification framework and of dedicated MRV capacity as central gaps. Nor does it conflict with the principle, drawn from Article 4.3 of the UNFCCC and restated by Odhong’ et al. (2019, p.2), that “public climate finance is limited and should be used to fund the incremental costs of climate action”: such infrastructure is itself an incremental cost, incurred only because crediting demands a level of verification that agricultural practice would not otherwise require.

Digitalisation can reduce costs but may create new dependencies. Remote sensing, geographic information systems and mobile recording lower monitoring costs; where the technology is designed solely around the verifier’s needs, however, the farmer becomes a passive supplier of data without access to information or economic value. In existing smallholder projects digital tools support data collection and reporting but remain largely confined to that function; extending them beyond monitoring, towards participation, transparency and feedback, is what would strengthen smallholder bargaining power (Mantey et al., 2026). Data ownership is therefore an economic component of the contract: in the same projects farmers were found to have limited control over how their data are used (Mantey et al., 2026).

6. The Distributional Cost of Environmental Integrity Criteria

Additionality aims to credit only those reductions or removals that would not occur without carbon finance; without it, a buyer could claim to have offset emissions by paying for an activity that would have happened anyway. In agriculture it may be assessed against past management, prevailing regional practice, existing

legislation and economic feasibility; protocols variously require proof that “project activities would not have occurred without the incentive structure provided by the carbon market” and apply legal-requirement tests (Oldfield et al., 2021). Which behaviour counts as normal, however, is contested, and the choice of baseline has a major effect on credit volume (European Parliament and Council, 2024).

The most striking distributional consequence is the exclusion of early adopters. A farmer who has protected their soil for years cannot obtain credits because they make no new change, while a neighbour reverting from more intensive management may receive payment; farmers interviewed in the United States described such rules as punishing the early adopters, and noted the perverse incentive they create, one observing that producers might abandon good practices for a year or two simply to become eligible again (Barbato & Strong, 2023). We would argue that rewarding new transitions with results-based credits, while offering farmers who maintain existing high carbon stocks a separate stewardship payment, could preserve the integrity of the climate claim and prevent the devaluation of conservation efforts. The case for doing so is not merely distributional: 40% of the mitigation potential of soil carbon lies in protecting existing stocks rather than rebuilding depleted ones (Bossio et al., 2020), so an instrument that pays only for new change addresses less than two-thirds of what is at stake. That market growth does not by itself deliver equity is borne out empirically: a survey of 841 farmers across seven carbon farming project villages in India finds participants to be predominantly large landholders from non-marginalised castes, only 4% women, 99% having received no monetary benefit and 28% having abandoned the practices (Cariappa & Krishna, 2025).

Permanence is the second area of tension. Carbon held in soil and biomass is not definitive in the way geological storage is; drought, fire, erosion, a return to intensive tillage or land-use change may release part of it. If natural disasters and deliberate management changes fall under the same liability regime, the farmer assumes a climate risk beyond their control. Long contract durations affect land sales, inheritance, tenancy and future cropping; elderly landowners and short-term tenants may be unable to commit for decades. The European framework allows liability mechanisms to include collective buffers or up-front insurance (Articles 6(4)(c) and 8(3)(i)) and issues carbon farming sequestration units as temporary units that expire at the end of the monitoring period unless long-term storage is proven through continued monitoring (Article 12(5)); it grants no force majeure exemption, the operator remaining liable under Article 6(2)(b) for any reversal occurring during the monitoring period, irrespective of cause (European Parliament and Council, 2024). Whether buffers suffice is

itself contested, their values having been described as arbitrary and probably too low against the risk of complete re-emission (Paul et al., 2023).

Leakage and double counting are likewise related to farm income. If a grassland project reduces livestock numbers while production shifts elsewhere, the net global benefit falls below the outcome observed within the project boundary. Double counting arises where the same benefit is claimed by more than one actor: the farmer may sell a credit while a food company reports the same reduction against its supply chain target. Credit sales may restrict subsequent use of a “low-carbon product” claim; where the contract does not define these rights, the farmer may unknowingly have relinquished a more valuable future premium (Paul et al., 2023; European Parliament and Council, 2024).

7. International Regulatory Trends and an Assessment for Türkiye

With Regulation (EU) 2024/3012 the European Union established a voluntary Union-level certification framework for permanent carbon removals, carbon farming and carbon storage in products, combining quantification, additionality, long-term storage and sustainability with certification schemes, independent auditing and registry requirements. Agricultural storage is not treated as equivalent to permanent industrial removal, and carbon farming units are linked to defined activity and monitoring periods (European Parliament and Council, 2024). On 9 July 2026, in a decision announced the following day, the European Commission adopted three carbon farming certification methodologies covering agriculture and agroforestry on mineral soils, the rewetting and restoration of peatlands, and afforestation; once in force, only certification schemes complying with Regulation (EU) 2024/3012, the relevant methodologies and Implementing Regulation (EU) 2025/2358 are eligible for recognition by the Commission (Article 17(1) of the latter) (European Commission, 2025, 2026a, 2026b).

These developments indicate that carbon farming is moving from an experimental stage towards a more rule-bound policy field; the existence of certification, however, does not amount to a guarantee of adequate net income at farm level. Certification may increase the credibility of the unit, but it guarantees neither demand, nor price, nor the intermediary share, nor implementation costs, and high quality requirements may prove costly for small farms. Certification policy should therefore be considered together with the Common Agricultural Policy, advisory services and capacity building, since scheme designs that alter economic incentives alone place limited emphasis on structural adaptation (Thorsøe et al., 2025).

In Türkiye, Climate Law No. 7552, in force since 9 July 2025, created a new legal framework for emissions trading and climate finance (Republic of Türkiye, 2025). Under the draft Regulation on the Turkish Emissions Trading System opened for consultation by the Directorate of Climate Change, however, the 2026–2027 pilot period applies only to installations emitting more than 50,000 tonnes of CO₂ equivalent a year and carrying out a defined list of activities, combustion for electricity generation at 20 MW or more, coke, iron and steel, aluminium, clinker, nitric acid and ammonia production, with allowances allocated entirely free of charge on a benchmark basis (Provisional Article 1(1)–(4)). Offsetting through the use of carbon credits is not applied at all during the pilot (Provisional Article 1(8)). The first implementation period runs from 2028 to 2035 (Provisional Article 1(11)), and Article 25(1) then permits credits from projects carried out within Türkiye to cover up to 10% of an installation’s surrender obligation, at a rate set by the Carbon Market Board (Article 23(7)) (Directorate of Climate Change, 2025). No domestic compliance demand for agricultural carbon units will therefore arise before 2028; in the short run the source of income will in all likelihood be the voluntary market, in-supply-chain mitigation programmes and public support, which makes it essential that income promises addressed to farmers rest on a realistic analysis of demand.

Türkiye’s biophysical and structural conditions likewise call for a differentiated design. In 2023 agricultural emissions were estimated at 71.75 Mt CO₂ equivalent, some 14.9% of national emissions where land use, land-use change and forestry is included and 13% where it is not; the country possesses about 24 million hectares of cultivated land and 14.6 million hectares of pasture and meadow, while average soil organic carbon content remains below the European average, pointing both to substantial technical potential and to uncertainty arising from a low starting level. The same study identifies low farmer awareness, high initial costs, complex certification procedures, inadequate extension services, the absence of a national certification framework and limited digital MRV capacity as the principal barriers, and proposes a regionally differentiated MRV framework based on phased pilots in the Aegean, Central Anatolia and Southeastern Anatolia regions (Aydın et al., 2026). The concluding declaration of the 4th Agriculture and Forestry Council illustrates the gap directly. Among its 86 decisions it calls for minimum tillage techniques to be extended and the carbon retention capacity of soils to be increased (decision 36), for carbon sink capacity in pastures and forests to be raised (decision 21), for agroforestry to be spread in pursuit of a climate-neutral land use sector (decision 20), and for preliminary work on green finance instruments together with improved credit access for farmers engaged in green production (decision 77). Yet the declaration nowhere refers to carbon markets, carbon credits, emissions trading or carbon

revenue for farmers: soil carbon appears throughout as an agronomic and sink objective, never as a tradable unit (Ministry of Agriculture and Forestry, 2025). The instruments through which the one might become the other remain undefined.

The small and fragmented structure of farms, shared ownership, formal and informal tenancy, and the differing capacities of producer organisations further complicate implementation. Separate verification of each parcel is costly, while parcel aggregation and regional modelling introduce uncertainty. Where the title deed holder, the user registered in the Farmer Registration System and the actual operator differ, ownership of the carbon right must be clearly determined; establishing a large-scale market beforehand risks disputes and double selling. The approach proposed here is therefore phased: a national carbon farming terminology and classification of rights; regional reference and measurement infrastructure; pilots comparing action-based, results-based and hybrid payment models; producer organisations and vendor-independent advisory capacity; public support designed so as not to substitute for private finance; and minimum contractual provisions with market oversight.

8. Conclusion and Policy Recommendations

Carbon farming offers an important opportunity to make the climate services of agricultural soils and biomass visible and to pay farmers in return. The conversion of environmental benefit into market income, however, does not occur of its own accord; it requires measurement, institutions, contracts and cost sharing. The most accurate answer to the question posed in the title is conditional: carbon farming may be a genuine supplementary source of income for some farmers, but for most farms it should not be presented as a standalone, primary and secure one. Net benefit is determined less by the credit price than by the combination of implementation costs, MRV expenses, the intermediary share, the timing of payment, permanence risk and non-carbon production effects.

Six policy recommendations follow. First, net farmer benefit rather than gross carbon value should be reported transparently; projects should disclose, in a standard format, total sales revenue, verification and intermediary expenses, buffer deductions, the payment made to the farmer and the obligations assumed. Second, action-based and results-based payments should be used in combination, implementation and transition costs being covered at the outset and an additional premium linked to the climate outcome paid subsequently. Third, additionality and the protection of early adopters should be addressed through different instruments: while additional removals and emission reductions are made the subject of credits, producers who maintain existing good

management can be rewarded through stewardship payments, agri-environmental support or supply chain premiums.

Fourth, permanence and natural disaster risk should be pooled; events beyond the farmer's control such as fire and drought should not be translated into heavy individual debt, and deliberate breach of contract should be clearly distinguished from climate-driven reversal. Fifth, producer organisations should be incorporated with genuine bargaining and service capacity; aggregation lowers the fixed costs of verification, although it does not by itself resolve measurement bias, which persists irrespective of group size. Sixth, regional pilots and an open learning system should be established in Türkiye before nationwide roll-out, evaluated not only against carbon outcomes but against indicators of net income, workload, yield, water, biodiversity and social inclusion.

Finally, carbon farming should be positioned not as a cheap offsetting instrument substituting for emission reduction, but as a complementary policy supporting the transition of agricultural production towards low-carbon, resilient and resource-efficient systems. Unless farmer confidence, environmental integrity and fair income sharing are secured together, the long-term legitimacy of the market cannot be established. A credible system must render visible not only tonnes of carbon but also the farmer's labour, knowledge, land rights and the risks assumed.

References

- Aydın, A., Köroğlu, F., Thomas, E. A., Salvinelli, C., Polat, E. P., & Yıldırak, K. (2026). Carbon farming in Türkiye: Challenges, opportunities and implementation mechanism. *Sustainability*, 18(2), 891. <https://doi.org/10.3390/su18020891>
- Barbato, C. T., & Strong, A. L. (2023). Farmer perspectives on carbon markets incentivizing agricultural soil carbon sequestration. *npj Climate Action*, 2, 26. <https://doi.org/10.1038/s44168-023-00055-4>
- Bossio, D. A., Cook-Patton, S. C., Ellis, P. W., Fargione, J., Sanderman, J., Smith, P., Wood, S., Zomer, R. J., von Unger, M., Emmer, I. M., & Griscom, B. W. (2020). The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nature Sustainability*, 3, 391–398. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0491>
- Buck, H. J., & Palumbo-Compton, A. (2022). Soil carbon sequestration as a climate strategy: What do farmers think? *Biogeochemistry*, 161, 59–70. <https://doi.org/10.1007/s10533-022-00948-2>
- Cacho, O. J., Lipper, L., & Moss, J. (2013). Transaction costs of carbon offset projects: A comparative study. *Ecological Economics*, 88, 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.12.008>
- Cariappa, A. A. G., & Krishna, V. V. (2025). Carbon farming in India: Are the existing projects inclusive, additional, and permanent? *Climate Policy*, 25(5), 756–771. <https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2416497>
- Cavanagh, C. J., Vedeld, P. O., Petursson, J. G., & Chemarum, A. K. (2021). Agency, inequality, and additionality: Contested assemblages of agricultural carbon finance in western Kenya. *The Journal of Peasant Studies*, 48(6), 1207–1227. <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1707812>
- Directorate of Climate Change. (2025). Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği taslağı [Draft Regulation on the Turkish Emissions Trading System], published for public consultation on 22 July 2025. Ankara, Türkiye.
- Dumbrell, N. P., Kragt, M. E., & Gibson, F. L. (2016). What carbon farming activities are farmers likely to adopt? A best–worst scaling survey. *Land Use Policy*, 54, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.002>
- European Commission. (2025). Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2358 of 20 November 2025 laying down rules on certification schemes, certification bodies and audits under Regulation (EU) 2024/3012. Official Journal of the European Union.

- European Commission. (2026a, July 10). Commission adopts certification methodologies for carbon farming under the CRCF Regulation. Directorate-General for Climate Action. Brussels, Belgium.
- European Commission. (2026b). Commission Delegated Regulation supplementing Regulation (EU) 2024/3012 as regards certification methodologies for carbon farming activities in agriculture and agroforestry on mineral soils, rewetting and restoration of peatlands and other organic soils, and afforestation (C(2026) 4666 final). Brussels, Belgium.
- European Commission. (2026c). Commission Delegated Regulation (EU) 2026/285 of 3 February 2026 supplementing Regulation (EU) 2024/3012 of the European Parliament and of the Council by establishing the certification methodologies for permanent carbon removals activities. Official Journal of the European Union, L 2026/285.
- European Parliament and Council. (2024). Regulation (EU) 2024/3012 of 27 November 2024 establishing a Union certification framework for permanent carbon removals, carbon farming and carbon storage in products. Official Journal of the European Union, L 2024/3012.
- Gramig, B. M., & Widmar, N. J. O. (2018). Farmer preferences for agricultural soil carbon sequestration schemes. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(3), 502–521. <https://doi.org/10.1093/aepp/ppx041>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848>
- Hänke, H., Gwademba, G., Love, J., Marani, F., & Trux, A. (2026). Leveraging soil organic carbon credits to enhance smallholder food security and planetary health. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 10, 1800887. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2026.1800887>
- Ingram, J., Maye, D., & Reed, M. (2025). Contestations in the emerging soil-based carbon economy: Towards a research agenda. *Sustainability Science*, 20(2), 597–611. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01609>
- Johansson, E., Andersson, E., & Fischer, K. (2025). The race for carbon in farmland: Global mapping of the emerging voluntary market for soil carbon credits. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 32(7), 810–826. <https://doi.org/10.1080/13504509.2025.2561262>
- Kragt, M. E., Dumbrell, N. P., & Blackmore, L. (2017). Motivations and barriers for Western Australian broad-acre farmers to adopt carbon farming. *Environmental Science & Policy*, 73, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.009>

- Mantey, V., Birner, R., Birkenberg, A., Bosch, C., Yameogo, V. G., & Mburu, J. (2026). Governance challenges of smallholder agricultural carbon projects and the potential of digital tools: Insights from Kenya. *Environmental Management*, 76, 96. <https://doi.org/10.1007/s00267-026-02410-7>
- Mattila, T. J., Hagelberg, E., Söderlund, S., & Joona, J. (2022). How farmers approach soil carbon sequestration? Lessons learned from 105 carbon-farming plans. *Soil & Tillage Research*, 215, 105204. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105204>
- McDermott, M., Mahanty, S., & Schreckenberg, K. (2013). Examining equity: A multidimensional framework for assessing equity in payments for ecosystem services. *Environmental Science & Policy*, 33, 416–427. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.10.006>
- Ministry of Agriculture and Forestry. (2025). IV. Tarım Orman Şûrası sonuç bildirgesi [Concluding declaration of the 4th Agriculture and Forestry Council]. Ankara, Türkiye.
- Odhong', C., Wilkes, A., van Dijk, S., Vorlaufer, M., Ndonga, S., Sing'ora, B., & Kenyanito, L. (2019). Financing large-scale mitigation by smallholder farmers: What roles for public climate finance? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 3. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00003>
- Okyere, C. Y., & Kornher, L. (2023). Carbon farming training and welfare: Evidence from Northern Ghana. *Land Use Policy*, 134, 106932. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106932>
- Oldfield, E. E., Eagle, A. J., Rubin, R. L., Rudek, J., Sanderman, J., & Gordon, D. R. (2021). Agricultural soil carbon credits: Making sense of protocols for carbon sequestration and net greenhouse gas removals. *Environmental Defense Fund*. <https://www.edf.org/sites/default/files/content/agricultural-soil-carbon-credits-protocol-synthesis.pdf>
- Paul, C., Bartkowski, B., Dönmez, C., Don, A., Mayer, S., Steffens, M., Weigl, S., Wiesmeier, M., Wolf, A., & Helming, K. (2023). Carbon farming: Are soil carbon certificates a suitable tool for climate change mitigation? *Journal of Environmental Management*, 330, 117142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117142>
- Phelan, L., Chapman, P. J., & Ziv, G. (2024). The emerging global agricultural soil carbon market: The case for reconciling farmers' expectations with the demands of the market. *Environmental Development*, 49, 100941. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100941>

- Raina, N., Zavalloni, M., & Viaggi, D. (2024). Incentive mechanisms of carbon farming contracts: A systematic mapping study. *Journal of Environmental Management*, 352, 120126. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120126>
- Republic of Türkiye. (2025). 7552 sayılı İklim Kanunu [Climate Law No. 7552]. *Resmî Gazete* [Official Gazette], 9 July 2025, No. 32951.
- Schilling, F., Beesigamukama, D., & Tanga, C. M. (2026). Reliability of approaches for measuring soil organic carbon and implications for results-based payments for smallholder carbon farming. *Journal of Environmental Management*, 398, 128562. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2026.128562>
- Sharma, M., Kaushal, R., Kaushik, P., & Ramakrishna, S. (2021). Carbon farming: Prospects and challenges. *Sustainability*, 13(19), 11122. <https://doi.org/10.3390/su131911122>
- Smith, P., Soussana, J.-F., Angers, D., Schipper, L., Chenu, C., Rasse, D. P., Batjes, N. H., van Egmond, F., McNeill, S., Kuhnert, M., Arias-Navarro, C., Olesen, J. E., Chirinda, N., Fornara, D., Wollenberg, E., Álvaro-Fuentes, J., Sanz-Cobena, A., & Klumpp, K. (2020). How to measure, report and verify soil carbon change to realize the potential of soil carbon sequestration for atmospheric greenhouse gas removal. *Global Change Biology*, 26(1), 219–241. <https://doi.org/10.1111/gcb.14815>
- Thorsøe, M. H., Facq, E., Criscuoli, I., Martínez-García, L. B., Heidecke, C., Amthauer Gallardo, L., Martelli, A., Hagemann, N., Smit, B., van der Kolk, J., Galioto, F., de Cara, S., Poláková, J., & Graversgaard, M. (2025). Carbon farming: The foundation for carbon farming schemes—Lessons learned from 160 European schemes. *Land Use Policy*, 158, 107747. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107747>

KURAKLIK VE SU KITLIĞINA UYUMDA DİJİTAL VE YÜZ YÜZE TARIMSAL YAYIM

Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK¹ / Dr. Öğr. Üyesi Cahit GÜNGÖR¹

¹ Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 01330 Adana, Türkiye

Dilek Bostan Budak ORCID: 0000-0001-6318-698X dbudak@cu.edu.tr

Cahit Güngör ORCID: 0000-0002-5693-0202 gungorc@cu.edu.tr

Özet

İklim değişikliğiyle birlikte kuraklık dönemlerinin uzaması ve su kaynakları üzerindeki baskının artması, çiftçilerin zamanında, güvenilir ve yerel koşullara uyarlanmış bilgiye erişimini tarımsal uyumun temel unsurlarından biri haline getirmiştir. Bu çalışma, kuraklık ve su kıtlığına uyum kapsamında dijital ve yüz yüze tarımsal yayım bileşenlerine ilişkin bulguları eleştirel biçimde sentezlemekte ve karşılaştırılabilir bir değerlendirme çerçevesi geliştirmektedir. Çalışma, 2015 sonrası hakemli yayınlar ile IPCC, FAO, WMO/GWP, GSMA ve Avrupa Birliği kaynaklı seçilmiş kurumsal belgelere dayanan eleştirel bir literatür incelemesidir ve tarama Ağustos 2026'da tamamlanmıştır. Sentez, erişim, yerel uygunluk, güven, etkileşim, kapsayıcılık ve sonuçlar olmak üzere altı boyut üzerinden yürütülmüş, bu boyutlar erişim, anlama, güven, deneme, kalıcı benimseme ile ekonomik ve çevresel etki aşamalarından oluşan bir uyum zinciri boyunca ele alınmaktadır. Bulgular, dijital araçların ölçek ve zamanlılık bakımından üstünlük sağladığını, ancak dijital eşitsizlikler, sınırlı yerel uygunluk, güven sorunu, yorumlama güçlüğü ve zayıf geri bildirim mekanizmalarının etkililiği sınırlayabileceğini göstermektedir. Yüz yüze danışmanlık, tarla demonstrasyonu, mentorluk ve akran öğrenmesi bu sınırlılıkları azaltan tamamlayıcı bileşenlerdir. Yayım performansı, mesaj veya toplantı sayısı ile değil, doğru anlama, güven, deneme, kalıcı benimseme, su verimliliği, üretim istikrarı ve kapsayıcılık göstergeleriyle değerlendirilmelidir. Geliştirilen çerçeve, mevcut çalışmaların hangi aşamalarda kanıt ürettiğini görünür kılarak, gelecekteki araştırmalar için ortak ölçütler sunmaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: tarımsal yayım, tarımsal danışmanlık, kuraklık, su kıtlığı, dijital yayım, iklim uyumu

DIGITAL AND FACE-TO-FACE AGRICULTURAL EXTENSION FOR ADAPTATION TO DROUGHT AND WATER SCARCITY

Abstract

Climate change, prolonged droughts and growing pressure on water resources have made access to timely, trustworthy and locally relevant information a central element of agricultural adaptation. This paper critically synthesizes the evidence on digital and face-to-face extension under drought and water scarcity and develops an evaluation framework. It is a critical review of peer-reviewed publications from 2015 onwards and of institutional documents issued by the IPCC, FAO, WMO/GWP, GSMA and the European Union. The search was completed in August 2026. The synthesis is organized around six dimensions: access, local relevance, trust, interaction, inclusion and outcomes. These dimensions are positioned on a chain extending from access to comprehension, trust, experimentation, sustained adoption and economic and environmental impact. The findings indicate that digital tools offer advantages in scale and timeliness, while digital inequalities, limited local relevance, distrust, interpretation difficulties and weak feedback mechanisms may restrict their effectiveness. Face-to-face advice, on-farm demonstration, mentoring and peer learning are complementary components that can reduce these constraints. Extension performance should therefore be assessed through comprehension, trust, experimentation, sustained adoption, water productivity, production stability and inclusion rather than message or meeting counts. The framework makes visible at which stages of the adaptation pathway the evidence is strong and at which it is weak, and offers common evaluation criteria for future research.

Keywords: agricultural extension, advisory services, drought, water scarcity, digital extension, climate adaptation

1. INTRODUCTION

Agriculture is among the sectors in which climate change is felt most directly. Rising temperatures, variable precipitation, lengthening dry spells and growing pressure on water resources render farm decisions more uncertain, from cropping patterns and sowing dates to irrigation scheduling and input use. The Mediterranean chapter of the IPCC Sixth Assessment Report states that, “Due to its particular combination of multiple strong climate hazards and high vulnerability, the Mediterranean region is a hotspot for highly interconnected climate risks”, and identifies increased water scarcity and droughts among the key regional risks (Ali et al., 2022, p. 2235). Adaptive capacity therefore turns on reaching the right information at the right time and adapting it to the individual farm.

Climate risks expose the limits of a linear transfer model. Drought management requires interpreting meteorological and hydrological data, localizing them by crop, soil and water source, testing recommendations on farm and feeding results back; extension is therefore evolving into a structure that connects actors and plays broader intermediary roles in innovation processes (Leeuwis & Aarts, 2011), supporting learning among diverse actors for collective action (Kamruzzaman et al., 2020, p. 48). Digitalization offers opportunities here: meta-analyses suggest that transmitting agricultural information through mobile technologies in sub-Saharan Africa and India increased yields by 4% and the odds of adoption of recommended agrochemical inputs by 22% (Fabregas et al., 2019). Such average effects do not guarantee the same outcome for every tool and user group; device access, digital literacy, language, interpretability, farm fit and trust in the source shape actual use (Coggins et al., 2022; FAO, 2023).

Three gaps stand out. Evidence on digital extension comes predominantly from sub-Saharan Africa and South and Southeast Asia (Fabregas et al., 2019; Coggins et al., 2022; Sen et al., 2024); no comparable evidence base was identified here for the Mediterranean basin’s irrigation-dominated, medium-scale production structure. The literatures on digital extension, climate services, on-farm demonstration and pluralistic advisory services have developed largely independently (Klerkx et al., 2019; Sutherland & Marchand, 2021), with no integrated framework evaluating them against comparable criteria. And most studies concentrate on access and short-term adoption, while evidence on trust, inclusion and sustained adoption remains sparse. This study therefore synthesizes that evidence and develops a comparative evaluation framework, asking what functions extension should assume for climate adaptation, according to which principles its components should be combined, and with which indicators its performance should be monitored.

2. CONCEPTUAL FRAMEWORK

2.1. From technology transfer to agricultural knowledge and innovation systems

The technology transfer approach assumes a largely linear relationship between research, extension and the farmer, leaving the farmer as a recipient of information. Agricultural innovation, however, does not arise from technical knowledge alone: it is a package of new social and technical arrangements implying new forms of co-ordination within a network of interrelated actors, and such arrangements emerge through joint learning and negotiation among stakeholders (Leeuwis, 2004, pp. 7, 141). The Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS) approach focuses instead on knowledge flows among farmers, advisors, researchers, public institutions, producer organizations and the private sector. Under the European Union's Common Agricultural Policy for 2023–2027, AKIS forms the backbone of the cross-cutting objective of modernising agriculture and rural areas by promoting knowledge, innovation and digitalisation (EU CAP Network, n.d.), an objective set out in Article 6(2) of Regulation (EU) 2021/2115. Article 15 of the same Regulation requires farm advisory services to be integrated within the interrelated services of farm advisors, researchers, farmer organisations and other relevant stakeholders that form the AKIS (Art. 15(2)), requires the advice given to be impartial and advisors to be suitably qualified, appropriately trained and free of conflicts of interest (Art. 15(3)), and requires the scope of advice to cover at least innovation support for the projects of the EIP operational groups and digital technologies in agriculture and rural areas (Art. 15(4)(e), (f)).

Türkiye likewise defines a pluralistic structure. Alongside public extension services delivered by the Ministry's central, affiliated and provincial bodies (Art. 4(e)), the Regulation on Agricultural Extension and Advisory Services (2006, as amended) allows advisory services to be provided, under a certificate of authority, by producer organizations and chambers of agriculture that employ advisors in-house, by advisory associations and foundations, by advisory companies and by freelance agricultural advisors (Art. 21). Diversifying providers does not by itself produce an integrated knowledge system, however: coordination is the central issue in pluralistic systems, since nowhere are the different extension organizations gathered, managed, financed and controlled under one roof (Çukur & Karaturhan, 2011, p. 157), and in the Turkish system relations among actors have been found not to be articulated to the desired level, with links to research organizations particularly weak (Boyacı & Yıldız, 2014, p. 1). The extension agent thus becomes less an expert conveying a single correct practice than a facilitator combining different types of knowledge, since recommendations issued without jointly considering forecasts, water allocation, soil moisture, crop stage and economic feasibility may prove

ineffective or costly. Kamruzzaman et al. (2020) argue that extension organizations should extend their mandates by working with actors within and beyond the sector, and support learning for collective action.

2.2. The adaptation chain

Extension performance is conceptualized here along an adaptation chain of five links: access, local relevance, trust, interaction and outcomes, cut across at every point by a sixth dimension, inclusion. The chain runs from the arrival of information at the producer, through its fit to local conditions and to the decision calendar, without which a technically accurate message remains inapplicable, to the perceived trustworthiness of source and recommendation, which, in decisions that are difficult to reverse, is as decisive as technical accuracy. From there it runs to interaction, testing at limited scale, demonstration and peer learning, through which recommendation becomes practice sustained over subsequent seasons, and finally to measurable effects on water productivity, production stability, costs and income. Inclusion is treated not a further link but as a condition of a chain at as a whole. It determines who enters at the first link and who falls away at each subsequent one, and it operates on the delivery side as well, since output-based performance pressure may concentrate advisory effort on the producers who are easiest to reach. The construct explains why output indicators fall short, since messages sent or meetings held measure only the first link, and it makes comparable the links at which different literatures produce evidence. A break in any link nullifies the gains achieved at every link before it.

3. MATERIAL AND METHOD

The study is designed as a critical review. In the typology of Grant and Booth (2009, pp. 93–94), a critical review goes beyond mere description to include a degree of analysis and conceptual innovation, applies no formal quality assessment but evaluates studies according to their contribution, and typically results in a hypothesis or a model rather than an answer; in the present case, an evaluation framework. Snyder (2019, p. 336) similarly describes the integrative or critical review as seeking not to cover all articles ever published on a topic but to combine perspectives and insights from different fields or research traditions.

The search covered Web of Science, Scopus, ScienceDirect and Google Scholar, and, for the Turkish literature, TR Dizin and DergiPark. The terms “agricultural extension” and “rural advisory service” (in Turkish, “tarımsal yayım” and “tarımsal danışmanlık”) were combined in two strings: first with digital, ICT, drought, water scarcity and climate adaptation terms, then with on-farm demonstration, peer learning and mentoring terms. Queries were run on title, abstract and keyword fields, with backward citation tracking through reference lists.

Institutional documents were obtained from the official publication pages of the IPCC, FAO, WMO/GWP, GSMA, the EU CAP Network and EUR-Lex. The search was completed in August 2026.

Included were peer-reviewed studies relating extension or advisory services to climate adaptation, drought, water management or digital services; guidance and policy documents of international institutions; and studies on the Mediterranean basin, Türkiye and comparable irrigated systems. Excluded were engineering-oriented irrigation studies unconnected to farmer decisions, opinion pieces without stated methods, and publications inaccessible even at abstract level. Screening proceeded in two stages, title-abstract and full text; included studies are concentrated in 2015–2024. The synthesis was organized across six dimensions set out above, access, local relevance, trust, interaction, inclusion and outcomes, for each of which opportunities and constraints were listed together, design principles were derived. The design does not provide the replicability of a systematic review, researcher judgement governs source selection, the English and Turkish restriction may have excluded literature from other Mediterranean countries, and grey literature was not searched systematically. The output is an evaluation proposal open to testing, not an impact estimate.

4. FINDINGS AND DISCUSSION

4.1. Access

The greatest strength of digital extension is its ability to reach many producers quickly and to update advice within the season. Forecasts and drought indicators linked to the production calendar improve the timing of irrigation, fertilization and plant protection decisions, and messages can be targeted by crop or region, particularly valuable under drought, where the value of information depends on timeliness. This advantage does not, however, imply an equally large effect. The evidence reviewed by Fabregas et al. (2019) shows a measurable but moderate effect on yields and input adoption, and FAO (2023) notes that although digitalization of extension and advisory services can enhance the accessibility, delivery, transparency, scope and impacts of information and services for smallholder farmers, that potential tends to remain unfully harnessed and the benefits unequally distributed because of a widening digital divide. A scoping review for sub-Saharan Africa identifies weak connectivity, limited digital skills, infrastructure gaps and affordability as the main constraints on uptake (Choruma et al., 2024). Among 937 households surveyed in Cambodia, the Philippines and Vietnam, a structural equation model grounded in the Theory of Planned Behaviour found attitude, subjective norms, perceived behavioural control and household income to have significant positive impacts on the adoption of digital extension services, and perceived risk a significant negative influence (Sen et al., 2024, p. 8); the

multigroup analysis, however, confirmed the perceived-risk finding only for Vietnam, not for Cambodia or the Philippines (p. 11).

4.2. Local relevance

Even two farms in the same district may differ in soil, irrigation source, timing of access to water and crop stage, so a generic alert of the form “drought expected” may be found inapplicable or may prompt mistimed action. The diversity in defining and measuring drought compounds the difficulty. Reviewing more than 150 published definitions, Wilhite and Glantz (1985) cluster them into meteorological, agricultural, hydrologic and socio-economic types and argue that the search for a universally acceptable definition is unlikely to succeed. The handbook of drought indicators and indices groups them into five classes, meteorology, soil moisture, hydrology, remote sensing, and composite or modelled, and notes that, depending on the drought impact in question, values of the standardized precipitation index for 6 months or less might be useful for monitoring agricultural impacts and values for 12 months or longer for hydrological impacts (WMO & GWP, 2016, p. 14). A centralized approach resting on a single index and threshold may therefore be insufficient for farm-level decision support. What is needed is a localization stage in which raw data are interpreted by crop, phenological stage, soil, irrigation method and farm scale, with agronomic accuracy secured through independent technical review and each recommendation recorded with its source and period of validity.

4.3. Trust

The arrival of a message does not demonstrate that information was understood or applied. Drawing on interviews with 40 developers of digital extension tools across 21 countries and 101 users in Bihar, India, Coggins et al. (2022) show that use remained constrained and socially uneven, with women and less educated and less wealthy farmers using such tools less; among the fifteen pitfalls they identify are content irrelevant to the farm, distrust, and difficulties of interpretation and usability. They accordingly argue that appropriation conceptualizes use more accurately than adoption, since users often made, not just found, the tools useful for themselves and others (p. 8).

Vaughan and Dessai (2014) argue that the characteristics of the climate information involved are critically important but not sufficient to make climate services effective, and that co-production with users, sustained dialogue that can contribute to legitimacy and trust, and tailoring to recipients’ needs and situations are further conditions of effectiveness, while noting that there has been relatively little evaluation of climate services in practice. Traceability of advice, communication of uncertainty as probabilities, scenarios and thresholds rather

than its concealment, and the availability of an expert are therefore preconditions of trust; a single categorical recommendation may persuade in the short term, but when the forecast fails it can durably damage trust. Reviewing the social science literature on digital agriculture, Klerkx et al. (2019, p. 4) identify power, ownership, privacy and ethics in digitalizing production systems and value chains as an established thematic cluster, and note that digitalization may discipline farmers' work routines, conditioned by what Miles (2019, as cited in Klerkx et al., 2019, p. 4) calls "algorithmic rationality". This study accordingly proposes that automated recommendations be accompanied by human expert oversight in high-risk decisions, that advice be separated from advertising, and that the commercial interests of private providers be made visible.

4.4. Interaction

Seeing a result in the field is decisive for irrigation scheduling, soil moisture interpretation and equipment adjustment. Introducing European Commission-funded FarmDemo research, Sutherland and Marchand (2021) frame on-farm demonstration as enabling peer-to-peer learning. Cooreman et al. (2018) propose a conceptual framework in which three core learning processes, engagement, interactive knowledge creation and initiated communication, foster cognitive conflict and critical reflection, cognitive conflict being triggered when learners are confronted with information that does not accord with their prior knowledge and beliefs; that framework is explicitly exploratory and presents no field evidence. For demonstration to be effective it must be repeated under varied conditions, with costs, labour requirements and failures shared alongside successes.

Peer learning is not a cheap substitute for the extension agent. A lead farmer can generate trust through local language and experience, but where technical accuracy is not assured erroneous practices may spread; mentoring should therefore be designed together with mentor training, technical verification and regular feedback. Its principal expected contribution is continuity, although direct evidence for this is limited. Interaction also compensates for the one-way character of digital channels, since call-back options and direct access to an advisor move the recipient out of a passive position.

4.5. Inclusion

Inclusion differs from the preceding links in that it is not a stage to be passed but a filter applied at every stage. Digital inequality is not solely a matter of whether a connection exists. In low- and middle-income countries, women are 12% less likely than men to use mobile internet, 7% less likely to own a mobile phone and 13% less likely to own a smartphone; the leading barriers to adoption reported by women aware of mobile internet are affordability, primarily of handsets, and literacy and digital skills (GSMA, 2026, pp. 8–9). Choruma et al.

(2024), citing Coggins et al. (2022), note that it is not that women do not want to use digital tools, but that the types of tools and information shared are irrelevant to the roles, assigned or assumed, that women hold within the household and community. Inclusion must therefore be addressed together with channel diversity: short and voice messages, call centres, local radio, village meetings and individual visits are complementary rather than alternative options, and channel choice should follow producer segment, message urgency and decision risk. Inclusion is also a matter of accountability. Since the use of digital tools is not only constrained but socially uneven (Coggins et al., 2022), a similar risk plausibly exists on the delivery side: output-based performance pressure may direct advisors toward easily reached, already well-equipped farms. The shares of women, young, elderly and small-scale producers should therefore be reported in disaggregated form, with equivalent voice-based and face-to-face options guaranteed.

4.6. Outcomes

Extension success is often reported through messages sent, meetings held or persons trained; such indicators show whether the system is operating, not whether producers benefit. Antwi-Agyei and Stringer (2021, p. 3), citing Ferris et al. (2014), note that linking farmers to transport agents, markets, input suppliers and other actors within the rural sector is a role of extension critical for climate change adaptation; their own findings identify complex land tenure arrangements as a barrier and prevalent poverty and a lack of credit facilities as compounding constraints, and they conclude that improvements in extension alone are insufficient to guarantee the desired adaptation outcomes. Adaptation is often a package of practices: information about water-saving equipment may not translate into adoption unless supported by investment finance and water allocation rules. Among dairy farms in the Thrace Region, non-agricultural income, education level, farm scale, knowledge of climate change and whether children work on the farm were statistically significant factors for adaptation, and the authors recommend that extension services raise awareness among middle-aged and elderly farmers (Koç & Uzmay, 2022). Among wheat producers in Çorum, farmers perceived climate change as the “drying of water resources” and the “increase in drought”, and the lack of “access to water resources” was the most important obstacle to adaptation (Karakaş, 2022, Abstract). The effect of extension is thus conditioned not only by knowledge and farm resources but also by structural constraints on water access.

A monitoring framework at six levels is therefore proposed: inputs and processes (data refresh time, advisor training, response time to queries); access and inclusion (producers reached and face-to-face contacts, disaggregated by user group); intermediate outcomes, the critical transition between information and behaviour

(correct comprehension, trust in the source, perceived applicability); behaviour (compliance with recommended timing, irrigation records, continuation in the following season, distinguishing one-off trials from sustained adoption); impact (output or income per unit of water, cost per hectare, yield variability, drought losses); and system learning (recommendations revised on producer feedback, inter-institutional data flows).

Water productivity indicators require particular care. Grafton et al. (2018) show that increased irrigation efficiency rarely delivers the presumed public-good benefit of increased water availability, and stress the importance of basin-scale water accounting and of irrigators' behavioural responses to efficiency subsidies. Advanced technologies that raise efficiency may even increase on-farm water consumption, groundwater extraction and water consumption per hectare; at farm scale this can arise from a switch to more water-intensive crops, while subsidies for drip irrigation may raise extractions because higher efficiency can induce an expansion of the irrigated area (pp. 748–749). A reduction in water use per unit of output is thus a positive outcome at farm level, but it need not reduce total withdrawals at basin level.

5. EVALUATION FRAMEWORK AND DESIGN PRINCIPLES

Positioning the six dimensions on the adaptation chain shows where each component type holds comparative advantage: access at the first link, where digital channels dominate; local relevance and trust at the comprehension and trust links, where their stand-alone performance is limited; interaction at the experimentation and sustained adoption links, where demonstration, mentoring and peer learning realize rather than replace the effect of digital tools; and inclusion across all links. Hybridity therefore does not mean mere channel diversity: it means configuring components according to these advantages. Short and voice messages and mobile applications provide speed, scale and targeting but carry the risks of the digital divide, message fatigue and one-way communication, which can be reduced by pairing action-oriented content with call-back options. Face-to-face advice is superior in trust, contextual understanding and problem solving; given its cost and limited reach, it should be prioritized for high-risk or complex decisions and supported by digital follow-up. Message design follows the same logic: content that combines what is happening with what should be done, by when and at what cost is actionable, and segmentation by crop and phenological stage, irrigation source, farm scale and digital access differentiates both content and channel. Decisions that are difficult to reverse should not be steered by automated messages alone.

The framework also makes evidence gaps visible. Findings on access and short-term adoption are relatively strong, while the evidence is weak in three areas: trust, where how it is measured and how long a failed forecast

damages it have not been systematically examined; inclusion, where most studies report aggregate access figures rather than results disaggregated by user group; and sustained adoption, where single-season evaluations cannot show whether trial becomes practice. These three gaps constitute the priority agenda for future studies.

6. CONCLUSION

Drought and water scarcity require a rethinking of the scope and organization of agricultural extension. What the producer needs is not simply more information, but information that is timely, locally appropriate, trustworthy, applicable and supported by complementary services; extension must therefore evolve from a one-way transfer model into a multi-actor knowledge and innovation system. Digital extension is an important but, on its own, insufficient component of that transformation: digital tools provide reach, speed and targeting, while lack of devices, literacy, language, trust and the absence of feedback limit their effect, and face-to-face advice, demonstration, mentoring and peer learning reduce these constraints.

Four priorities follow for policy and practice. A common governance and data protocol should be established for data providers, extension organizations and producer organizations, with clearly defined responsibilities, quality assurance and impartiality arrangements, in line with Article 15(3) of Regulation (EU) 2021/2115. Advisors and mentors should be trained regularly in climate risk communication, uncertainty management and the use of digital tools. Public support and performance criteria should be tied to comprehension, experimentation and sustained adoption rather than message counts. And inclusion criteria should become a mandatory component of institutional evaluation, with monitoring that assesses farm-level water productivity gains against the basin-level water budget (Grafton et al., 2018).

The framework rests on secondary sources and has not been tested against field data. The next stage should involve its co-development through stakeholder consultations, piloting in different production systems, and independent mixed-methods evaluation addressing three questions: which combination of channels produces the highest comprehension and adoption in which producer segment; how mentoring contributes to sustained adoption; and under which conditions farm-level water productivity gains translate into net water savings at basin level.

REFERENCES

- Ali, E., Cramer, W., Carnicer, J., Georgopoulou, E., Hilmi, N. J. M., Le Cozannet, G., & Lionello, P. (2022). Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean region. In H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama (Eds.), *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 2233–2272). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.021>
- Antwi-Agyei, P., & Stringer, L. C. (2021). Improving the effectiveness of agricultural extension services in supporting farmers to adapt to climate change: Insights from northeastern Ghana. *Climate Risk Management*, 32, Article 100304. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100304>
- Boyacı, M., & Yıldız, Ö. (2014). Türkiye’de tarımsal yayım sisteminde çoğulcu yapının bir görünümü [An overview of pluralistic extension structure in Turkey]. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1), 1–11. <https://doi.org/10.20289/euzfd.18957>
- Choruma, D. J., Dirwai, T. L., Mutenje, M. J., Mustafa, M., Chimonyo, V. G. P., Jacobs-Mata, I., & Mabhaudhi, T. (2024). Digitalisation in agriculture: A scoping review of technologies in practice, challenges, and opportunities for smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, Article 101286. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101286>
- Coggins, S., McCampbell, M., Sharma, A., Sharma, R., Haeefe, S. M., Karki, E., Hetherington, J., Smith, J., & Brown, B. (2022). How have smallholder farmers used digital extension tools? Developer and user voices from Sub-Saharan Africa, South Asia and Southeast Asia. *Global Food Security*, 32, Article 100577. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100577>
- Cooreman, H., Vandenabeele, J., Debruyne, L., Ingram, J., Chiswell, H., Koutsouris, A., Pappa, E., & Marchand, F. (2018). A conceptual framework to investigate the role of peer learning processes at on-farm demonstrations in the light of sustainable agriculture. *International Journal of Agricultural Extension*, 6(3), 91–103.
- Çukur, T., & Karaturhan, B. (2011). Çoğulcu tarımsal yayım sistemi ve Türkiye açısından bir değerlendirme [Pluralist agricultural extension system and its evaluation in Turkey]. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 151–158. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zfdergi/article/69649>

- EU CAP Network. (n.d.). AKIS – Agricultural Knowledge and Innovation Systems. European Commission. Retrieved August 14, 2026, from https://eu-cap-network.ec.europa.eu/support/innovation-knowledge-exchange-eip-agri/akis_en
- Fabregas, R., Kremer, M., & Schilbach, F. (2019). Realizing the potential of digital development: The case of agricultural advice. *Science*, 366(6471), Article eaay3038. <https://doi.org/10.1126/science.aay3038>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2023). Guide on digital agricultural extension and advisory services – Use of smartphone applications by smallholder farmers. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc4022en>
- Grafton, R. Q., Williams, J., Perry, C. J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., Udall, B., Wheeler, S. A., Wang, Y., Garrick, D., & Allen, R. G. (2018). The paradox of irrigation efficiency. *Science*, 361(6404), 748–750. <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- GSMA. (2026). The mobile gender gap report 2026. GSMA.
- Kamruzzaman, M., Daniell, K. A., Chowdhury, A., Crimp, S., & James, H. (2020). How can agricultural extension and rural advisory services support agricultural innovation to adapt to climate change in the agriculture sector? *Advancements in Agricultural Development*, 1(1), 48–62. <https://doi.org/10.37433/aad.v1i1.9>
- Karakaş, G. (2022). Barriers to climate change adaptation of wheat producing farmers; the case of Çorum Province-Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 10(5), 879–885. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i5.879-885.5104>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, Article 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Koç, G., & Uzmay, A. (2022). Determinants of dairy farmers’ likelihood of climate change adaptation in the Thrace Region of Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 24(8), 9907–9928. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01850-x>

- Leeuwis, C. (2004). *Communication for rural innovation: Rethinking agricultural extension* (3rd ed., with contributions from A. W. van den Ban). Blackwell Science. <https://doi.org/10.1002/9780470995235>
- Leeuwis, C., & Aarts, N. (2011). Rethinking communication in innovation processes: Creating space for change in complex systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 17(1), 21–36. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2011.536344>
- Regulation (EU) 2021/2115 of the European Parliament and of the Council of 2 December 2021 establishing rules on support for strategic plans to be drawn up by Member States under the common agricultural policy (CAP Strategic Plans). (2021). *Official Journal of the European Union*, L 435, 1–186. <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/2115/oj>
- Sen, L. T. H., Chou, P., Dacuyan, F. B., Nyberg, Y., & Wetterlind, J. (2024). Barriers and enablers of digital extension services' adoption among smallholder farmers: The case of Cambodia, the Philippines and Vietnam. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 22(1), Article 2368351. <https://doi.org/10.1080/14735903.2024.2368351>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sutherland, L.-A., & Marchand, F. (2021). On-farm demonstration: Enabling peer-to-peer learning. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 27(5), 573–590. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1959716>
- Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerinin Düzenlenmesine Dair Yönetmelik [Regulation on Agricultural Extension and Advisory Services]. (2006, September 8). *Resmî Gazete* (No. 26283), as amended.
- Vaughan, C., & Dessai, S. (2014). Climate services for society: Origins, institutional arrangements, and design elements for an evaluation framework. *WIREs Climate Change*, 5(5), 587–603. <https://doi.org/10.1002/wcc.290>
- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. *Water International*, 10(3), 111–120. <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- World Meteorological Organization [WMO] & Global Water Partnership [GWP]. (2016). *Handbook of drought indicators and indices* (M. Svoboda & B. A. Fuchs) (WMO-No. 1173; Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2). Integrated Drought Management Programme.

6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAYDA GÖÇÜN TARIMSAL FAALİYETLERE YANSIMALARI

ZM., Ebrar Nur ŞİŖİKOĞLU¹/ Doç. Dr., Aybüke KAYA²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı,
esinikoglun@gmail.com.tr, ORCID: 0009-0002-2179-6813

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
aybukekaya@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6866-1951

 zet

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler, Hatay’da can ve mal kayıplarının yanı sıra nüfus hareketliliği, işgücü kaybı ve ekonomik faaliyetlerde önemli aksamalara neden olmuştur. Tarımsal  retim işgücüne, üretim altyapısına ve doğal kaynaklara olan bağımlılığı dikkate alındığında, deprem sonrasında yaşanan göç hareketlerinin tarımsal faaliyetler üzerindeki yansımalarının ortaya konulması önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, 6 Şubat depremleri sonrasında Hatay’da yaşanan gücün tarımsal faaliyetler üzerindeki etkilerini üretici görüşleri doğrultusunda değerlendirmektir. Araştırmanın ana materyalini Hatay ilinde tarımsal faaliyet gösteren 100 üretici ile 2025 yılında yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Araştırmada üreticilerin sosyoekonomik özelliklerinin yanı sıra deprem sonrası gücün işgücü, üretim, verim, üretim maliyetleri, girdi temini ve diğer tarımsal faaliyetler üzerindeki yansımaları incelenmiştir. Bulgular, deprem sonrasında tarımsal faaliyetlerde özellikle üretim maliyetlerindeki artış, tarımsal verim ve ürün kayıpları, iş  bulma gücülüğü, işletmelerde oluşan sermaye kayıpları ve girdi teminindeki aksaklıkların  ne çıktığını göstermektedir. Üreticilerin değerlendirmelerinde tarımsal işgücü kaybı ve buna bağlı olarak üretim süreçlerinde yaşanan aksaklıklar, gücün tarımsal faaliyetlere yansıyan önemli unsurları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, üreticilerin önemli bir bölümünün deprem sonrasında tarımsal faaliyetlerini sürdürmeye devam ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Hatay’da deprem sonrası yaşanan gücün tarımsal faaliyetler üzerindeki etkisinin özellikle işgücü temini, üretim maliyetleri, verim ve üretim sürekliliği üzerinden ortaya çıktığı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda, afet sonrasında tarımsal üretim devamlılığının sağlanabilmesi için kırsal işgücünün desteklenmesi, üreticilerin girdi ve finansmana erişimlerinin kolaylaştırılması ve tarımsal üretim altyapısının g c lendirilmesi önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Deprem, g ç, tarımsal faaliyetler, tarımsal işg c , üretici g r şleri.

THE IMPLICATIONS OF MIGRATION FOR AGRICULTURAL ACTIVITIES IN HATAY FOLLOWING THE 6 FEBRUARY 2023 EARTHQUAKES

Abstract

The earthquakes that struck Türkiye on 6 February 2023 caused extensive loss of life and property in Hatay, as well as substantial population displacement, labor force losses, and disruptions to economic activities. Given the strong dependence of agricultural production on labor, production infrastructure, and natural resources, understanding the implications of post-earthquake migration for agricultural activities is of particular importance. This study aims to assess the implications of migration following the 6 February 2023 earthquakes for agricultural activities in Hatay from the perspective of farmers. The primary data were obtained through face-to-face surveys conducted with 100 farmers in Hatay in 2025. In addition to the socioeconomic characteristics of the farmers, the study examines the implications of post-earthquake migration for agricultural labor, production, productivity, production costs, input availability, and other agricultural activities. The findings indicate that increases in production costs, declines in agricultural productivity and product losses, difficulties in finding agricultural workers, capital losses at the farm level, and disruptions in input supply were among the most prominent challenges experienced after the earthquakes. According to the farmers' assessments, the loss of agricultural labor and the resulting disruptions to production processes were among the major ways in which migration affected agricultural activities. Nevertheless, a substantial proportion of the farmers continued their agricultural activities after the earthquakes. Overall, the findings suggest that post-earthquake migration in Hatay has affected agricultural activities particularly through labor shortages, rising production costs, productivity losses, and disruptions to the continuity of agricultural production. In this context, supporting the rural labor force, facilitating farmers' access to agricultural inputs and financial resources, and strengthening agricultural production infrastructure are important for maintaining the continuity and resilience of agricultural production in the post-disaster period.

Keywords: Earthquake, migration, agricultural activities, agricultural labor, farmers' views.

1.GİRİŞ

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde meydana gelen ve büyüklükleri 7,7 ve 7,6 olan iki deprem; Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ illerini kapsayan geniş bir alanda yıkıcı etkiler yaratmıştır. Depremden etkilenen bu bölge, ülkenin tarımsal üretim potansiyeli en yüksek alanları arasında yer almaktadır; Türkiye'deki toplam tarım arazilerinin yaklaşık %15'i, bitkisel üretimin yaklaşık %20'si ve hayvan varlığının yaklaşık %15'i bu illerde bulunmaktadır (Küçük ve ark., 2023; Yavuz, 2023). Depremlerin en önemli sosyal sonuçlarından biri, etkilenen nüfusun güvenli yaşam koşulları arayışıyla yaşadığı zorunlu göçtür (Sağiroğlu ve ark., 2023; Yenilmez, 2023). Deprem sonrası ikinci ayın sonunda elde edilen verilere göre Hatay nüfusunun üçte birinden fazlasının bölgeyi terk ettiği belirlenmiştir; resmi kayıtlara göre Hatay'dan göç eden kişi sayısı 141.403 olarak açıklanmış, gayriresmi tahminlerin ise 200 binin üzerinde olduğu ifade edilmiştir (Anonim, 2024a). En yoğun göç, kentsel nüfusun yanı sıra kırsal alanda tarımsal faaliyet yürüten üretici kesimini de kapsamıştır (Anonim, 2024b). Tarımsal üretim; işgücüne, sabit sermayeye, sulama ve depolama altyapısına ve üretici tecrübesine dayalı, yer değiştirmeye en duyarlı ekonomik faaliyetlerden biridir. Deprem sonrası göç, kırsal alanda tarımsal işgücü açığı yaratmakta, bu durum tarımsal üretimin zamanında gerçekleştirilememesi, verim ve ürün kayıpları, girdi temininde aksama ve üretim maliyetlerinde artış gibi sonuçlar doğurmaktadır (Yavuz, 2023; Yavuz, 2024). Depremin tarım arazilerinde yol açtığı çökme, çatlama ve heyelan gibi fiziki hasarlar ile sulama sistemleri, depo ve altyapı tesislerindeki tahribat da bu olumsuz tabloyu derinleştirmektedir (Anonim, 2023a; Anonim, 2023b). Özellikle mevsimlik gezici tarım işçileri gibi dezavantajlı gruplar, insani yardıma erişimin kısıtlı olması ve güvenlik kaygıları nedeniyle depremden en fazla etkilenen ve en erken göç eden kesimler arasında yer almıştır (Küçük ve ark., 2023). Bu durum, tarımsal işletmelerde işgücü teminini güçleştirerek üretim sürekliliğini ve tarımsal sürdürülebilirliği tehdit eden bir sürece dönüşmüştür (Kızılaslan ve Arslan, 2022; Sipahioğlu, 2024). Verimli toprakları, iklimi ve ürün çeşitliliği bakımından Türkiye tarımı için stratejik bir konuma sahip olan Hatay ili, depremden en çok etkilenen il olmuştur (Anonim, 2023b).

Bu çalışma, söz konusu önemden hareketle 6 Şubat depremleri sonrasında Hatay'da yaşanan göçün tarımsal faaliyetler üzerindeki yansımalarını; işgücü, üretim, verim, maliyet, girdi temini ve üretim sürekliliği boyutlarıyla üretici görüşlerine dayalı olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmanın, afet sonrası tarımsal politikaların ve kırsal kalkınma stratejilerinin oluşturulmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Hatay ilinde tarımsal faaliyet gösteren üreticilerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Veriler, 2025 yılında yüz yüze anket yöntemiyle toplanmıştır. Birincil verilerin yanı sıra Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ile konuyla ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalardan da yararlanılmıştır. Araştırma alanı olarak Hatay ili, depremden en fazla etkilenen il olması nedeniyle gayeli örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Ana kütle ve araştırma alanının belirlenmesinde depremin yıkıcı etkilerinin yoğun olduğu yerleşim yerleri esas alınmış; bu kapsamda seçilen köy/mahallelere ait üretici sayısı araştırmanın ana kütlelerini oluşturmuştur. Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2024 yılı verilerine göre ilde 21.812 kayıtlı üretici bulunmaktadır. Örnek hacminin belirlenmesinde, ana kütledeki birim sayısının bilinmesine karşın birimlere ilişkin standart sapmanın bilinmemesi nedeniyle Çiçek ve Erkan (1996) tarafından önerilen oran esaslı örnekleme formülü kullanılmıştır:

$$n = N(p \cdot q) / [(N-1)D^2 + p \cdot q]$$

Eşitlikte n örnek büyüklüğünü, p incelenen özelliğin gerçekleşme olasılığını (%50), q $(1-p)$ değerini, N örnekleme çerçevesindeki toplam üretici sayısını (21.812) ve D kabul edilebilir hata payını (%5) ifade etmektedir. %95 güven aralığında yapılan hesaplama sonucunda, köy/mahallelerin ana kütle içindeki payları esas alınarak toplam 100 üretici ile görüşülmesi öngörülmüş ve anketler bu doğrultuda uygulanmıştır.

Anket formu; üreticilerin deprem sonrası yaşadığı kayıplar ve deprem kaynaklı sorunlar, göçün tarımsal faaliyetler üzerindeki ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerine yönelik açık uçlu, kapalı uçlu ve 5’li Likert ölçekli sorulardan oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programına aktarılmış; tanımlayıcı istatistikler (frekans, yüzde, ortalama) değerlendirilmiştir. Bu çalışma için etik onay ve izin Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’ndan alınmıştır (Toplantı Tarihi: 20.05.2025, Toplantı Sayısı: 07, Karar No: 23).

3. BULGULAR

Bu araştırma aracılığıyla 6 Şubat 2023 depremlerinin ardından Hatay ilinde tarımsal faaliyet gösteren üreticiler üzerinde gerçekleştirilen anket çalışmasından elde edilen bulgular çerçevesinde, deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetler üzerindeki ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri incelenmiştir.

3.1. Üreticilerin Sosyoekonomik ve Tarımsal Özellikleri

Araştırmaya katılan üreticilerin yaş yapısı incelendiğinde, %54’ünün 46–64 yaş grubunda, %36’sının 24–45 yaş grubunda ve %9,8’inin 65 yaş ve üzeri grupta yer aldığı görülmektedir. Buna göre araştırma kapsamındaki üreticilerin ağırlıklı olarak orta yaş grubunda olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %89’unun erkek, %11’inin

kadın olduğu görülmektedir. Aile büyüklüğü açısından üreticilerin %56'sının 4–6 kişilik, %29'unun 7 ve üzeri kişilik ve %15'inin 1–3 kişilik ailelerden oluştuğu belirlenmiştir. Üreticilerin yaşadıkları alan incelendiğinde ise %51'inin ilçe merkezinde, %39'unun köy/mahallede ve %10'unun il merkezinde ikamet ettiği görülmektedir. Üreticilerin tarımsal faaliyet yapısı incelendiğinde, %56,6'sının yalnızca bitkisel üretim, %10,1'inin yalnızca hayvansal üretim ve %33,3'ünün hem bitkisel hem de hayvansal üretim gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bitkisel üretim yapan üreticilerin %43,8'inin 20 yıl ve üzerinde üretim deneyimine sahip olduğu, %29,2'sinin 1–10 yıl ve %27'sinin 11–20 yıl deneyime sahip olduğu görülmektedir. Hayvansal üretim yapan üreticiler arasında da 20 yıl ve üzeri deneyime sahip olanların oranı %39,5 ile en yüksek grubu oluşturmaktadır. Bu dağılımlar, araştırma kapsamındaki üreticilerin önemli bir bölümünün uzun yıllara dayanan tarımsal üretim deneyimine sahip olduğunu göstermektedir. Üreticilerin tarım dışı iş durumları değerlendirildiğinde, %41,1'inin tarım dışında bir işinin bulunduğu, %58,9'unun ise herhangi bir tarım dışı işe sahip olmadığı belirlenmiştir. Tarım dışı işi bulunan üreticilerin %95,1'inin deprem sonrasında bu işlerine devam ettiği, %4,9'unun ise devam etmediği görülmektedir. Bu durum, araştırma kapsamındaki üreticilerin önemli bir bölümünde tarımsal faaliyetin temel ekonomik faaliyetlerden biri olmayı sürdürdüğünü göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Tarımsal yıllık gelir açısından üreticilerin %44,4'ünün 100.001–500.000 ₺, %43,1'inin 1.000–100.000 ₺ ve %12,5'inin 500.001 ₺ ve üzeri gelir grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla üreticilerin büyük bölümünün orta ve düşük gelir gruplarında yoğunlaştığı görülmektedir (Tablo 1).

Araştırmanın konusu açısından dikkat çekici bulgulardan biri tarımsal üretimde kullanılan işgücünün yapısıdır. Üreticilerin %64,2'si tarımsal faaliyetlerinde yalnızca aile işgücünden, %17,9'u yabancı/ücretli işgücünden ve %17,9'u ise her iki işgücü türünden yararlanmaktadır. Buna göre tarımsal üretimin önemli ölçüde aile işgücüne dayalı olarak sürdürüldüğü görülmektedir. Bu yapı, deprem sonrasında yaşanan göç hareketlerinin tarımsal üretim üzerindeki olası etkilerinin değerlendirilmesinde işgücü boyutunu önemli hale getirmektedir. Özellikle aile işgücünün tarımsal üretimdeki yüksek payı dikkate alındığında, çalışma çağındaki bireylerin göç etmesi veya üretimden çekilmesi durumunda işletmelerin işgücü temini açısından daha fazla güçlük yaşayabileceği değerlendirilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırma kapsamındaki üreticilerin önemli ölçüde orta yaş grubunda, uzun yıllara dayanan tarımsal üretim deneyimine sahip ve tarımsal faaliyetlerinde ağırlıklı olarak aile işgücünden yararlanan üreticilerden oluştuğu görülmektedir. Bu özellikler, 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında yaşanan göçün tarımsal faaliyetlere yansımalarının özellikle işgücü temini ve üretim sürekliliği üzerinden incelenmesini destekleyen bir örneklem yapısına işaret etmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Üreticilerin sosyoekonomik ve tarımsal özellikleri

Değişken	Kategori	Frekans	%
Yaş grupları	24-45 yaş	33	36
	46-64 yaş	50	54
	65 yaş ve üzeri	9	9,8
Cinsiyet	Kadın	11	11
	Erkek	89	89
Ailedeki birey sayısı	1-3 kişi	15	15
	4-6 kişi	56	56
	7 ve üzeri kişi	29	29
Yaşanılan alan	İl merkezi	10	10
	İlçe merkezi	50	51
	Köy/mahalle	38	39
Tarım dışı iş varlığı	Evet	39	41,1
	Hayır	56	58,9
Tarımsal üretim şekli	Bitkisel üretim	56	56,6
	Hayvansal üretim	10	10,1
	Her ikisi	33	33,3
Bitkisel üretim tecrübesi	1-10 yıl	26	29,2
	11-20 yıl	24	27
	20 yıl ve üzeri	39	43,8
Hayvansal üretim tecrübesi	1-10 yıl	13	34,2
	11-20 yıl	10	26,3
	20 yıl ve üzeri	15	39,5
Tarımsal yıllık gelir (₺)	1.000-100.000	31	43,1
	100.001-500.000	32	44,4
	500.001 ve üzeri	9	12,5
Tarımda kullanılan işgücü	Aile işgücü	61	64,2
	Yabancı/ücretli işgücü	17	17,9
	Her ikisi	17	17,9

Araştırmaya katılan üreticilerin yetiştirdikleri ürünlere göre arazi mülkiyet durumu, sulama şekli ve sulama yöntemine ilişkin dağılımları incelendiğinde, pamuk üreticilerinin %16'sının kendi mülkü olan arazide, %8'inin kiralık arazide, %10'unun ise hem mülk hem kiralık arazide tarım yaptığı görülmüştür. Sulama açısından pamuk üreticilerinin büyük çoğunluğunun %32 ile sulu tarım yaptığı, sulama yöntemi olarak en yüksek oranın %24 ile salma sulama olduğu, bunu %7 ile damla sulamanın izlediği belirlenmiştir. Zeytin üreticilerinde mülk arazi oranının %12 ile diğer mülkiyet türlerine göre oldukça yüksek olduğu, kira oranının %1 ve hem mülk hem kira oranının da %1 olduğu bulunmuştur. Sulama şekli olarak kuru tarımın %9 ile sulu tarımın %5'ine göre daha yaygın olduğu, sulama yöntemleri arasında ise yağmurlama sulamanın %2 ile diğer yöntemlere göre nispeten

öne çıktığı görülmüştür. Buğday üreticileri arasında en yüksek mülkiyet oranının %22 ile mülk arazide olduğu, sulama şekli olarak %34 ile sulu tarımın, sulama yöntemi olarak da %23 ile salma sulamanın ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca kuru tarım oranının %13 ile tüm ürünler arasında en yüksek değere buğdayda ulaştığı belirlenmiştir. Mısır üreticilerinde mülkiyet oranlarının diğer ürünlere kıyasla daha düşük seviyede kaldığı görülmüş; mülk oranı %3, kira oranı %4, hem mülk hem kira oranı ise %3 olarak bulunmuştur. Sulama şeklinin tamamen sulu tarım olduğu ve bu oranın %10 olduğu, sulama yöntemleri arasında ise yağmurlama sulamanın %9 ile en yaygın tercih edilen yöntem olduğu görülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğinde, buğday ve pamuk üretiminde mülk arazi kullanımı ve sulu tarımın belirgin şekilde yaygın olduğu, sulama yönteminde özellikle pamuk ve buğdayda salma sulamanın öne çıktığı; buna karşılık mısır üretiminde yağmurlama sulamanın, zeytin üretiminde ise kuru tarımın diğer ürünlere göre nispeten daha fazla tercih edildiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

2. Üreticilerin işletme bilgilerine göre dağılımı

Ürün	Mülk		Kira		Her İkisi de		Sulu		Kuru		Karık		Salma		Damla		Yağmurlama	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Pamuk	16	16,0	8	8,0	10	10,0	32	32,0	2	2,0	3	3,0	24	24,0	7	7,0		
Zeytin	12	12,0	1	1,0	1	1,0	5	5,0	9	9,0	1	1			1	1,0	2	2,0
Buğday	22	22,0	9	9,0	14	14,0	34	34,0	13	13,0	1	1	23	23,0	10	10,0	1	1,0
Mısır	3	3,0	4	4,0	3	3,0	10	10,0			1	1	6	6,0	2	2,0	9	9,0

3.2. Depremden Etkilenme Durumu

Araştırmaya katılan üreticilerin göç etme nedenlerine ilişkin değerlendirmeleri incelendiğinde, göç kararında en etkili görülen unsurların başında eğitim koşullarının yetersizliği gelirken göç etme nedenlerini yüksek oranda barınma yetersizliği, psikolojik etkilenme (korku, kaygı vb.), ekonomik nedenler ile deprem sonrası yaşanan can ve mal kayıpları takip etmiştir. Üreticilerin göç etme eğiliminde deprem sonrasında ortaya çıkan yaşam koşulları, eğitim, psikolojik, temel ihtiyaçlar ve sosyoekonomik sorunlarının önemli ölçüde belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan üreticilerin göç etme kararında daha düşük etkili bulunan nedenler, tarımsal pazarlama sorunu, gıdaya erişim sorunu, aile/akraba anlaşamaması, girdi maliyetleri ve tarım arazilerindeki zararlardan oluşan sorunların olduğu tespit edilmiştir. Üreticiler belirtilen sorunlardan dolayı daha az göç etme eğilimi gösterdikleri belirlenmiştir. Üreticilerin göç kararlarında özellikle yaşam kalitesi, güvenlik ve temel yaşam koşullarına ilişkin sorunları ön planda değerlendirdikleri ve tarımsal üretime ilişkin bazı sorunların ise göç üzerinde temel yaşamı etkileyen sorunlara göre daha sınırlı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya

katılan üreticilerden elde edilen verilerle üreticilerin göç etme nedenlerine ilişkin uygulanan Cronbach's Alpha test sonucu 0,975 olarak bulunmuş olup bu ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Göç etme nedenleri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	N	Cronbach's Alpha
Eğitim koşullarının yetersizliği	2,67	4,822	85	0,975
Barınma yetersizliği	2,26	1,754	85	
Psikolojik etkilenme (korku, kaygı vb)	2,25	1,697	85	
Ekonomik nedenler	2,24	1,730	85	
Deprem sonrası yaşanan can ve mal kayıpları	2,24	1,723	85	
Sosyal alanların ve etkinliklerin azlığı	2,22	1,672	85	
Çevre kirliliği (hava, su, gürültü vb)	2,22	1,672	85	
Güvenlik	2,2	1,639	85	
Sağlık imkanlarının azlığı	2,2	1,660	85	
Altyapı sorunları	2,19	1,665	85	
Ulaşım	2,18	1,612	85	
İş imkanlarının yetersizliği	2,18	1,620	85	
Çocuk varlığı ve sayısı	2,18	1,627	85	
Tarımsal pazarlama sorunu	2,16	1,595	85	
Gıdaya erişim sorunu	2,15	1,600	85	
Aile/akraba anlaşamaması	2,13	1,617	85	
Girdi maliyetleri	2,12	1,584	85	
Tarım arazilerindeki zararlar	2,09	1,593	85	

Araştırmaya katılan üreticilerin deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetler üzerine ekonomik etkileri incelendiğinde, göçü en çok etkileyen ekonomik sebepler, tarım işçisi sayısında azalma, girdi maliyetlerinin artması, tarımsal gelir kayıpları, verim kaybı ve tarımsal üretim planlamasının aksaması ile belirsizliklerin

artması olduğu görülmektedir. Üreticilerin, deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetlerinde özellikle üretimde iş gücü kaybı, tarımdaki maliyet artışı, tarımdaki gelir ve verimin azalması, üretim sürecinde aksama gibi doğrudan ekonomik olarak oldukça etkilendikleri saptanmıştır. Araştırmaya katılan üreticilerin deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetler üzerine ekonomik etkilerini daha az etkileyen faktörler incelendiğinde, tarımda dışa bağımlılığın artması, tarımsal desteklerden faydalanamama, tarımsal arazilerin, alet-makinaların atıl kalması, tarımsal üretimde çeşitliliğin azalması ve yerel tohum kullanımının ile geleneksel tarım uygulamalarının kesintiye uğraması olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin göçün ekonomik etkileri üzerinde desteklerin tarımsal çeşitliklerin azalmasının ve geleneksel uygulamaların azlığı sebeplerinden göçü ekonomik etkileme düzeylerinin az olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmaya katılan üreticilerden elde edilen verilerle, üreticilerin deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetler üzerine ekonomik etkilerine ilişkin uygulanan Cronbach's Alpha test sonucu olarak 0,984 bulunmuş olup bu ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Deprem sonrası göçün tarımsal faaliyetler üzerine ekonomik etkileri

	Ortalama	Standart Sapma	N	Cronbach's Alpha
Tarım işçisi sayısında azalma	4,07	1,368	74	0,984
Girdi maliyetlerinin artması	3,96	1,485	74	
Tarımsal gelir kayıpları	3,89	1,448	74	
Verim kaybı	3,86	1,465	74	
Tarımsal üretim planlamasının aksamaması ve belirsizliklerin artması	3,82	1,475	74	
İklim değişikliğiyle birlikte afetlerin birleşik etkilerinin artması	3,81	1,487	74	
Hasat sonrası ürünlerin pazara ulaşımında yaşanan nakliye sorunları	3,76	1,533	74	
Tarımda mevsimlik iş gücüne erişimin zorlaşması	3,73	1,492	74	
Gıda fiyatlarında dengesizlikler ve tüketiciye yansıyan ekonomik etkiler	3,73	1,564	74	
Bölgedeki işsizliğin artması	3,7	1,636	74	
Gıda arzında bölgesel dengesizliklerin oluşması	3,7	1,577	74	
Kırsal yoksulluğun artması	3,69	1,461	74	
Tarım sigortalarının yeterince yaygın olmaması nedeniyle zararların karşılanamaması	3,69	1,596	74	

Tarım kredi borçlarının ödenememesi ve mali yükün artması	3,68	1,562	74
Kooperatif ve üretici birliklerinin dağılması veya işlevsizleşmesi	3,65	1,574	74
Tarım alanlarının afet sonrası imara açılmasıyla tarım arazisi kaybı yaşanması	3,65	1,6	74
Tarıma dayalı sanayi tesislerinin kapanması veya üretimi azaltması	3,62	1,644	74
Kadın ve çocukların göç sonrası tarım dışı alanlarda düşük ücretli işlere yönelmesi	3,62	1,619	74
Hayvancılık faaliyetlerinin azalması	3,58	1,57	74
Tarımda kayıt dışılığın artması ve kontrol mekanizmalarının zayıflaması	3,58	1,588	74
Tarımsal AR-GE ve yatırım faaliyetlerinin duraksaması	3,58	1,622	74
Tarımda sürdürülebilirlik tehdidi ve üretimin durması	3,57	1,588	74
Kırsal altyapının (yollar, sulama kanalları, depo, elektrik vb.) ile tarım alet ve makinaların enkazda kalması ile üretimin aksaması	3,55	1,597	74
Yerel tohum kullanımının ve geleneksel tarım uygulamalarının kesintiye uğraması	3,51	1,674	74
Tarımda dışa bağımlılığın artması	3,5	1,624	74
Tarımsal desteklerden faydalanamama	3,42	1,736	74
Tarımsal arazilerin, alet-makinaların atıl kalması	3,41	1,655	74
Tarımsal üretimde çeşitliliğin azalması	3,16	1,72	74

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında Hatay'da yaşanan göçün tarımsal faaliyetlere yansımaları üretici görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, göçün tarımsal faaliyetler üzerindeki etkilerinin özellikle işgücü, üretim maliyetleri, gelir, verim ve üretim sürekliliği üzerinden ortaya çıktığını göstermektedir. Araştırmaya katılan üreticilerin önemli bir bölümünün orta yaş grubunda ve uzun yıllara dayanan tarımsal üretim deneyimine sahip olduğu, tarımsal faaliyetlerde ise ağırlıklı olarak aile işgücünden yararlandığı belirlenmiştir. Bu durum, deprem sonrasında yaşanan nüfus hareketlerinin tarımsal işletmeler açısından işgücü boyutunu daha önemli hale getirdiğini göstermektedir. Nitekim üreticilerin

değerlendirmelerinde göçün en belirgin ekonomik etkisinin tarım işçisi sayısındaki azalma olduğu; bunu girdi maliyetlerindeki artış, tarımsal gelir ve verim kayıpları ile üretim planlamasında yaşanan aksamaların izlediği belirlenmiştir. Bu bulgular, göçün yalnızca nüfus kaybına yol açmadığını, aynı zamanda tarımsal üretimin maliyet ve üretim kapasitesini de etkilediğini ortaya koymaktadır. Göç etme nedenlerine ilişkin bulgular ise üretici hareketliliğinin öncelikle tarımsal sorunlardan ziyade eğitim, barınma, psikolojik etkilenme, ekonomik koşullar ve deprem kaynaklı can ve mal kayıpları gibi yaşam koşullarına ilişkin faktörlerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna karşılık tarımsal pazarlama sorunları, girdi maliyetleri ve tarım arazilerindeki zararların göç kararındaki etkisinin daha sınırlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, tarımsal faaliyetlerin göçün temel nedeninden ziyade, deprem sonrasında ortaya çıkan göç hareketlerinden etkilenen önemli bir ekonomik faaliyet olduğunu göstermektedir. Genel olarak, Hatay’da deprem sonrası göçün tarımsal üretim üzerindeki temel yansımalarının işgücü kaybı ve buna bağlı ekonomik baskılar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, üreticilerin önemli bir bölümünün tarımsal faaliyetlerini sürdürmesi, tarım sektörünün afet sonrasında üretim kapasitesini koruma yönünde bir direnç gösterdiğine işaret etmektedir. Ancak bu durumun sürdürülebilirliği, kırsal işgücünün korunması ve üreticilerin girdi, finansman ve üretim altyapısına erişimlerinin güçlendirilmesine bağlıdır. Bu kapsamda, afet sonrası dönemde tarımsal işgücü teminine yönelik desteklerin artırılması, üreticilerin girdi ve finansmana erişimlerinin kolaylaştırılması, üretim maliyetlerini azaltmaya yönelik desteklerin güçlendirilmesi ve tarımsal üretim altyapısının iyileştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, göç nedeniyle ortaya çıkan işgücü açığının azaltılması amacıyla özellikle yoğun üretim dönemlerinde mevsimlik tarım işgücünün teminine yönelik koordinasyon mekanizmalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu uygulamaların birlikte yürütülmesi, Hatay’da afet sonrası tarımsal üretimin sürekliliğinin korunmasına ve kırsal ekonomik yapının güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında desteklenen “Deprem Sonrası Göçün Tarımsal Faaliyetler Üzerine Etkisi ve Tarımın Sürdürülebilirliği: Hatay İli Örneği” başlıklı projeden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2023a. Deprem Bölgesinde Sürdürülebilir İş Gücü İstihdamı: İhtiyaçlar ve Fırsatlar, Erişim Tarihi: 24.10.2024, Erişim Linki: https://tepav.s3.eu-west-1.amazonaws.com/upload/files/16950446930.Deprem_Bolgesinde_Surdurulebilir_Is_Gucu_Istihdami_Ihtiyaclar_ve_Firsatlar.pdf
- Anonim, 2023b. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2023 Yılı Faaliyet Raporu. Erişim Tarihi: 04.11.2024.
- Anonim, 2024a. Göç Eden Hataylı Sayısı 141 Bin 403, Erişim Tarihi: 16.10.2024, Erişim linki: <https://www.hataygazetesi.com/gundem/goc-eden-hatayli-sayisi-141-bin-403>
- Anonim, 2024b. Deprem Sonrası Göç Haritası Çıkarıldı. Erişim Tarihi: 08.10.2024, Erişim Linki: <https://www.korfezgazete.com/deprem-sonrasi-goc-haritasi-cikarildi/>
- Çiçek, A., & Erkan, O. (1996). Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No. 12, Tokat.
- Kızılaslan, N. Arslan, F. 2022. Kırsaldan Kente Göç Hareketlerinin Nüfusun Cinsiyet ve Eğitim Faktörlerine Etkisi (Amasya İli Örneği), Erişim Tarihi: 10.10.2024, Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2714489>
- Küçük, N., Kuruüzüm, U., Ayaş, S., Çetinkaya, Ö., Karabıyık, E., Otaç, B.C. 2023. Depremlerin Mevsimlik Gezici Tarım İşçileri ve Çocukları Üzerindeki Etkisi, Erişim Tarihi: 27.09.2024, Erişim linki: <https://www.ka.org.tr/dosyalar/file/Deprem-Hizli-Degerlendirme-Raporu.pdf>
- Sağiroğlu, A. Z., Ünsal, R., Özenci, F. 2023. Deprem Sonrası Göç ve İnsan Hareketlilikleri Durum Değerlendirme Raporu. AYBÜ-GPM Rapor Serisi-15 (Güncellenmiş 2. Baskı: 15 Nisan 2023). Ankara: Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Göç Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (AYBÜ-GPM). Erişim Tarihi: 13.10.2024, Erişim Linki: <https://aybu.edu.tr/GetFile?id=d44ae1fa-cc8a-482e-aa8b-7908796c8765.pdf>
- Sipahioğlu, Ö.B. 2024. Göç ve Doğal Afet İlişkisi: Deprem Göçü. Erişim Tarihi: 27.09.2024, Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3472671>
- Yavuz, F. 2023. Deprem Tarıma Etkileri Üzerine. Erişim Tarihi: 27.09.2024, Erişim Linki: <https://kriterdergi.com/dosya-deprem-ve-afet-yonetimi/depremin-tarima-etkileri-uzerine>
- Yavuz, E.Y. 2024. Deprem Felaketinin Tarım Üzerine Etkileri. Erişim Tarihi: 27.09.2024, Erişim Linki: <https://escarus.com/deprem-felaketinin-tarim-uzerine-etkileri/>
- Yenilmez, D.T. 2023. Deprem ve Göç İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme. Erişim Tarihi: 27.09.2024, Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3080488>

6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ SONRASINDA HATAY TARIMINDA DEĞİŞİM VE DİRENÇLİLİK: 2021–2025 DÖNEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr., Aybüke KAYA¹/ ZM., Özlem ÇAKIN²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
aybukekaya@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6866-1951

²Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, ocakin81@gmail.com.tr, ORCID: 0009-0000-1521-0586

Özet

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler, Hatay’ın tarımsal üretim altyapısı, hayvancılık faaliyetleri ve kırsal ekonomik yapısı üzerinde önemli etkiler oluşturmıştır. Bu çalışmanın amacı, deprem öncesi ve sonrası dönemde Hatay tarımında meydana gelen değişimleri ortaya koymak ve uygulanan destekleme, yatırım ve üretimi sürdürmeye yönelik faaliyetleri tarımsal dirençlilik açısından değerlendirmektir. Araştırmanın materyalini Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından yayımlanan 2021-2025 yılı faaliyet raporları oluşturmaktadır. Çalışmada raporlar incelenerek karşılaştırmalı betimsel analiz yöntemi kullanılmış; tarımsal üretim, hayvan varlığı, tarımsal desteklemeler, kırsal kalkınma ve sürdürülebilir üretime yönelik uygulamalar yıllar itibarıyla incelenmiştir. Bulgular, deprem sonrasında Hatay tarımındaki değişimin göstergeler ve üretim alanları bakımından farklılaştığını göstermektedir. Küçükbaş hayvan varlığı 2022 yılında 558.609 baş iken 2023 yılında 518.218 başa gerilemiş; zeytin üretimi aynı dönemde 221.278 tondan 178.933 tona düşmüştür. Buna karşılık bazı üretim göstergelerinde artış görülmüştür. Deprem sonrası dönemde tarımsal desteklerin de önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir. Hayvancılık destekleri 2023 yılında 51,41 milyon ₺ iken 2024 yılında 105,92 milyon ₺’ye, 2025 yılında 117,26 milyon ₺’ye yükselmiştir. Sonuç olarak, Hatay tarımında deprem sonrası süreç tek yönlü bir gerilemeden ziyade, göstergeler arasında farklılaşan değişim ve toparlanma eğilimi göstermektedir. Destekleme politikaları, yatırımlar ve sürdürülebilir üretim uygulamalarının tarımsal dirençliliğin güçlendirilmesinde önemli araçlar olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Hatay, 6 Şubat 2023 depremleri, tarımsal değişim, tarımsal dirençlilik, tarımsal destekler.

CHANGES AND RESILIENCE IN HATAY'S AGRICULTURE AFTER THE FEBRUARY 6, 2023 EARTHQUAKES: AN ASSESSMENT OF THE 2021–2025 PERIOD

Abstract

The earthquakes that occurred on February 6, 2023, had significant impacts on Hatay's agricultural production infrastructure, livestock activities, and rural economic structure. This study aims to identify the changes in Hatay's agricultural sector before and after the earthquakes and to evaluate the support measures, investments, and activities aimed at maintaining agricultural production from the perspective of agricultural resilience. The research material consists of the 2021-2025 annual activity reports published by the Hatay Provincial Directorate of Agriculture and Forestry. In the study, the reports were examined using a comparative descriptive analysis approach, with annual changes in agricultural production, livestock assets, agricultural support payments, rural development, and sustainable production practices being evaluated. The findings indicate that post-earthquake changes in Hatay's agriculture varied across indicators and production sectors. The number of small ruminants decreased from 558,609 head in 2022 to 518,218 head in 2023, while olive production declined from 221,278 tonnes to 178,933 tonnes over the same period. In contrast, increases were observed in some agricultural production indicators. Agricultural support payments also increased substantially in the post-earthquake period. Livestock support payments increased from TRY 51.41 million in 2023 to TRY 105.92 million in 2024 and TRY 117.26 million in 2025. Overall, the post-earthquake period in Hatay's agriculture was characterized not by a uniform decline, but by differentiated patterns of change and recovery across indicators. Support policies, investments, and sustainable production practices are considered important instruments for strengthening agricultural resilience in the aftermath of disasters.

Keywords: Hatay, February 6, 2023 earthquakes, agricultural change, agricultural resilience, agricultural supports.

1. GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle sık sık şiddetli depremlere maruz kalan ülkelerden biri olup, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler, başta Hatay olmak üzere bölgedeki birçok ilde önemli can ve mal kayıplarına yol açmıştır (Beyen, 2025). Depremlerden en fazla etkilenen illerden biri olan Hatay’da afetin etkileri yalnızca fiziksel altyapı ile sınırlı kalmamış; ilin ekonomik ve sosyal yapısının önemli bileşenlerinden biri olan tarım ve hayvancılık faaliyetleri de ciddi biçimde etkilenmiştir (Demirci ve ark., 2024). Tarımsal faaliyetlerin kesintiye uğraması, üretim kapasitesindeki değişimler ve kırsal ekonomide ortaya çıkan sorunlar, deprem sonrasında Hatay’ın ekonomik ve sosyal dirençliliğinin önemli belirleyicileri haline gelmiştir. Deprem sonrası Hatay’da tarımsal üretim ve hayvancılık faaliyetlerinde meydana gelen değişimler çeşitli göstergeler üzerinden izlenebilmektedir. Küçükbaş hayvan varlığının 2022 yılında 558.609 baştan 2023 yılında 518.218 başa gerilemesi, hayvancılık faaliyetlerinin afet sürecinden olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Benzer şekilde, zeytin üretiminin 221.278 tondan 178.933 tona düşmesi de tarımsal üretimde meydana gelen kayıpların önemli göstergelerinden biridir. Bununla birlikte, deprem sonrasında bazı tarımsal göstergelerde artışların görülmesi, sektördeki faaliyetlerin tamamen kesintiye uğramadığını ve zaman içerisinde toparlanma eğiliminin ortaya çıktığını göstermektedir. Bu süreçte tarımsal desteklerin artırılması, üreticilerin yeniden üretim faaliyetlerine katılımının sağlanması ve kırsal ekonominin yeniden canlandırılması açısından önemli bir politika aracı olmuştur. Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü verilerine göre, hayvancılık destekleri 2023 yılında 51,41 milyon ₺ iken 2024 yılında 105,92 milyon ₺’ye, 2025 yılında ise 117,26 milyon ₺’ye yükselmiştir. Depremin Hatay tarımı üzerindeki etkileri yalnızca üretim miktarlarındaki değişimlerle sınırlı olmayıp, üretim süreçleri ve kırsal ekonomik yapı üzerinde de önemli sonuçlar doğurmuştur. Saha çalışmalarında tarımsal işletmelerin sosyo-ekonomik yapıları, üretim süreçleri ve pazarlama faaliyetlerinde çeşitli sorunların ortaya çıktığı; özellikle girdi tedarikinde yaşanan güçlükler ve pazarlama kanallarındaki aksaklıkların üreticilerin karşılaştığı temel sorunlar arasında yer aldığı belirtilmektedir (Ateş ve Parlakay, 2025). Bu durum, afet sonrası tarımsal dirençliliğin yalnızca üretim kapasitesinin yeniden oluşturulmasıyla değil, aynı zamanda üretim ve pazarlama sistemlerinin işlevselliğinin sürdürülmesiyle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Depremin fiziksel etkileri de Hatay’daki tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Deprem sırasında meydana gelen yüzey deformasyonları, sıvılaşma ve yanal yayılmalar, özellikle Asi Nehri çevresi ve Amik Ovası gibi tarımsal üretimin yoğunlaştığı alanlarda arazi kullanımını ve tarımsal altyapıyı olumsuz etkilemiştir. Arazi yapısındaki değişikliklerin sulama sistemleri ve toprak verimliliği üzerinde

oluşturduğu olumsuz etkiler, tarımsal üretimin yeniden yapılandırılması sürecinde dikkate alınması gereken unsurlar arasında yer almaktadır (Üstün ve ark., 2024). Bu nedenle deprem sonrası tarımsal toparlanmanın değerlendirilmesinde yalnızca üretim göstergelerinin değil, üretim alanlarının fiziksel koşullarındaki değişimlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Hatay’da tarım sektörünün deprem sonrasındaki yeniden yapılanma sürecinin izlenmesinde resmi kurumlar tarafından yayımlanan veriler önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından yayımlanan faaliyet raporları; tarımsal üretim, hayvan varlığı ve tarımsal destekler gibi temel göstergelerin yıllar itibarıyla izlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu göstergelerdeki değişimlerin deprem öncesi ve sonrası dönemler itibarıyla karşılaştırılması, tarım sektörünün afet sonrasındaki kayıplarını ve toparlanma eğilimini ortaya koymak açısından önem taşımaktadır.

Hatay’da tarımsal dirençliliğin değerlendirilmesi, farklı disiplinlerden elde edilen bulguların birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Depremin jeolojik etkileri ile tarımsal üretim arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, afet sonrası risk yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Yeşilyurt, 2025; Üstün ve ark., 2024). Bunun yanında, deprem sonrasında ortaya çıkan sosyo-ekonomik ve psikososyal etkilerin yanı sıra toplumsal dayanışma mekanizmaları da kırsal alanların dirençlilik kapasitesinin anlaşılması açısından önemlidir (Yavuz ve Tüccar, 2023; Duruel, 2023). Tarımsal altyapının hasar durumu ve yeniden yapılandırılması da afet sonrasında üretim kapasitesinin sürdürülebilmesi bakımından dikkate alınması gereken diğer unsurlardır (Ay ve Azak, 2023; Doğan ve ark., 2024; Altunsu ve ark., 2023). Ayrıca, kırsal alanlarda kültürel mirasın ve yerel kimliğin korunmasına yönelik afet risk azaltma planlarının geliştirilmesi, sürdürülebilir kırsal kalkınma açısından önem taşımaktadır (Köse ve Soyluk, 2024).

Bu çalışmanın amacı, 6 Şubat 2023 depremleri öncesinde ve sonrasında Hatay ilinde tarımsal üretim, hayvan varlığı ve tarımsal desteklerde meydana gelen değişimleri 2021–2025 dönemi kapsamında ortaya koymak ve söz konusu değişimleri tarımsal dirençlilik bakımından değerlendirmektir. Bu doğrultuda çalışma, resmi kurumsal verilere dayalı karşılaştırmalı bir değerlendirme sunarak, Hatay tarımının deprem sonrasındaki değişim ve toparlanma sürecinin ortaya konulmasına ve afet sonrası tarımsal dirençlilik konusunda literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 6 Şubat 2023 depremleri öncesi ve sonrasında Hatay ilinde tarımsal üretim, hayvan varlığı ve tarımsal desteklerde meydana gelen değişimleri ortaya koymaya yönelik karşılaştırmalı betimsel bir araştırma niteliğindedir. Araştırmada Hatay ili çalışma alanı olarak belirlenmiş ve 2021–2025 yıllarını kapsayan dönem

incelenmiştir. Bu kapsamda 2021–2022 dönemi “deprem öncesi”, 2023–2025 dönemi ise “deprem sonrası” dönem olarak kabul edilmiş ve iki dönem arasındaki değişimler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın materyalini, Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından yayımlanan 2021-2025 yılı İl Faaliyet Raporları oluşturmaktadır. Söz konusu raporlardan bitkisel üretim, hayvan varlığı ve tarımsal desteklemelere ilişkin yıllık veriler derlenmiştir. Bitkisel üretim kapsamında tarla bitkileri, sebze, meyve, zeytin ve narenciye üretim göstergeleri; hayvancılık kapsamında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan varlığı ile arıcılığa ilişkin veriler; desteklemeler kapsamında ise bitkisel ve hayvansal üretim ile kırsal kalkınmaya yönelik destek tutarları değerlendirmeye alınmıştır. Raporlarda yer alan verilerin önemli bir bölümü TÜİK kaynaklı olup, 2023 ve 2024 yılı raporlarında yer alan deprem hasarı, acil müdahale ve toparlanma faaliyetlerine ilişkin bilgiler de tamamlayıcı veri olarak kullanılmıştır.

Veri toplama sürecinde beş faaliyet raporu incelenmiş, yıllar itibarıyla karşılaştırılabilir ortak göstergeler belirlenmiştir. Deprem hasarına ilişkin farklılaşan değerlerde ise güncellenmiş veriler dikkate alınmıştır. Veriler, karşılaştırmalı betimsel analiz yöntemi ile tablolaştırılarak sunulmuştur. Tarımsal dirençlilik; üretim sistemlerinin deprem gibi dışsal bir şok karşısında üretim kapasitesini koruma, değişen koşullara uyum sağlama ve zaman içerisinde toparlanma kapasitesi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda üretim ve hayvan varlığındaki değişimler tarımsal faaliyetlerin afet karşısındaki durumunu, destekleme göstergelerindeki değişimler ise yeniden üretime ve toparlanmaya yönelik kurumsal müdahaleleri değerlendirmek üzere kullanılmıştır. Son olarak, araştırmanın betimsel ve karşılaştırmalı niteliği nedeniyle gözlenen değişimlerin yalnızca 6 Şubat 2023 depremlerinden kaynaklandığı yönünde nedensel bir çıkarım yapılmamış; iklimsel, agronomik, ekonomik ve demografik faktörlerin de değişimler üzerinde etkili olabileceği kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2021–2025 yıllarına ait faaliyet raporlarından derlenen göstergeler, deprem öncesi (2021–2022) ve deprem sonrası (2023–2025) dönemler esas alınarak karşılaştırmalı biçimde sunulmaktadır.

3.1. Temel Tarımsal ve Demografik Göstergeler

Tablo 1'de ilin nüfusu, arazi kullanım deseni, öncü bitkisel ve hayvansal üretim göstergeleri ile tarımsal destekleme toplamı tek bir tabloda, deprem öncesi ve sonrası dönemler ayrı sütun grupları hâlinde bir arada sunulmuştur. İlin toplam 275.578 hektarlık tarım alanının bileşimi 2021-2024 döneminde büyük ölçüde korunmuş; tarla arazisi payı %56'dan %54'e, sebze alanı payı %9'dan %8-9 bandında hafif dalgalanma

göstermiş, meyve alanı payı ise %35'ten %37'ye yükselmiştir. Bu durum, çok yıllık meyve tarımına (zeytin, narenciye, kayısı vb.) yönelik arazi kullanımının deprem sonrasında dahi büyük bir kesintiye uğramadığını göstermektedir. İl nüfusu deprem öncesinde 2021'deki 1.670.712 kişiden 2022'de 1.686.043 kişiye yükselmiş; deprem sonrasında ise 2024 yılı itibarıyla 1.562.185 kişiye gerileyerek iki yılda net 123.858 kişilik bir azalma yaşanmıştır. Buna karşın Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) kayıtlı üretici sayısında gözlenen düşüş daha sınırlı ve geçici olmuş; 2022'deki 21.642 kişiden deprem sonrasında 20.044'e gerilemiş, 2024-2025'te ise 21.812 ve 21.538 kişiye yükselerek neredeyse deprem öncesi düzeyine dönmüştür. Bu farklılaşma, tarımsal üretici tabanının genel il nüfusuna kıyasla depreme karşı görece daha dirençli kaldığına işaret etmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Hatay tarımına ilişkin temel göstergelerin deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması (2021-2025)

Gösterge	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası		
	2021	2022	2023	2024	2025
İl Nüfusu (kişi)	1.670.712	1.686.043	-	1.562.185	-
Toplam Tarım Alanı - Tarla Payı (%)	56	56	55	54	-
Toplam Tarım Alanı - Meyve Payı (%)	35	35	37	37	-
Küçükbaş Hayvan Varlığı (baş)	538.745	558.609	518.218	486.087	484.177
Büyükbaş Hayvan Varlığı (baş)	149.206	141.444	141.683	140.858	143.349
Toplam Kanatlı Varlığı (adet)	1.087.328	1.026.159	-	992.069	-
Arılı Kovan Sayısı (adet)	104.272	111.959	-	127.054	132.429
Zeytin Üretimi (ton)	119.991	221.278	178.933	223.425	-
Narenciye Üretimi (ton)	1.229.280	978.818	1.620.952	948.639	-
ÇKS Kayıtlı Üretici (kişi)	21.731	21.642	20.044	21.812	21.538
Kayıtlı Gıda İşletmesi (adet)	13.303	13.719	13.830	10.840	-
Amatör Balıkçı Sayısı (kişi)	4.771	4.824	-	871	-
İl Müdürlüğü Toplam Personel (kişi)	711	718	-	677	-
Tarımsal Destek Genel Toplamı (₺)	291.187.291	361.549.115	655.435.164	764.276.724	-
Bitkisel Üretim Desteği (₺)	213.803.264	260.855.512	555.099.306	616.710.963	404.766.501
Hayvansal Üretim Desteği (₺)	36.076.792	49.035.387	51.408.500	105.918.018	117.258.731

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları.

3.2. Depremlerinin (6 Şubat 2023) Tarım Sektörüne Doğrudan Etkileri

İlin Antakya, Arsuz, Defne, Hassa, Kırıkhan ve Samandağ ilçeleri depremlerden yıkıcı şekilde etkilenmiştir. 2023 Yılı Faaliyet Raporu'na göre, tarım sektöründe ekim alanları, sulama sistem ve ekipmanları, tarım alet ve makineleri, tahıl siloları ve depoları, gıda işleme tesisleri, seralar, hayvancılık üretim tesisleri, çırçır ve prese fabrikaları, zeytinyağı fabrikaları, süt işleme tesisleri (mandıralar), su ürünleri tesisleri, soğuk hava depoları ve mezbahaneler dâhil olmak üzere birçok alt sektörde hasar meydana gelmiştir. Deprem sonrası sahada yürütülen ilk hasar tespit çalışmalarında, tarımsal ürün, hayvan varlığı ve alet-ekipmanı zarar gören 3.950 üreticiden toplam 10.099 başvuru alınmıştır. İlk hesaplamalara göre tarım sektöründeki toplam maliyetin yaklaşık 5 milyar ₺ düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Tablo 2'de, 2023 Yılı Faaliyet Raporu'ndaki ilk tespit verileri ile 2024 Yılı Faaliyet Raporu'nda yer alan güncellenmiş İl Hasar Tespit Komisyonu verileri karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Görüldüğü üzere, ölen büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarında zaman içinde aşağı yönlü bir revizyon yapılmış (ör. büyükbaş: 2.861'den 1.973'e); bu durum, hasar tespit çalışmalarının afetin hemen ardından yapılan hızlı taramadan, zaman içinde derinleştirilmiş ve doğrulanmış bir envantere doğru evrildiğini göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Depremler sonrası Hatay tarım sektöründe oluşan hasarın ilk tespit ve güncellenmiş verileri

Gösterge	İlk Tespit (2023 Raporu)	Güncellenmiş (2024 Raporu)
Zarar Tespiti Yapılan Üretici (kişi)	3.950	-
Toplam Başvuru (adet)	10.099	10.099
Ölen Büyükbaş Hayvan (baş)	2.861	1.973
Ölen Küçükbaş Hayvan (baş)	13.625	11.889
Zarar Gören Ağıl/Ahır (adet)	5.526	4.403
Traktör (adet)	410	348
Basınçlı Sulama Ekipmanı (adet)	1.674	1.674
Arılı Kovan Kaybı (adet)	9.381	9.381
Tarım Alet-Ekipmanı (adet)	-	6.914
Süt Sağım Makinesi (adet)	-	169
Süt Soğutma Tankı (adet)	-	12

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2023 ve 2024 Yılı Faaliyet Raporları.

Tarım ve Orman Bakanlığı Hatay İl müdürlüğü verilerine göre, Hatay tarım dışı alt sektörlerde de önemli hasarlar tespit edilmiştir. Balıkçılık ve su ürünleri sektöründe, İskenderun, Dört Yol, Işıklı-Konacık ve Çevlik

(Samandağ) balıkçı barınaklarında oluşan toplam hasar 489,7 milyon ₺ olarak hesaplanmıştır. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı kapsamında kurulmuş 55 işletmede (13 pamuk çırçır fabrikası, 24 zeytinyağı fabrikası, 7 sera işletmesi, 4 un fabrikası, 2 yem fabrikası, 2 soğuk hava deposu, 2 süt üretim işletmesi ve 1 şarap fabrikası) toplam 150,5 milyon ₺ tahmini zarar tespit edilmiştir. Gıda sektöründe ise 2.798 satış/toplu tüketim yeri ve 485 üretim yeri olmak üzere toplam 3.283 işletme geçici olarak pasif duruma geçmiştir. Depremi ardından acil müdahale kapsamında geniş çaplı bir destek seferberliği yürütülmüştür. Tablo 3'te, deprem sonrası acil müdahale döneminde (2023) sahaya ulaştırılan başlıca destek kalemleri belirtilmiştir.

Tablo 3. Depremler sonrasında acil müdahale kapsamında sağlanan başlıca destekler (2023)

Destek Kalemi	Miktar
Büyükbaş Hayvanda Şap Aşılması (7 gün, 250 veteriner) (baş)	121.000
Telef Olan Hayvan Yerine Dağıtılan Büyükbaş (baş)	1.976
Telef Olan Hayvan Yerine Dağıtılan Küçükbaş (baş)	7.767
Telef Olan Hayvan Yerine Dağıtılan Kanatlı (adet)	13.777
Telef Olan Hayvan Yerine Dağıtılan Ana Arı (adet)	8.707
Barınak Amaçlı Dağıtılan Çadır / Branda (adet)	393 / 1.000
Yem Desteği Alan Üretici (sayı) / Miktar (ton)	19.990 / 4.140
Nakdi Yem Desteği (₺)	93,78 milyon
Dağıtılan Sebze Fidesi (domates, biber, patlıcan) (adet)	3.439.272
FAO İş Birliğiyle Nakdi Hibe (Deprem Müdahale Projesi) (₺)	3.771 üreticiye 10,6 milyon

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2023 Yılı Faaliyet Raporu.

3.3. Bitkisel Üretimde Değişim

Zeytin, Hatay tarımının en önemli ürünlerinden biri olup ilin ülke zeytin üretimindeki payı istikrarlı biçimde 7. sırada yer almaktadır. Zeytin üretimi, deprem öncesinde 2022 yılında 221.278 ton ile son yılların zirvesine ulaşmışken, deprem sonrasında 2023 yılında 178.933 tona gerileyerek %19,1 oranında bir düşüş göstermiştir. Buna karşın 2024 yılında üretim 223.425 tona yükselerek yalnızca deprem öncesi düzeyi yakalamakla kalmamış, 2022 zirvesini de aşmıştır; bu durum zeytin üretiminde depremin etkisinin kalıcı olmadığını ve sektörün hızlı bir toparlanma kapasitesi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Narenciye üretiminde ise farklı bir

seyir izlenmiş; 2022'de 978.818 ton olan üretim 2023'te 1.620.952 tona yükselmiş, 2024 yılında ise 948.639 tona gerilemiştir (Tablo 4). Narenciyedeki bu dalgalanmanın, doğrudan deprem etkisinden ziyade iklimsel ve agronomik dönemsel faktörlerle de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4. Hatay ilinde zeytin ve narenciye dikim alanı ve üretiminin deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması

Gösterge	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası	
	2021	2022	2023	2024
Zeytin Dikim Alanı (da)	559.568	565.204	566.389	572.240
Zeytin Üretimi (ton)	119.991	221.278	178.933	223.425
Narenciye Dikim Alanı (da)	299.049	306.124	310.649	311.223
Narenciye Üretimi (ton)	1.229.280	978.818	1.620.952	948.639

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları (TÜİK verileri).

Tahıl grubunun temel ürünü olan buğdayda, ekiliş alanı 2022 yılında 491.122 dekar iken deprem sonrasında 2023'te 540.586 dekara yükselmesine karşın, üretim miktarı aynı dönemde 188.531 tondan 176.751 tona gerilemiştir; bu durum, ekiliş alanındaki artışa rağmen dekar başına verimde bir gerileme yaşandığına işaret etmekte ve depremin hasat/işçilik organizasyonu üzerindeki dolaylı etkisiyle ilişkilendirilebilir. 2024 yılında ise üretim 178.583 tona ulaşarak sınırlı bir toparlanma göstermiştir. Endüstri bitkileri grubunun öncü ürünü pamukta da benzer bir örüntü gözlenmektedir: ekiliş alanı 2022'deki 459.510 dekar zirvesinden 2023'te 388.884 dekara, 2024'te ise 342.044 dekara gerilerken, üretim miktarı 239.036 tondan 185.009 tona ve 175.145 tona düşmüştür; pamukta gözlenen bu kesintisiz gerileme, sektördeki emek yoğun hasat ihtiyacı ile deprem sonrası işgücü kaybı arasındaki olası ilişkiye dikkat çekmektedir. Sebze grubunda ise ürüne göre farklılaşan, hatta bazı kalemlerde artış yönünde bir tablo ortaya çıkmaktadır. Maydanoz üretimi 2022'deki 57.827 tondan 2023'te 82.151 tona, havuç üretimi ise aynı dönemde 55.136 tondan 70.710 tona yükselmiş ve 2024'te sırasıyla 80.060 ton ve 72.886 tona ulaşarak artışını sürdürmüştür (Tablo 5). Bu durum, kısa dönemli, sulamaya bağımlılığı nispeten az ve emek yoğunluğu farklı olan sebze gruplarının, çok yıllık ürünlere ve büyük ölçekli endüstri bitkilerine kıyasla afet sonrası dönemde daha esnek bir üretim deseni sergileyebildiğine işaret etmektedir.

Tablo 5. Seçilmiş tarla ürünleri ve sebzelerde ekiliş alanı ve üretim miktarının deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması

Ürün / Gösterge		Deprem Öncesi		Deprem Sonrası	
		2021	2022	2023	2024
Buğday	Ekiliş (da)	540.948	491.122	540.586	534.558
	Üretim (ton)	247.888	188.531	176.751	178.583
Pamuk (I.+II.)	Ekiliş (da)	389.619	459.510	388.884	342.044
	Üretim (ton)	210.102	239.036	185.009	175.145
Maydanoz	Ekiliş (da)	40.958	41.744	56.832	55.085
	Üretim (ton)	61.857	57.827	82.151	80.060
Havuç	Ekiliş (da)	14.606	14.202	22.020	20.734
	Üretim (ton)	57.218	55.136	70.710	72.886

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları (TÜİK verileri).

3.4. Hayvansal Üretimde Değişim

Küçükbaş hayvancılık, Hatay'ın özellikle Hassa, Kırıkhan ve Kumlu ilçelerinde yoğunlaşan önemli bir geçim kaynağıdır. Küçükbaş hayvan varlığı, deprem öncesinde istikrarlı bir artış eğilimi göstererek 2021 yılındaki 538.745 baştan 2022 yılında 558.609 başa yükselmiştir. 6 Şubat depremleri sonrasında ise bu eğilim tersine dönmüş; küçükbaş varlığı 2023 yılında 518.218 başa (-%7,2), 2024 yılında 486.087 başa ve 2025 yılında 484.177 başa gerilemiştir. Böylece 2022-2025 döneminde küçükbaş hayvan varlığında toplam %13,3 oranında bir azalma yaşanmıştır. Büyükbaş hayvan varlığında ise dikkat çekici biçimde görece bir istikrar gözlenmektedir. 2021 yılında 149.206 baş olan büyükbaş varlığı, deprem öncesinde 2022 yılında zaten 141.444 başa gerilemiş; deprem sonrasında bu düzey büyük ölçüde korunarak 2023'te 141.683, 2024'te 140.858, 2025'te ise 143.349 başa ulaşmıştır. Diğer bir ifadeyle büyükbaş hayvan varlığındaki azalma büyük ölçüde depremden önce gerçekleşmiş olup, deprem sonrası dönemde büyükbaş envanterinde belirgin bir ek kayıp gözlenmemiştir. Kanatlı hayvancılıkta ise deprem öncesinden itibaren süregelen bir azalma eğilimi söz konusudur: toplam kanatlı sayısı 2021'de 1.087.328 adetten 2022'de 1.026.159 adede, 2024'te ise 992.069 adede gerilemiştir; bu düşüşte kümes tesislerinin yapısal hasar görmesinin ve işletme kapasitelerindeki daralmanın (ör. Antakya ilçesinde ticari etlik kümes kapasitesinin 2022'deki 30.000 düzeyinden 2024'te sıfıra inmesi) payı olduğu değerlendirilmektedir. Buna karşın arıcılık sektörü, deprem sonrası dönemde Hatay tarımının nispeten dirençli kalan alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Arılı kovan sayısı 2021 yılındaki 104.272 adetten 2022'de

111.959'a, deprem sonrasında ise 2024'te 127.054'e ve 2025'te 132.429 adede yükselerek kesintisiz bir artış eğilimi sergilemiştir; bal üretimi de aynı yönde artarak 2021'de 1.097.758 kg iken 2024'te 1.137.245 kg düzeyine ulaşmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Hatay ilinde hayvan varlığı göstergelerinin deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması

Hayvan Türü / Gösterge	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası		
	2021	2022	2023	2024	2025
Küçükbaş (baş)	538.745	558.609	518.218	486.087	484.177
Büyükbaş (baş)	149.206	141.444	141.683	140.858	143.349
Toplam Kanatlı (adet)	1.087.328	1.026.159	-	992.069	-
Arılı Kovan (adet)	104.272	111.959	-	127.054	132.429
Bal Üretimi (kg)	1.097.758	1.114.250	-	1.137.245	-

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları (TÜİK verileri).

3.5. Tarımsal Desteklerin Değişimi

Tarımsal destekleme tutarları, deprem sonrası dönemde tüm kategorilerde belirgin bir artış eğilimi göstermiştir. Genel destekleme toplamı 2021 yılındaki 291,19 milyon ₺ düzeyinden 2022'de 361,55 milyon ₺'ye, deprem yılı olan 2023'te 655,44 milyon ₺'ye ve 2024'te 764,28 milyon ₺'ye yükselmiştir. Özellikle bitkisel üretim destekleri kaleminde 2022'den 2023'e geçişte gözlenen sıçrama (260,86 milyon ₺'den 555,10 milyon ₺'ye, +%112,9) dikkat çekicidir; bu artışta mazot-gübre desteğindeki genişleme (2022: 53,84 milyon ₺; 2023: 193,73 milyon ₺) belirleyici olmuştur. Su ürünleri destekleri kaleminde de 2023 yılına özgü "Depremde Zarar Gören İllerde Deniz ve İçsularda Avcılık Yapan Balıkçıların Desteklenmesi" kalemi altında 7,09 milyon ₺ doğrudan afet-özel destek sağlanmıştır.

Hayvansal üretim destekleri özelinde gözlenen artış, çalışmanın özetinde de vurgulandığı üzere en dikkat çekici bulgulardan biridir. 2021-2022 döneminde 36,08 milyon ₺'den 49,04 milyon ₺'ye kademeli bir artış gösteren hayvansal üretim destekleri, deprem yılı 2023'te 51,41 milyon ₺ düzeyinde kalmış; ancak 2024 yılında 105,92 milyon ₺'ye (%106,0 artış) ve 2025 yılında 117,26 milyon ₺'ye yükselmiştir. Bu ivmelenme, telef olan hayvanların yerine konulması, sürü büyütme ve yenileme desteği, arılı kovan desteği ve anaç koyun-keçi desteği gibi kalemlerdeki genişlemeyle örtüşmektedir; nitekim arılı kovan desteği tek başına 2023'teki 2,99 milyon ₺'den 2024'te 22,41 milyon ₺'ye yükselmiştir. Bitkisel üretim destekleri kaleminde de 2025 yılına ait 404,77 milyon ₺'lik bir tutar rapor edilmiş olup, bu rakamın 2025 Yılı Faaliyet Raporu'nda 2024-2025 üretim sezonlarına ait ödemelerin bir kısmının bir arada yansıtılabileceği; dolayısıyla 2024 yılındaki 616,71 milyon ₺'lik

tutarla doğrudan karşılaştırılırken bu yöntemsel farkın göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmelidir (Tablo 7).

Tablo 7. Hatay ilinde tarımsal destekleme türlerine göre tutarların deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması (₺, nominal)

Destekleme Türü	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası		
	2021	2022	2023	2024	2025
Bitkisel Üretim Destekleri	213.803.264	260.855.512	555.099.306	616.710.963	404.766.501
Hayvansal Üretim Destekleri	36.076.792	49.035.387	51.408.500	105.918.018	117.258.731
Su Ürünleri Destekleri	501.158	590.073	8.863.516	2.388.105	-
Kırsal Kalkınma Destekleri	3.936.351	8.840.503	38.839.842	37.243.638	-
Diğer Desteklemeler	36.869.726	42.227.640	1.224.000	2.016.000	-
Genel Toplam	291.187.291	361.549.115	655.435.164	764.276.724	-

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları.

3.6. Kırsal Kalkınma Yatırımları ve Örgütlenme Yapısındaki Değişim

Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamındaki destekler, deprem sonrası toparlanma sürecinde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Kırsal kalkınma destekleri toplamı 2021'de 3,94 milyon ₺ iken 2022'de 8,84 milyon ₺'ye, deprem yılı 2023'te ise 38,84 milyon ₺'ye yükselmiştir; bu artışta özellikle sulama kooperatiflerine yönelik "Su Kullanım Hizmet Bedeli Desteği" (2023: 30,68 milyon ₺, 2.086 ortak) belirleyici olmuştur. 2024 yılında ekonomik yatırım desteklerinde gözlenen sıçrama (2023: 1,88 milyon ₺; 2024: 36,81 milyon ₺) dikkat çekicidir ve bu dönemde "2024 Yılı Hatay Depremin Yaralarını Pamuk ile Sarıyor" adlı proje kapsamında 2.031 üreticiye 82.142 dekarlık alanda 190 ton tohum desteği sağlanmıştır. Buna karşın bireysel sulama desteklerinde deprem yılında (2023: 24.195 ₺) keskin bir düşüş yaşanmış, 2024'te 437.742 ₺'ye kısmen toparlanmıştır (Tablo 8).

Örgütlenme yapısı bakımından ise kooperatif ve birlik sayısında dikkat çekici bir süreklilik gözlenmektedir. İldeki toplam tarımsal amaçlı kooperatif sayısı 2021-2024 döneminde 77 civarında sabit kalmış (46-47 kalkınma, 22 sulama, 9-10 su ürünleri kooperatifi); yalnızca Hassa İlçesi Meyve Üreticileri Birliği, birliğin kendi kararı ve Bakanlık onayıyla 2024 yılında tasfiye edilmiştir. Kooperatif yapısındaki bu süreklilik, tarımsal örgütlenmenin -bireysel üretici ölçeğinde yaşanan kayıplara karşın- kurumsal düzeyde dirençli kaldığına işaret etmektedir.

Tablo 8. Hatay ilinde kırsal kalkınma yatırım desteklerinin deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması (₺, nominal)

Yatırım Türü	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası	
	2021	2022	2023	2024
Ekonomik Yatırım Desteği	2.545.142	2.721.521	1.875.950	36.805.896
Bireysel Sulama Desteği	678.553	1.277.887	24.195	437.742
Su Kullanım Hizmet Bedeli Desteği	-	-	30.678.707	-
Büyükbaş/Küçükbaş Hayvancılık Proje Desteği	712.656	-	-	-
Uzman Eller Desteği	-	-	242.099	-

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları. Not: 2025 Yılı Faaliyet Raporu’nda KKYDP alt kalemlerine ilişkin ayrıştırmış tutarlar yer almamaktadır.

3.7. Gıda Güvenliği ve Balıkçılık Sektöründeki Değişim

Gıda Güvenliği Bilgi Sistemine kayıtlı işletme sayısı da depremin sektörel etkisini yansıtan önemli bir göstergedir. Kayıtlı gıda işletmesi sayısı 2022’de 13.719, 2023’te 13.830 iken (bu tarihte deprem sonrası pasife düşen 3.283 işletmenin kayıttan silinmemiş, geçici olarak faaliyet dışı bırakılmış olması nedeniyle toplam sayı ilk etapta belirgin bir düşüş göstermemiştir), 2024 yılında 10.840’a gerileyerek %21,6 oranında bir daralma yaşamıştır. Bu gecikmeli düşüş örüntüsü, afet istatistiklerinde “ilk şok” ile “kalıcı yapısal etki” arasındaki farkı görünür kılması bakımından metodolojik olarak önemlidir. Balıkçılık ve su ürünleri sektöründe deprem sonrası en çarpıcı değişim amatör balıkçı sayısında gözlenmektedir. 2022 yılında 4.824 kişi olan amatör balıkçı sayısı, 2024 yılında 871 kişiye gerileyerek %81,9 oranında bir daralma yaşamıştır; bu düşüşün, kıyı ilçelerindeki nüfus kaybı ve balıkçı barınaklarındaki hasarla (toplam 489,7 milyon ₺) doğrudan ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Buna karşın kayıtlı balıkçı gemisi sayısında (2022: 383; 2024: 369) görece sınırlı bir azalma yaşanmış olması, ticari ölçekli işletmelerin amatör faaliyete kıyasla depreme karşı daha dirençli kaldığına işaret etmektedir. Yetiştiricilik alanında ise 2024 yılı toplam üretiminin (çipura, levrek, alabalık, sazan) 9.478 tona ulaşarak 2022 yılındaki 5.884 ton düzeyinin belirgin biçimde üzerine çıkması, açık deniz kafes işletmeciliğinin depremden nispeten daha az etkilendiğini göstermektedir (Tablo 9).

Tablo 9. Hatay ilinde gıda güvenliği ve balıkçılık göstergelerinin deprem öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılması

Gösterge	Deprem Öncesi		Deprem Sonrası	
	2021	2022	2023	2024
Kayıtlı Gıda İşletmesi (adet)	13.303	13.719	13.830	10.840
Amatör Balıkçı Sayısı (kişi)	4.771	4.824	-	871
Kayıtlı Balıkçı Gemisi (adet)	387	383	-	369
Su Ürünleri Yetiştiricilik Üretimi (ton)	4.347	5.884	-	9.478

Kaynak: Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2021-2025 Yılı Faaliyet Raporları.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada 6 Şubat 2023 depremlerinin Hatay tarımı üzerindeki etkileri, 2021–2025 dönemine ait faaliyet raporlarında yer alan göstergeler üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, depremin Hatay tarımında bütün sektörleri aynı yönde etkileyen tek boyutlu bir gerilemeye yol açmadığını; üretim alanı, ürün grubu ve alt sektörlere göre farklılaşan bir değişim ve toparlanma sürecinin ortaya çıktığını göstermektedir. Hayvancılıkta özellikle küçükbaş hayvan varlığındaki gerileme dikkat çekmektedir. Küçükbaş hayvan varlığı 2022 yılında 558.609 baş iken 2025 yılında 484.177 başa düşerek yaklaşık %13,3 azalmıştır. Kanatlı hayvancılıkta da gerileme görülürken, büyükbaş hayvancılıkta daha istikrarlı bir yapı, arıcılıkta ise artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Bitkisel üretimde de benzer bir farklılaşma görülmüş; zeytin üretimi 2023 yılındaki düşüşün ardından 2024 yılında toparlanırken, pamuk üretim alanlarındaki gerileme devam etmiştir. Maydanoz ve havuç gibi kısa dönemli ürünlerdeki artış ise üreticilerin değişen koşullara uyum sağlama kapasitesine işaret etmektedir. Deprem sonrasında tarımsal desteklemeler ve kırsal kalkınma yatırımlarında belirgin artışlar gerçekleşmiştir. Hayvansal üretim destekleri 2023 yılında 51,41 milyon ₺ iken 2025 yılında 117,26 milyon ₺'ye yükselmiştir. Kırsal kalkınma destekleri de 2022 yılındaki 8,84 milyon ₺ düzeyinden 2023 yılında 38,84 milyon ₺'ye çıkmıştır. Bununla birlikte, bu değerlerin nominal olması nedeniyle enflasyon etkisi dikkate alınmadan desteklerdeki gerçek artışın değerlendirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle destekleme politikalarının etkinliğinin belirlenmesinde reel değerlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Afetin etkileri tarımsal üretimin yanı sıra nüfus, gıda işletmeleri ve balıkçılık faaliyetlerinde de görülmüştür. Hatay nüfusunun 2022 yılında 1.686.043 kişiden 2024 yılında 1.562.185 kişiye gerilemesi, tarımsal işgücü açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Kayıtlı gıda işletmesi ve amatör balıkçı sayısındaki düşüş de afetin tarımsal üretimin ötesinde gıda zinciri ve kıyı ekonomisini etkilediğini göstermektedir. Buna karşılık kooperatiflerin büyük ölçüde

korunması ve ÇKS'ye kayıtlı üretici sayısındaki artış, bazı örgütlü yapıların toparlanma kapasitesinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Kurumsal açıdan personel sayısında azalma görülmesine rağmen, kriz yönetimi ve koordinasyon kapasitesinin güçlü yönler arasında yer alması, afet sonrasında kurumsal uyum kapasitesinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca uygulamaya konulan ürün ve sektör odaklı projeler, kamu müdahalesinin zaman içerisinde daha hedefli bir yapıya yöneldiğini göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, öncelikle küçükbaş ve kanatlı hayvancılığın yeniden güçlendirilmesine yönelik uzun vadeli ve hedefli destek programlarının uygulanması önerilmektedir. Sürü ve kümes yenileme, üretim tesislerinin rehabilitasyonu, mera alanlarının iyileştirilmesi, uygun finansman olanaklarının geliştirilmesi ve genç üreticilerin sektöre girişinin desteklenmesi bu kapsamda öncelikli alanlar olmalıdır. Küçükbaş hayvancılıktaki gerilemenin nedenlerinin daha iyi ortaya konulabilmesi için üreticilerle yapılacak saha araştırmalarının da desteklenmesi gerekmektedir. Bunun yanında, destekleme politikalarının sektör ve ürünlerin toparlanma düzeylerine göre farklılaştırılması önem taşımaktadır. Çok yıllık ürünlerde mevcut üretim varlığının korunması ve bakım-hasat faaliyetlerinin desteklenmesi; pamukta ise üretim alanlarının korunması ve girdi maliyetlerinin azaltılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Arıcılıkta görülen olumlu eğilim ise kırsal gelir çeşitlendirmesi açısından değerlendirilmelidir. Balıkçılıkta yaşanan gerilemenin azaltılması için kıyı altyapısının ve küçük ölçekli balıkçılığın desteklenmesi; nüfus kaybının tarımsal işgücü üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla kırsal istihdam, barınma ve genç üretici politikalarının tarımsal desteklerle birlikte ele alınması önerilmektedir. Son olarak, afet sonrası toparlanmanın farklı göstergelerde farklı zamanlarda gerçekleşebileceği dikkate alınarak uzun dönemli bir tarımsal dirençlilik izleme sistemi oluşturulmalıdır. Bu sistemde üretim ve hayvan varlığının yanı sıra üretici sayısı, tarımsal işgücü, gıda işletmeleri, balıkçılık, örgütlenme, kırsal kalkınma yatırımları, reel destekleme tutarları ve kurumsal kapasite birlikte izlenmelidir. Ayrıca farklı deprem illerini kapsayan karşılaştırmalı çalışmaların yapılması ve faaliyet raporlarından elde edilen verilerin üretici anketleri, saha görüşmeleri ve mümkün olduğunda ilçe düzeyindeki verilerle desteklenmesi, afetin tarımsal yapı üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı biçimde ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Altunsu, E., Güneş, O., Öztürk, S., Sorosh, S., Sarı, A., and Beeson, S. (2023). Investigating the structural damage in Hatay province after Kahramanmaraş-Türkiye earthquake sequences. *Engineering Failure Analysis*. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107857>
- Ateş, M., ve Parlakay, O. (2025). 6 Şubat 2023 depremlerinin tarımsal üretime etkileri: Hatay ili Kırıkhan ilçesi örneği. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences / Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/research.ebsco.com/c/search/details/6mf35bsdc5>
- Ay, B., ve Azak, T, (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Etkilediği İllerdeki Bina Stokunun Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*. <https://doi.org/search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/1211910/6-subat-2023-kahramanmaraş-depremlerinin-etkiledigi-illerdeki-bina-stokunun-ozellikleri>
- Beyen, K. (2025). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminin Hatay Bölgesindeki Yakın Alan Etkileri. 10.TURKIYE DEPREM MUHENDISLIGI KONFERANSI. <https://doi.org/bookcites.com/book-chapter/bcmiEZsBATLz9tQ7OvoU>
- Demirci, A., Şimşek, E., Kale, S., ve Demirci, S. (2024). Doğal Afetin (6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri) Hatay Balıkçılık Sektörüne İlk Etkileri ve Süreç Yönetim Önerileri: Hatay Örneği. *Acta Natura & Scientia*. <https://doi.org/research.ebsco.com/c/search/details/42gepmjmsn>
- Doğan, T., Kalkan, H., Aldemir, Ö., Ayhan, M., Böcek, M., ve Anıl, Ö. (2024). Investigation of RC structure damages after February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquake in the Hatay region. *Bulletin of Earthquake Engineering*. https://doi.org/gateway.proquest.com/openurl?url_ver=Z39.88-2004&DOI=10.1007/s10518-024-01965-2
- Duruel, M. (2023). KIRILGANLIK VE DİRENÇLİLİK KESİŞİMİNDE YAŞLILARIN AFET DENEYİMLERİ HATAY ÖRNEĞİNDE 6 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ. *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. <https://doi.org/dergipark.org.tr/tr/pub/pesausad/issue/79258/1325257>
- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2022). 2021 Yılı Faaliyet Raporu. Hatay: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2023). 2022 Yılı Faaliyet Raporu. Hatay: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2024a). 2023 Yılı Faaliyet Raporu. Hatay: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.

- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2024b). Bitkisel ve hayvansal üretim verileri. TÜİK.
- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2025). 2024 Yılı Faaliyet Raporu. Hatay: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2026). 2025 Yılı Faaliyet Raporu. Hatay: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Köse, Z., ve Soyluk, A. (2024). Tarihi Alanlarda Afet Riski Azaltma Planları ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Kurtuluş Caddesi Örneği. *Journal of Architectural Sciences and Applications*. <https://doi.org/dergipark.org.tr/tr/pub/mbud/issue/83113/1318866>
- Üstün, A., Altuntaş, G., Demirörs, U., Karayazı, O., ve Eroğlu, M. (2024). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve 20 Şubat 2023 Defne (Hatay) Depremleri Sonucu Oluşan Sıvılaşma Yapılarının Jeolojik ve Jeomorfolojik Değerlendirilmesi. Abstract of the Geological Congress of Turkey / Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 15-19 Nisan 2024, Ankara. <https://doi.org/research.ebsco.com/c/search/details/magthassx5>
- Yavuz, E., ve Tüccar, E. (2023). Kahramanmaraş Pazarcık Depreminin (6 Şubat 2023) Bireyler Üzerindeki Etkilerinin Psikososyal Yönden İncelenmesi. *Journal of Migration and Political Studies*. <https://doi.org/dergipark.org.tr/tr/pub/mipos/issue/79124/1364795>
- Yeşilyurt, S. (2025). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleriyle tetiklenen yüzey deformasyonlarının haritalanması ve analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 87, 99-114. <https://doi.org/10.17211/tcd.1660081>

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVESİNDE TARIMSAL DAYANIKLILIK: KAVRAMSAL ÇERÇEVE, BELİRLEYİCİLER VE TÜRKİYE İÇİN DEĞERLENDİRME

Doçent Dr. Nermin BAŞI¹

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü,
nerminbahsi@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1630-7720

Özet

İklim değişikliği, doğal kaynak bozulması, küresel salgınlar, ekonomik belirsizlikler ve jeopolitik gelişmeler, tarım sektörünün karşı karşıya olduğu riskleri artırarak üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu durum, yalnızca üretim artışını hedefleyen geleneksel politikaların yeterli olmadığını; tarım sistemlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal şoklara karşı dayanıklılığının güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı, tarımsal dayanıklılık kavramını uluslararası literatür çerçevesinde değerlendirmek; kavramsal gelişimini, temel belirleyicilerini ve tarım sistemlerinin karşılaştığı başlıca zorlukları inceleyerek Türkiye açısından bir değerlendirme yapmaktır. Çalışma, güncel hakemli makaleler ile FAO, IPCC, OECD, Avrupa Komisyonu ve Dünya Bankası raporlarına dayanan anlatısal bir literatür derlemesidir. Tarımsal dayanıklılık, tarım işletmelerinin ve kırsal toplulukların çevresel, ekonomik ve sosyal şoklara uyum sağlama, toparlanma ve gerektiğinde dönüşüm gerçekleştirme kapasitesi olarak ele alınmaktadır. Bulgular, dayanıklılığın çevresel, ekonomik, sosyal, teknolojik ve kurumsal faktörlerin etkileşimiyle şekillenen çok boyutlu bir yapı olduğunu; sürdürülebilir kaynak yönetimi, gelir çeşitlendirmesi, dijital tarım teknolojileri, tarım sigortaları ve güçlü kurumsal yapıların dayanıklılığı artıran temel unsurlar arasında yer aldığını göstermektedir. Buna karşılık iklim değişikliği, kaynak bozulması, artan girdi maliyetleri, yaşlanan tarımsal nüfus ve kurumsal kapasite yetersizlikleri kırılganlığı derinleştirmektedir. Türkiye açısından, kuraklık riskinin ve su kaynakları üzerindeki baskının artması, işletmelerin küçük ve parçalı yapısı ile üretim maliyetlerindeki yükseliş, tarımsal dayanıklılığın güçlendirilmesini stratejik bir öncelik hâline getirmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal dayanıklılık; iklim değişikliği; sürdürülebilir tarım.

AGRICULTURAL RESILIENCE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE: CONCEPTUAL FRAMEWORK, DETERMINANTS, AND ASSESSMENT FOR TÜRKİYE

Abstract

Climate change, natural resource degradation, global pandemics, economic uncertainty, and geopolitical developments have intensified the risks facing the agricultural sector, threatening the sustainability of production systems. This study examines the concept of agricultural resilience through the international literature, reviewing its conceptual development, key determinants, and the challenges facing agricultural systems, with an assessment for Türkiye. Designed as a narrative literature review drawing on peer-reviewed publications and reports by the FAO, IPCC, OECD, the European Commission, and the World Bank, the study finds that agricultural resilience is a multidimensional construct shaped by environmental, economic, social, technological, and institutional factors. Sustainable resource management, income diversification, digital agriculture, agricultural insurance, extension services, and strong institutions emerge as key drivers, while climate change, resource degradation, rising input costs, ageing farming populations, and institutional weaknesses remain major constraints. The findings indicate that resilience can best be strengthened through long-term, holistic, and risk-oriented policies. For Türkiye, the study identifies climate-adaptive support policies, digital agriculture, more effective agricultural insurance, and stronger farmer organizations as priority areas.

Keywords: Agricultural resilience; climate change; sustainable agriculture

1. GİRİŞ

Son yıllarda iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması, küresel salgınlar, jeopolitik çatışmalar, enerji krizleri ve tarımsal girdi fiyatlarındaki artışlar, tarım sektörünün karşı karşıya olduğu riskleri önemli ölçüde artırmıştır. Tarım sektörü, doğrudan iklim koşullarına bağımlı olması nedeniyle bu gelişmelerden en fazla etkilenen sektörlerden biridir. Küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9,7 milyar seviyesine ulaşacağı projeksiyonları dikkate alındığında, bu nüfusu besleyebilmek için küresel gıda üretiminin %70 oranında artırılması gerekmektedir (FAO, 2026). Artan sıcaklıklar, düzensiz yağış rejimleri, kuraklık, sel ve aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış (Verma et al., 2024) ile orman yangınları (IPCC, 2022), tarımsal üretimin sürekliliğini tehdit etmekte ve gıda güvenliği üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır (FAO, 2021). Tarım sektörü bir yandan iklim krizinin doğrudan mağduru konumundayken, diğer yandan küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birinden ve küresel ormansızlaşmanın yaklaşık %80'inden sorumlu temel faktörlerden biridir (Dünya Bankası, 2019). Hükümetler, uluslararası kuruluşlar ve araştırmacılar, yalnızca üretim artışına odaklanan geleneksel politikaların yeterli olmadığını; bunun yerine tarım sistemlerinin şoklara uyum sağlayabilen, değişen koşullara hızla cevap verebilen ve üretim kapasitesini sürdürebilen daha dayanıklı bir yapıya kavuşturulmasının gerekli olduğunu vurgulamaktadır (IPCC, 2022; FAO, 2021).

Tarımsal dayanıklılık (agricultural resilience) kavramı, son yıllarda iklim değişikliğine uyum, sürdürülebilir tarım ve gıda sistemleri literatüründe önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Meuwissen vd. (2020) dayanıklılık ile sürdürülebilirlik kavramlarının birbirini tamamladığını; sürdürülebilirlik kavramının, bir sistemin ekolojik, sosyal ve ekonomik çevresiyle uzun vadeli tutarlılığı olduğunu, dayanıklılık kavramının ise bir sistemin stres ve şoklarla başa çıkma yeteneği olduğunu ifade etmektedir. Dayanıklılık kavramı ilk olarak Holling (1973) tarafından ekolojik sistemlerin dışsal şoklar karşısında temel işlevlerini sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Daha sonraki çalışmalar, kavramı yalnızca ekolojik sistemlerle sınırlı tutmayıp sosyal ve ekonomik sistemleri de kapsayacak şekilde genişletmiştir (Folke, 2006; Walker vd., 2004). Bu teorik gelişmeler, tarım sektörünün yalnızca üretim faaliyetlerinden ibaret olmadığını; doğal kaynaklar, çiftçiler, piyasa mekanizmaları ve kamu politikalarının karşılıklı etkileşim içinde bulunduğu karmaşık bir sistem olduğu anlayışını güçlendirmiştir. Böylece dayanıklılık kavramı, tarım sistemlerinin iklim değişikliği, ekonomik dalgalanmalar, doğal afetler ve sosyal değişimler karşısındaki performansını değerlendirmede kullanılan temel kavramlardan biri hâline gelmiştir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Altıncı Değerlendirme Raporu, iklim değişikliğinin son 50 yılda küresel tarımsal verimlilik artışını yavaşlattığını, bu olumsuz etkilerin özellikle orta ve düşük enlemlerdeki bölgelerde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır (IPCC, 2022). Benzer şekilde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), iklim değişikliğinin yalnızca üretim miktarını değil, tarımsal gelirleri, kırsal istihdamı ve gıda güvenliğini de tehdit ettiğini belirtmektedir (FAO, 2021). Bu nedenle günümüzde tarım politikalarının temel amaçlarından biri, üretim artışının yanı sıra tarım sistemlerinin dayanıklılığını artıracak uygulamaların geliştirilmesidir.

Literatürde tarımsal dayanıklılığın yalnızca çevresel faktörlerden etkilenmediği, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kurumsal unsurların birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Tarım işletmelerinin finansal yapısı, gelir çeşitliliği ve üretim deseninin çeşitlendirilmesi (Meuwissen vd., 2019), teknoloji kullanımı, çiftçilerin eğitim düzeyi, tarımsal yayım hizmetlerine erişimi ve kooperatifleşme (FAO, 2021), tarım sigortaları ve kamu destekleri (OECD, 2023) ise dayanıklılığı belirleyen temel unsurlar arasında gösterilmektedir. Bu yönüyle tarımsal dayanıklılık, yalnızca doğal afetlere karşı direnç geliştirmeyi değil, aynı zamanda ekonomik belirsizliklere, piyasa dalgalanmalarına ve politika değişikliklerine uyum sağlayabilen üretim sistemlerinin oluşturulmasını da kapsamaktadır.

Son yıllarda yaşanan COVID-19 salgını ve bunu izleyen küresel tedarik zinciri aksaklıkları, dayanıklılık kavramını daha da önemli hâle getirmiştir. Salgın süreci yalnızca üretim faaliyetlerini değil; iş gücü hareketliliğini, lojistik ağlarını, girdi teminini ve tarımsal pazarlamayı da olumsuz etkilemiştir (FAO, 2021). OECD (2023)'e göre, 2022 yılında enerji fiyatlarının bir önceki yıla göre %64, ham petrol fiyatlarının ise yaklaşık %50 artması, gübre fiyatlarının %74 yükselmesi ve Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin ardından küresel buğday, mısır, arpa ve ayçiçek yağı piyasalarında yaşanan fiyat şokları, tarım sektörünün art arda gelen çoklu krizlerle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bu gelişmeler, tarımsal dayanıklılığın yalnızca iklim değişikliğiyle ilişkili bir kavram olmadığını; aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik şoklara karşı da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Meuwissen vd., 2021).

Türkiye açısından değerlendirildiğinde, iklim değişikliğine bağlı kuraklık riskinin artması, tarımsal işletmelerin küçük ve parçalı yapısı, kırsal nüfusun yaşlanması, su kaynakları üzerindeki baskılar ve girdi maliyetlerindeki yükseliş, tarımsal dayanıklılığın güçlendirilmesini stratejik bir öncelik hâline getirmektedir. Türkiye'nin sahip olduğu farklı agroekolojik bölgeler ve üretim desenleri, bölgesel farklılıkları dikkate alan dayanıklılık politikalarının geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle uluslararası deneyimlerin incelenmesi ve başarılı

uygulamaların Türkiye'nin tarımsal yapısına uyarlanması, sürdürülebilir tarımsal kalkınma hedefleri açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, tarımsal dayanıklılık kavramını uluslararası literatür ışığında değerlendirmek; kavramsal gelişimini, temel belirleyicilerini, tarım sistemlerinin dayanıklılığını artıran unsurları ve karşılaşılan temel sorunları incelemektir. Ayrıca bu değerlendirme çerçevesinde, uluslararası literatür ve kuruluş raporlarından hareketle Türkiye için geliştirilebilecek politika önerilerinin ortaya konulması hedeflenmektedir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, güncel uluslararası akademik yayınlar ve uluslararası kuruluşların (FAO, IPCC, OECD, Avrupa Komisyonu, Dünya Bankası, USDA) raporlarına dayanan anlatsal (narrative) bir literatür derlemesi niteliğindedir. Collins ve Fauser (2005)'e göre, anlatsal derleme yöntemi, arka plan bilgisi, gelişmekte olan kavramlar ve tartışmalı konular içeren geniş kapsamlı konularda daha esnek bir değerlendirme imkânı sunmaktadır; bu çalışmada da tarımsal dayanıklılık kavramının kavramsal, ekonomik ve politik boyutlarıyla bütüncül biçimde ele alınması bu esneklikten yararlanmaktadır. Kaynak taraması Web of Science, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında; "agricultural resilience", "farming systems resilience", "climatechange adaptation in agriculture" ve "food system resilience" anahtar kelimeleri kullanılarak, ağırlıklı olarak 2004-2024 yılları arasında yayımlanmış hakemli makaleler ve uluslararası kuruluş raporları esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Kavramsal çerçevede sıkça atıf alan öncü çalışmalar (ör. Holling, 1973; Walker vd., 2004; Folke, 2006; Meuwissen vd., 2019) ile güncel ampirik ve politika odaklı yayınlar birlikte değerlendirilmiştir. Çalışma, birincil veri toplama veya istatistiksel analiz içermemekte; literatürün karşılaştırmalı ve yorumlayıcı bir sentezine dayanmaktadır.

3. TARIMSAL DAYANIKLILIĞIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

3.1. Dayanıklılık Kavramının Gelişimi

Dayanıklılık (resilience) kavramı ilk kez Holling (1973) tarafından ekolojik sistemlerin dışsal şoklar karşısında temel yapı ve işlevlerini sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Holling'in yaklaşımı, klasik denge (equilibrium) teorisinden farklı olarak, ekosistemlerin değişim karşısında tamamen eski hâline dönmek yerine yeni koşullara uyum sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, ekolojik sistemlerin yalnızca direnç göstermesini değil, aynı zamanda değişen çevresel koşullara uyum sağlayarak işlevlerini sürdürebilmesini de dayanıklılığın temel unsuru olarak değerlendirmiştir.

1990'lı yıllardan itibaren dayanıklılık kavramı yalnızca ekoloji alanında değil, sosyal bilimler, ekonomi ve kırsal kalkınma çalışmalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle sosyal-ekolojik sistemler yaklaşımı, doğal kaynaklar ile insan faaliyetlerinin birbirinden bağımsız değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur. Walker vd. (2004), dayanıklılığı bir sistemin, değişim geçirirken bozulmayı özümseyip yeniden düzenlenerek temelde aynı işlevi, yapıyı, kimliği ve geri bildirimleri koruma kapasitesi şeklinde tanımlamıştır. Folke (2006) ise dayanıklılığı, sosyal ve ekolojik sistemlerin birlikte değerlendirildiği bütüncül bir yaklaşım içerisinde ele alarak sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirmiştir. BM dayanıklılığı; bireylerin, hanehalklarının, toplulukların, şehirlerin, kurumların, sistemlerin ve toplumların, çok çeşitli risklerle karşı karşıya kaldıklarında, kabul edilebilir bir işlevsellik düzeyini korurken ve uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma, barış ve güvenlik, insan hakları ve herkesin refahı beklentilerinden ödün vermeden, olumlu, verimli ve etkili bir şekilde önleme, öngörme, absorbe etme, uyum sağlama ve dönüşüm yeteneği olarak tanımlamaktadır (FAO, 2021). Boahen vd. (2023) dayanıklılığın bir sistemin bir şok veya afet karşısında performansını sürdürme yeteneğini, dayanıklılık kapasitesinin ise sistemin şoku öngörme, uyum sağlama ve şoktan iyileşme yeteneği olduğunu ifade etmektedir.

3.2. Tarımsal Dayanıklılık Kavramı

Tendall vd. (2015), tarımsal dayanıklılığı gıda sistemleri bağlamında ele almış ve dayanıklı tarım sistemlerinin beklenmeyen şoklar karşısında gıda arzını sürdürebilme kapasitesine sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çerçevede dayanıklılık yalnızca kriz sonrasında toparlanmayı değil, kriz öncesinde risklerin azaltılmasını ve gelecekte ortaya çıkabilecek belirsizliklere hazırlıklı olmayı da içermektedir.

Meuwissen vd. (2019, 2020) bir tarım sisteminin dayanıklılığını: sağlamlık, uyarlanabilirlik ve dönüştürülebilirlik kapasiteleri aracılığıyla, sıklıkla karmaşık ve birikimli ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal şoklar ve stresler karşısında istenen işlevlerinin sağlanmasını güvence altına alma yeteneği olarak ifade etmektedir. Aynı çerçevede bu yaklaşım, tarımsal dayanıklılığı yalnızca üretim miktarının korunması şeklinde değerlendirmemekte; çiftçilerin gelirlerini sürdürebilmesi, doğal kaynakların korunması ve kırsal yaşamın devamlılığının sağlanması gibi çok boyutlu hedefleri de kapsamaktadır (Meuwissen vd., 2019).

FAO, Gıda ve Tarımın Durumu Raporunda (2021), BM'nin dayanıklılık tanımını özellikle gıda ve tarıma uygulayarak, tarım-gıda sistemlerinin dayanıklılığını, herkes için gıda güvenliği ve beslenmeyi ve tarım-gıda sistemlerinin aktörleri için insana yakışır geçim ve gelirleri sağlama hedefleri olarak tanımlamaktadır (FAO, 2021). Raporda, tarımsal gıda sistemlerinin şokların ve streslerin üstesinden gelmesi için beş farklı dayanıklılık

kapasitesine ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir: birden fazla gelişen, örtüşen ve hatta çarpışan olaylar karşısında önleme, öngörme, absorbe etme, uyum sağlama ve dönüşme.

Sundstrom vd. (2023) ise modern yoğun tarım sistemlerinin, doğal olarak kendiliğinden örgütlenen sistemlerden farklı olarak 'zorlanmış' (coerced) karmaşık uyarlanabilir sistemler olduğunu öne sürmekte; bu sistemlerin dayanıklılığının ölçek, belirsizlik ve rejim değişimi kavramları üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu bakış açısı, II. Dünya Savaşı sonrasında hızla yoğunlaşan modern tarımın uzun vadeli dayanıklılığının, tarihsel olarak henüz sınanmamış olması nedeniyle belirsizliğini koruduğuna dikkat çekmektedir (Sundstrom vd., 2023).

Zhang vd. (2025) tarımsal dayanıklılığı, bir tarım sisteminin dışsal şoklara maruz kaldığında temel savunmayı sağlama, üretim, ekonomik, sosyal ve ekolojik yönlerdeki kayıpları azaltma, hızla kendini iyileştirme ve uyarlanabilir kalkınmayı sağlama kapasitesi olarak tanımlamaktadır.

Meuwissen vd. (2019, 2020) tarafından geliştirilen tarımsal dayanıklılık kapasitesi ise günümüzde en yaygın kabul gören yaklaşımlardan biridir. Bu modele göre tarım sistemlerinin dayanıklılığı üç temel kapasite üzerine kuruludur:

- **Sağlamlık -Başa çıkma kapasitesi (robustness):** Tarım sisteminin dışsal şoklara rağmen temel işlevlerini sürdürebilme yeteneği. Örnekler; bir kooperatifin kötü zamanlar için kolektif bir tasarruf mekanizmasına sahip olması veya insanların birbirine yardım ettiği ya da kriz zamanlarında kredi sağladığı sosyal sermaye gibi tampon kaynaklara atıfta bulunur.
- **Uyarlanabilirlik -Uyum kapasitesi (adaptability):** Değişen çevresel ve ekonomik koşullara uygun üretim teknikleri, ürün desenleri veya yönetim uygulamalarını benimseyebilme becerisi. Örneğin, yerel bir su idaresinin, bölgedeki su sızmasını artırmak için yerel tarla çiftçileriyle ortaklaşa bir strateji geliştirmesi
- **Dönüşüm kapasitesi (transformability):** Mevcut sistemin sürdürülebilir olmadığı durumlarda daha dayanıklı yeni bir üretim modeline geçiş yapabilme yeteneği. Örneğin, kuzeydoğu Bulgaristan TS'si, 1990'ların başında devlet çiftliklerinin özelleştirilmesinin ardından dönüşmüştür.

Walker vd. (2004), dayanıklılık ve uyarlanabilirliğin, belirli bir sistemin veya birbiriyle yakından ilişkili bir sistemler kümesinin dinamikleriyle ilgili olduğunu, dönüştürülebilirliğin ise bir sistemin doğasını temelden değiştirmeyi ifade ettiğini belirtmektedir. Mijatović vd. (2013) göre tarımsal biyoçeşitlilik; ekosistemlerin korunması ve restorasyonu, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, agroorman uygulamaları, tarım

sistemlerinde çeşitlendirme ve strese dayanıklı çeşitlerin kullanımı gibi stratejiler aracılığıyla sağlamlık ve uyarlanabilirliğe katkı sağlamaktadır.

4. TARIMSAL DAYANIKLILIĞIN ÖNÜNDEKİ ZORLUKLAR VE KISITLAR

Tarımsal dayanıklılık, yalnızca doğal kaynakların korunmasıyla açıklanabilecek bir kavram olarak sınırlandırılmamalıdır. Reidsma vd. (2019)'ün SURE-Farm projesi kapsamında çok sayıda Avrupa tarım sistemi üzerinde yürüttüğü değerlendirmeye göre, tarımsal dayanıklılığın artırılmasına yönelik uygulamalar son yıllarda yaygınlaşmış olsa da, bu süreç çevresel, ekonomik, sosyal ve kurumsal nitelikte çok sayıda engelle karşılaşabilmektedir. Tarım sistemleri, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama kapasitesini artırmaya çalışırken aynı zamanda doğal kaynakların azalması ve piyasa belirsizlikleri (Reidsma vd., 2019), teknolojik dönüşüm maliyetleri (FAO, 2022) ve çiftçi nüfusunun yaşlanması gibi sosyo-demografik değişimler (Reidsma vd., 2019; FAO, 2022) türünden çok boyutlu sorunlarla da karşılaşabilmektedir. Reidsma vd. (2019)'e göre tarım işletmelerinin şoklara karşı direnç gösterebilmesi, değişen koşullara uyum sağlayabilmesi ve uzun dönemde sürdürülebilirliğini koruyabilmesi; sahip oldukları kaynakların yanı sıra bilgi, teknoloji, finansman ve politika desteği gibi unsurlara da bağlı olabilmektedir. Uluslararası literatürde tarımsal dayanıklılığı artırmaya yönelik çok sayıda yaklaşım önerilmektedir. İklim akıllı tarım uygulamaları, dijital tarım teknolojileri, hassas tarım, agroekolojik uygulamalar, üretim çeşitlendirmesi, sürdürülebilir su yönetimi, tarım sigortaları ve risk yönetim araçları bu yaklaşımların başında gelmektedir (FAO, 2021; IPCC, 2022). Uluslararası kuruluş raporları ve literatür incelemeleri doğrultusunda tarımsal dayanıklılığın önündeki zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelmek için kullanılan uygulamalar aşağıda açıklanmıştır.

İklim değişikliği ve artan çevresel riskler: Bu zorluklar, toprak verimliliğinin korunması, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi, biyolojik çeşitliliğin devamlılığı ve iklim değişikliğine uyum kapasitesi ile ilişkilidir. Dayanıklılık literatüründe çevresel boyut, iklim değişikliğinin tarım sistemleri üzerindeki çift yönlü etkisini merkeze almaktadır: FAO'ya (2021) göre iklim değişikliği bir yandan aşırı hava olayları gibi kısa vadeli şoklara yol açarken, öte yandan artan sıcaklıklar ve biyoçeşitlilik kaybı gibi yavaş gelişen streslere de neden olmaktadır. İklim değişikliği; aşırı hava olayları, bozulan ekolojik dengeler ve artan biyolojik tehditler yoluyla tarımsal çıktıyı ve tedarik zinciri istikrarını zayıflatarak tarım sektörünün genel dayanıklılığını olumsuz etkilemekte, ancak bu riskler dijital finans ve altyapı yatırımlarıyla hafifletilebilmektedir (Zhang vd.,2025). Reidsma vd.'nin (2019) SURE-Farm projesi kapsamındaki çalışması ve Meuwissen vd. (2019) bu zorlukları saha düzeyinde somutlaştırarak sürekli aşırı hava olaylarını (sel, kuraklık, don), zararlı böcek/yabani ot/hastalık salgınlarını ve

düşük toprak kalitesini öne çıkarmaktadır. OECD (2023) bu eğilimin hızlandığını, kuraklık, sel, sıcak hava dalgası ve fırtına gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddetinin dünya genelinde giderek arttığını belirtirken, IPCC (2022) insan kaynaklı iklim değişikliğinin doğaya ve insanlara yaygın olumsuz etkiler ve zararlar verdiğini teyit etmektedir. Ele alınan bir diğer önemli alan, tarımın kendisinin de önemli bir emisyon kaynağı olmasıdır: küresel tarım-gıda sisteminin sera gazı emisyonlarının yaklaşık üçte birinden sorumlu olduğu (Dünya Bankası, 2024c), AB'de bu oranın %12'ye karşılık geldiği (Avrupa Komisyonu, 2022) ve tarımın aynı zamanda ormansızlaşmanın başlıca nedenlerinden biri olduğu (Dünya Bankası, 2019) vurgulanmaktadır. Modernleşme ve tarımsal uzmanlaşmanın ürün çeşitliliğini azaltarak tarım-gıda sistemlerinin biyolojik temelini zayıflattığı da ayrıca ele alınan bir konudur (FAO, 2021).

Bu zorluklara karşı önerilen dayanıklılık önlemlerinin ağırlık merkezinde agroekolojik yaklaşımlar yer almaktadır. FAO (2021), agroekolojik uygulamalar, ürün rotasyonu, örtü bitkileri, koruyucu toprak işleme ve agroforestry gibi uygulamaların çevresel dayanıklılığı güçlendirdiğini vurgulamaktadır. Zero Carbon Analytics (2024), agroekolojinin doğal süreçlerin ve kaynakların kullanımını vurgulayarak sürdürülebilir ve dayanıklı tarım sistemleri oluşturduğunu belirtirken, OECD (2023) bu yaklaşımın toprak organik maddesini artırarak, toprak ve su korumasını geliştirerek ve gıda sistemlerini çeşitlendirerek dayanıklılığı güçlendirdiğini vurgulamaktadır. Toprakta karbon tutulumu (soil carbon sequestration), sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlamanın yanı sıra toprak verimliliğini ve suya erişimi iyileştirerek gıda güvencesini de destekleyen bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Lal, 2004). Bu çevresel şoklar karşısında sağlamlığı sağlamak için çiftçiler ürünlerini sigortalamakta, kredi ve borç güvence altına almakta, ekim ve hasat zamanını değiştirmektedir (Boahen vd.,2023). Ürün rotasyonu besin döngüsünü güçlendirmekte, koruyucu toprak işleme erozyonu azaltmakta ve karbon tutulumunu teşviklemekte, organik iyileştiriciler ise toprak mikrobiyomunu güçlendirmektedir (Liang vd., 2025). Ancak, agroekolojik uygulamaların tek başına yeterli olmadığı, dayanıklılığa ulaşmak için tamamlayıcı önlemler gerektirdiği de not edilmektedir (Nicholls vd., 2026). FAO (2021), havza yönetimi, peyzaj yaklaşımları, agroekolojik tarım ve iklim dostu tarımın hem dirençli tarım-gıda sistemleri sağladığını hem de yüksek verimli uzun vadeli yatırımları teşvik eden 'kazan-kazan' senaryoları sunduğunu belirtmektedir. Kurumsal düzeyde bu önceliğin somut bir yansıması, AB'nin Ortak Tarım Politikası'nda görülmektedir. Stratejik Planlar su direncini hedefleyen tedbirler (kuraklığa dayanıklı ürünler, sulama altyapısının iyileştirilmesi, su yolları boyunca en az üç metrelik tampon şeritler) içermekte ve toplam kamu CAP (Ortak Tarım Politikası) fonunun %32'sini (yaklaşık 98 milyar Euro) doğrudan çevresel faydalara

ayırmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022). Dünya Bankası'nın 2024 tarihli 'Recipe for a Livable Planet' raporu, tarım-gıda sisteminin emisyonlarının azaltılması için hazırlanmış ilk kapsamlı küresel stratejik çerçeve olma özelliği taşımaktadır (Dünya Bankası, 2024c).

Ekonomik belirsizlikler ve piyasa riskleri: Ekonomik boyutun odağında, tüm Stratejik Planların desteklediği çiftlik gelirinin sürdürülebilirliği (Avrupa Komisyonu, 2022) ile bu sürdürülebilirliği tehdit eden yapısal zorluklar yer almaktadır: sürekli düşük piyasa fiyatları, yüksek girdi fiyatları, piyasa fiyat dalgalanmaları, işlemci/perakendecilere karşı düşük pazarlık gücü ve bankalardan kredi alma imkânının sınırlı olması (Reidsma vd., 2019; Meuwissen vd., 2019). Bu zorlukların gıda güvenliği boyutundaki yansıması da ele alınan önemli bir alandır: FAO'ya (2021) göre düşük gelirli haneler gelirlerinin büyük bölümünü gıdaya harcadığından fiyat artışları ve gelir kayıpları doğrudan bir tehdide dönüşmekte, küresel olarak yaklaşık 3 milyar insan sağlıklı bir diyeti karşılayamamaktadır; FAO (2026) ise 2050'ye kadar 9,7 milyar kişilik nüfusu beslemek için gıda üretiminin %70 artması gerektiğini öngörmektedir. Borychowski vd. (2020) dayanıklılığın ekonomik belirleyicileri arasında üretim ölçeğinin ve pazar entegrasyonunun öne çıktığını, Kurlavičius vd. (2024) ise kısıtlayıcı hükümet düzenlemeleri, azalan destek, fiyat dalgalanmaları ve yüksek enflasyonun aile çiftliklerinin kırılganlığının başlıca kaynakları olduğunu belirtmektedir. Sektöre yönelik kamu desteğinin boyutu da dikkat çekicidir: OECD'nin (2023) izlediği 54 ülkede 2020-2022 döneminde tarıma verilen toplam destek yılda 851 milyar dolara ulaşmıştır; ancak bu desteklerin sınırları da bir tartışma konusudur. Sübvansiyonlar çiftçilere acil rahatlama sağlarken şoklara uyum kapasitesini azaltabilmekte (FAO, 2021) ve Reidsma vd.'nin (2020) SURE-Farm bulgularına göre yalnızca ekonomik işlevlere odaklanan stratejiler kısa vadede dayanıklılığı artırır gibi görünse de 'başarının sınırları' nedeniyle diğer dayanıklılık niteliklerini uzun vadede zayıflatabilmektedir.

Önerilen ve uygulanan önlemler arasında hedefli ve yeniden dağıtıcı gelir desteği öne çıkmaktadır: AB'de doğrudan ödemelerin %10,6'sı (yıllık yaklaşık 4 milyar Euro) tamamlayıcı ödemeler yoluyla küçük ölçekli çiftçilere yönlendirilmekte, ayrıca 1 milyar Euro'luk bütçe kredi ve mikro krediye erişimi kolaylaştıran finansal araçlara ayrılmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022). FAO (2021), yoksulluğu azaltan, insana yakışır istihdam yaratan politikaların ve gerektiğinde sosyal koruma programlarının dayanıklılığın temel yapı taşları olduğunu vurgularken, OECD (2023) piyasayı bozan sübvansiyonların azaltılmasını ve serbest kalan kaynakların iklim uyumuna yönlendirilmesini önermektedir. Dünya Bankası'nın somut uygulamaları da bu alanda örnek teşkil etmektedir: Uruguay'daki performansa dayalı faiz indirimli kalkınma politikası kredisi ve Kolombiya'daki uzun vadeli kredi hatları ile kredi garanti araçları, küçük ve orta ölçekli çiftlikleri iklim dostu tarıma yönlendirmeyi

amaçlamaktadır (Dünya Bankası, 2024b). Son olarak, ampirik kanıtlar agroekolojik ve çeşitlendirilmiş tarım sistemlerinin, artan işçilik maliyetlerine rağmen geleneksel tek ürünlü sistemlere kıyasla çiftçiler için daha karlı olduğunu göstermekte (Zero CarbonAnalytics, 2024) ve bu bulgu, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik dayanıklılığın birbirini dışlamayan, tam tersine birbirini güçlendiren hedefler olabileceğine işaret etmektedir. Reidsma vd. (2019, 2020)'ün SURE-Farm bulgularına göre, çiftlik faaliyetlerinin tek bir gelir kaynağına bağımlı olması işletmeleri piyasa dalgalanmaları ve verim kayıpları karşısında daha kırılgan hâle getirebilirken, işlevsel çeşitlendirme -ürün çeşitlendirmesi, tarım dışı gelir kaynakları ve katma değerli üretim faaliyetleri gibi işletmelerin gelir istikrarını artırabilmektedir. OECD (2023), hükümetlerin tarımsal risk yönetiminde bilgilendirme, kolaylaştırma ve felaket riskleri üzerine yoğunlaşmasını; bunun yanı sıra dayanıklı ve sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine geçişi destekleyecek hedefli yatırımların artırılmasını önermektedir. Bu kapsamda tarım sigortaları, sözleşmeli üretim, gelir koruma mekanizmaları ve finansal destek araçları ekonomik dayanıklılığı güçlendiren politika araçları olarak değerlendirilebilir. Nitekim OECD (2023), 2022 yılında küresel tarım piyasalarında yaşanan fiyat dalgalanmaları ile birlikte gübre ve yakıt gibi girdi maliyetlerindeki artışın, çiftçilerin üretim marjlarını ve gelirlerini olumsuz yönde etkilemiş olabileceğini belirtmektedir. Bununla birlikte, COVID-19 salgını sonrasında yaşanan tedarik zinciri sorunlarının ve Rusya-Ukrayna Savaşı'nın tahıl, gübre ve enerji piyasalarına etkilerinin de tarım sektörünün ekonomik kırılganlığını artırmış olabileceği değerlendirilmektedir (OECD, 2023).

Sosyo-demografik sorunlar: Sosyal boyut, kırsal alanların demografik yapısı ve toplumsal eşitlik meseleleri etrafında şekillenmektedir. AB kırsal alanları, birlik nüfusunun %30'unu oluşturan 137 milyon kişiye ev sahipliği yapmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022). Bu geniş nüfusun karşı karşıya olduğu temel zorluklar arasında mevsimlik işgücü eksikliği, çiftlik devri (ardıllık) stresi, kırsal nüfusun yaşlanması ve tarıma yönelik kamuoyu güvensizliği yer almaktadır (Reidsmavd., 2019; Meuwissen vd., 2019); Reidsma vd. (2019) ayrıca nitelikli tarım işçilerinin sınırlı erişilebilirliğine ve hastalık, boşanma gibi kişisel koşulların çiftlikte çalışma kapasitesini kısıtlayabildiğine dikkat çekmektedir. Eşitlik boyutu özellikle vurgulanan bir temadır: FAO (2021), kadın ve kız çocuklarını hedefleyen politikaların önemini, şoklar sırasında en ağır bedeli bu grupların ödemesiyle gerekçelendirmekte; kadınların dayanıklılık için hayati önem taşıyan arazi ve diğer varlıklara erkeklere göre çok daha az erişime sahip olduğunu, çocukların ise şoklara karşı özellikle savunmasız olduğunu belirtmektedir. Çiftçilerin uyum kapasitesi de ele alınan bir diğer alandır: OECD'ye (2023) göre çiftçiler iklim

riskini azaltacak önlemleri belirlemek için genellikle en iyi konumda olsalar da, bunun için yeterli kaynağa, bilgiye ve teknik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir.

Bu boyut, çiftçilerin eğitim düzeyi, bilgiye erişimi, sosyal sermaye, kooperatif üyeliği, üretici örgütleri ve yerel iş birliği mekanizmalarıyla ilişkilidir. Bu zorluklara karşı geliştirilen stratejiler büyük ölçüde topluluk temelli örgütlenme ve eğitime erişim etrafında toplanmaktadır. FAO (2021)'e göre, eğitilmiş çiftçiler yeni teknolojileri daha hızlı benimseyebilmekte, iklim değişikliğine uyum sağlayan üretim tekniklerini daha kolay uygulayabilmekte ve yeniliklere daha açık olabilmektedir. Bunun yanında yaşanan kırsal nüfus ve gençlerin tarımdan uzaklaşması, birçok ülkede tarımsal dayanıklılığı tehdit eden önemli sosyal sorunlar arasında değerlendirilmektedir. OECD (2023) raporları, genç çiftçilerin sektöre kazandırılmasının ve kırsal yaşam koşullarının iyileştirilmesinin uzun dönemli dayanıklılık açısından önemli olabileceğini belirtmektedir. AB'nin LEADER programı, kırsal alanların tabandan gelen yerel gelişimini teşvik etmek amacıyla kırsal kalkınma finansmanının ortalama %7,7'sini, AB kırsal nüfusunun %65'ini kapsayan topluluk odaklı yerel kalkınma stratejilerine ayırmakta; ayrıca çiftliklerin nesilden nesile aktarılmasını ve kırsal alanlarda cinsiyet eşitliğini teşvik etmek için ek kaynaklar sağlanmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022). FAO (2021), eğitimin (özellikle kız çocukları için eğitime erişimin genişletilmesinin) kadınların dayanıklılık kapasitesini güçlendirmede kilit bir rol oynadığını vurgulamaktadır. OECD (2023), topluluk tohum/yem bankaları ve topluluk orman yönetimi gibi yerel olarak yönlendirilen topluluk temelli adaptasyon stratejilerinin yanı sıra, çobanların yerel bilgisinin bilimsel araştırmaları tamamlayabileceğini de belirtmektedir. Çiftçiden çiftçiye bilgi aktarımı (tarla günleri, çapraz ziyaretler, demonstrasyonlar) agroekolojik uyum müdahalelerinin hızlı yaygınlaştırılması açısından kritik önemdedir (Nicholls vd., 2026), tarımsal kooperatiflere katılım ise çiftçilerin finansal, teknik ve tedarik zinciri desteğine erişerek sosyal şoklara yanıt vermesini sağlamaktadır (Boahen vd., 2023). Son olarak, kadınların ve dezavantajlı grupların dayanıklılık girişimlerine kapsayıcı biçimde dâhil edilmesinin eşitlikçi fayda dağılımı açısından kritik olduğu da ayrıca vurgulanmaktadır (Khan ve Popluga, 2024).

Teknolojik ve dijital dönüşümün önündeki engeller: Dijitalleşme ve teknolojik yenilikler, son yıllarda tarımsal dayanıklılığı etkileyen önemli unsurlar arasında değerlendirilmektedir. Teknolojik boyutun kapsadığı alanlar bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile dijital lojistik araçlarının kullanımından (FAO, 2021), hassas tarım yatırımlarına (Avrupa Komisyonu, 2022) ve yenilenebilir/merkezi olmayan enerji üretimine (rüzgâr, güneş, küçük ölçekli hidroelektrik) (IPCC, 2022) kadar uzanmaktadır. FAO (2022), motorlu mekanizasyonun (traktörler gibi) tarımsal dönüşümün anahtarı olduğu dönemin ardından gelen dijital otomasyon dalgasının

benimsenme düzeyinde ülkeler arası büyük farklılıklar gösterdiğini, bu benimsemenin özellikle Sahra-altı Afrika'nın büyük bölümünde sınırlı kaldığını belirtmektedir; dijital otomasyon teknolojilerinin kullanımı artmakla birlikte bu artışın çoğunlukla yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaştığı da ayrıca vurgulanmaktadır.

OECD'nin (2023) izlediği dayanıklılık programları arasında altyapı ve teknoloji kategorisi referans verilen programların %11,4'ünü oluşturmakta, bu alandaki programların çoğu sulama-drenaj (%5,2) ya da bitki-hayvancılık teknolojisini (%4,0) hedeflemektedir. Yeni teknolojilerin iş modellerinin çoğu zaman olgunlaşmamış olması, bazı teknolojilerin hâlâ prototip aşamasında kalması ve sınırlı kırsal altyapının (bağlantı, elektrik) özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde yaygınlaşmayı engellemesi de ele alınan zorluklar arasındadır (FAO, 2022). İklim değişikliğinin tarımsal dayanıklılık üzerindeki olumsuz etkisi özellikle tahıl üretim bölgelerinde belirgin olsa da, dijital finansa erişimin ve tarımsal altyapı yatırımlarının bu olumsuz etkiyi ölçülebilir biçimde azalttığı tespit edilmiştir (Zhang vd., 2025).

Bu zorluklara karşı önerilen stratejiler, hem kapasite geliştirmeyi hem de somut teknolojik araçları kapsamaktadır. Avrupa Komisyonu (2022), çiftçilerin dijital becerilerinin geliştirilmesine, çiftçiler-danışmanlar-araştırmacılar arasında bilgi alışverişi için dijital araçların geliştirilmesine ve veri paylaşımının artırılmasına odaklanıldığını belirtirken, FAO (2021) BİT'in erken risk sinyallerini tespit etmek, zamanında tahminler yapmak ve erken uyarı stratejileri benimsemek için araçlar sağlayabileceğini vurgulamaktadır. OECD (2023), genom dizilemenin iklim değişikliğiyle ilişkili tarımsal özellikleri belirlemeye ve zararlılara, hastalıklara, aşırı sıcaklık ve su değişimlerine dayanıklı çeşitler geliştirmeye yardımcı olabileceğini; uydu ve dijital teknolojilerle desteklenen endeks tabanlı sigorta planlarına geçişin ise ahlaki tehlike sorununu ve yönetim maliyetlerini azaltabileceğini belirtmektedir. Dünya Bankası'nın desteklediği somut girişimler bu stratejilerin saha düzeyindeki karşılığını göstermektedir: CGIAR/AICCRA girişimi altı Afrika ülkesinde 7 milyon çiftçiye iklim dostu tarım için geliştirilmiş iklim hizmetleri ve teknolojileri ulaştırmış, Bangladeş'te ise 578 milyon dolarlık bir yatırımla 127.500 çiftçinin yeni teknolojileri benimsemesi sağlanmıştır (Dünya Bankası, 2024b); aynı raporda iklim dostu ve yenilikçi uygulamaların benimsenmesinin sekiz yıllık proje uygulaması boyunca hektar başına verimde, balıkçılık ve hayvancılık verimliliğinde %15-60 oranında artışa yol açtığı da belgelenmektedir.

Hassas tarım uygulamaları, uzaktan algılama sistemleri, sensör teknolojileri, yapay zekâ destekli karar sistemleri ve iklim tahmin modelleri, çiftçilerin riskleri daha etkin yönetmesine katkı sağlayabilir. FAO (2022), dijital tarım teknolojilerinin su kullanım etkinliğini artırdığını, üretim maliyetlerini azalttığını ve iklim

değişikliğine uyum kapasitesini güçlendirdiğini belirtmektedir. Dijital tarım teknolojileri tarımsal dayanıklılığı artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, bu teknolojilerin yaygınlaştırılmasında önemli sorunlar bulunmaktadır. Hassas tarım ekipmanlarının yüksek yatırım maliyetleri, internet altyapısındaki yetersizlikler, teknik bilgi eksikliği ve dijital okuryazarlık düzeyinin düşük olması teknolojik dönüşümün önündeki temel engellerdir (FAO, 2022). Özellikle küçük aile işletmeleri için sensör sistemleri, uzaktan algılama teknolojileri ve veri tabanlı karar destek sistemleri önemli finansal yatırımlar gerektirmektedir (FAO, 2022).

Kurumsal ve politik kısıtlar: Bir tarım sisteminin dayanıklılığı, belirli sistem özelliklerinin yanı sıra kurumsal düzenlemelerden ve kaynak bulunabilirliğinden etkilenmektedir (Meuwissen vd., 2021). FAO (2021) ise dayanıklılığın yalnızca diğer hedeflere ulaşmak için bir araç değil, başlı başına bir politika hedefi olması gerektiğini savunmaktadır. Bu boyutun kapsadığı somut alanlar arasında yönetim süreçleri (kamu ve özel aktörlerin çıkarlarını dile getirdiği, sorunları önceliklendirdiği ve kararları uyguladığı süreçler bütünü, FAO 2021), sektörler arası politika koordinasyonu (tarım, enerji, su ve sanayi sektörleri arasında, FAO 2026) ve ulusal/uluslararası iklim politikası çerçeveleri yer almaktadır. IPCC'ye(2022) göre en az 170 ülke ve birçok şehir iklim politikalarına ve planlama süreçlerine uyumu dahil etmiştir. AB'nin ortak yasal çerçevesi içinde tasarlanan 28 CAP Stratejik Planı, 'herkese uyan tek çözüm' olmadığı ilkesiyle üye devletlere özgü stratejiler içermektedir (Avrupa Komisyonu, 2022). Kurumsal ortamın homojen olmadığı da ayrıca ele alınmaktadır: Meuwissen vd. (2021) farklı tarım sistemlerinin kötü topraklardan artan kuraklık etkilerine, sosyal çatışmalardan düşük değer zinciri gücüne, sürekli değişen politikalardan aşırı bürokrasiye kadar birbirinden çok farklı kurumsal zorluklarla karşı karşıya olduğunu belirtmektedir. Finansal kısıtlamaların sektörler ve bölgeler genelinde uyumun önündeki en önemli sınırlayıcı etken olduğu da belirtilmektedir (IPCC, 2022).

Önerilen kurumsal stratejiler arasında koşulluluk mekanizmaları, politika tutarlılığı ve somut yatırım araçları öne çıkmaktadır. AB'de gelir desteği artık güçlendirilmiş temel iyi tarım ve çevre koşulları standartlarına (GAEC) ve ilk kez belirli AB sosyal güvenlik şartlarına uyulmasına bağlanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2022). FAO (2021), dayanıklılık oluşturmak için tüm sektörlerin ve hükümet kurumlarının tüm katmanlarının politika tutarlılığı çerçevesinde dahiledilmesi gerektiğini, risklerin sağlam analizi ve erken uyarı sistemleriyle birlikte yönetişimin hızlı ve uygun yanıt ile iyileşmeyi sağlamak için çok önemli olduğunu vurgulamaktadır. OECD (2023), iyi işleyen sigorta piyasalarının çiftçilerin şoklardan kurtulmak için emici kapasite oluşturmalarına olanak tanıyarak dayanıklılığı güçlendirebileceğini, ancak hükümetlerin planlamanın ötesine geçip uyum önlemlerinin uygulanmasını, izlenmesini ve değerlendirilmesini hızlandırması gerektiğini belirtmektedir. Dünya

Bankası'nın somut kurumsal araçları arasında İklim Dostu Tarım Yatırım Planları (ulusal tarım politikalarına entegrasyon amacıyla) ve Ülke İklim ve Kalkınma Raporları (CCDR, ülkelerin iklim etkilerini ve politika reformu seçeneklerini belirlemesi için) yer almaktadır (Dünya Bankası, 2024c). Son olarak, aile çiftliklerinin genel dayanıklılığını artırmak için zamanında kamu desteği, yerel kaynakların sorumlu kullanımı, iş birliğinin teşviki, danışmanlık hizmetleri ve kırsal hizmetlerin (eğitim, sağlık, sosyal) genişletilmesi gibi somut kurumsal önlemler önerilmektedir (Kurlavičius vd., 2024). Ayrıca OECD (2023), tarımsal iklim uyum önlemlerini sınıflandırırken; iklim hizmetleri (erken uyarı sistemleri, karar destek araçları ve yayım-danışmanlık faaliyetlerini kapsayan), sigorta mekanizmaları, afet kurtarma fonlaması ve acil durum planlaması ile kurumsal kapasite geliştirmeyi 'sosyal, ekonomik ve kurumsal (SEI) önlemler' kategorisi altında bir araya getirmekte ve bu kategorinin incelenen ülkelerdeki tüm uyum faaliyetlerinin %61'ini oluşturduğunu belirtmektedir. FAO (2021)'e göre, özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin arttığı günümüzde, güçlü kurumsal yapılar tarımsal dayanıklılığı artıran temel unsurlardan biri olabilir. Meuwissen ve arkadaşları (2019)'a göre, güçlü tarım politikaları, etkin yayım hizmetleri, güvenilir tarım sigortası sistemleri ve uzun vadeli kamu destekleri gibi unsurlarla desteklenen güçlü bir kurumsal yapı, çiftçilerin risklere karşı hazırlıklı olmasına katkıda bulunabilmektedir. Avrupa Birliği'nin Ortak Tarım Politikası (CAP), iklim dostu uygulamalara yönelik teşvikler ve risk yönetim araçları ile bu konuda önemli bir örnek oluşturmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022). FAO (2021)'e göre, özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin arttığı günümüzde, kamu kurumları ile çiftçiler arasında güçlü iletişim mekanizmalarının oluşturulması dayanıklılığın artırılmasında önemli bir rol oynayabilmektedir. Nitekim Meuwissen vd. (2020), tarımsal dayanıklılık kavramının çok boyutlu olduğunu ve tek bir göstergeyle ölçülemeyeceğini belirtmektedir. Çevresel, ekonomik, sosyal, teknolojik ve kurumsal faktörler birbirini tamamlayan unsurlar olarak değerlendirilebilir. Örneğin FAO (2022), dijital tarım teknolojilerinin başarılı olabilmesi için yalnızca teknolojik altyapının değil, çiftçilerin eğitim düzeyinin, finansmana erişimin ve yayım hizmetlerinin etkinliğinin de belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Reidsma vd. (2019, 2020), çeşitlendirme stratejilerinin dayanıklılık kapasiteleri üzerindeki katkısının karşılaşılan zorluğun türüne göre değiştiğini, kooperatiflere ve üretici örgütlerine üyelik gibi sosyal öz-örgütlenme biçimlerinin ise tarım sistemlerinin dönüşüm kapasitesini güçlendiren önemli bir öznetelik olarak öne çıktığını belirtmektedir. Dolayısıyla tarımsal dayanıklılığı artırmaya yönelik politikaların yalnızca tek bir alana odaklanması yeterli olmayabilir. Nitekim çevresel sürdürülebilirliği destekleyen uygulamaların; ekonomik teşvikler, sosyal kapasite

geliştirme çalışmaları, teknolojik yenilikler ve güçlü kurumsal yapılarla birlikte ele alındığında daha başarılı sonuçlar verebileceği değerlendirilmektedir.

5. TÜRKİYE'DE TARIMSAL DAYANIKLILIK: DURUM DEĞERLENDİRMESİ VE STRATEJİLER

İklim değişikliği; daha sıcak ve az yağışlı iklim koşulları, ekstrem meteorolojik olayların artışı, su kaynaklarındaki azalma ve kuraklık şiddetindeki artış ile su ve toprak kalitesinin bozulması gibi etkiler yoluyla tarım sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Türkiye, iklim değişikliğinin en olumsuz etkilerinin görüleceği bölgelerden biri olan Akdeniz Çanağı'nda yer almaktadır (TEMA Vakfı, 2022). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin(IPCC) projeksiyonlarına dayanan çalışmalar, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın 2,5 ila 4°C, Ege ve Doğu Anadolu'da 4°C, iç bölgelerde ise 5°C'ye kadar artabileceğini göstermektedir (TEMA Vakfı, 2016); benzer biçimde, üç küresel iklim modeline dayalı bölgesel projeksiyonlar 2016-2099 döneminde 2,5-3,5°C'lik bir ısınma öngörmekte, yağışlarda net bir artış ya da azalış eğilimi olmasa da düzensizliğin arttığını, sıcak hava dalgası ve ekstrem hava olaylarının hem sıklığının hem şiddetinin yükseldiğini ortaya koymaktadır (Yıldırım, 2019). Akdeniz Çanağı'nda yüksek hava sıcaklıklarının sıklığının, şiddetinin ve süresinin artmaya devam edeceği, yağışların azalacağı, orman yangınlarında %50 artış olacağı, tarımsal ürün ve hayvancılık verimliliğinin ve bitki biyolojik çeşitliliğinin azalacağı öngörülmektedir (TEMA Vakfı, 2022). OECD'ye (2023) göre tarım, ülkedeki tatlı su kullanımının yaklaşık %85'ini tüketmekte ve ulusal sera gazı emisyonlarının %14'ünden sorumludur; su yoğun üretimi teşvik eden mevcut destek yapısı ise kuraklık kırılganlığını azaltma hedefiyle çelişmektedir.

Türkiye kurumsal düzeyde bir uyum çerçevesi geliştirmiştir: İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023) ve Eylem Planı (2011-2023) tarımı altı öncelikli sektörden biri olarak ele almakta (İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu, 2016); güncellenen 2023-27 Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi kuraklık öncesi hazırlık, risk değerlendirmesi ve kriz yönetimi eşiklerine göre il bazlı eylem planları öngörmekte, 2021 tarihli Yeşil Mutabakat Eylem Planı organik üretimi ve sürdürülebilir su kullanımını, 2022'de yayımlanan bir Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ise Anadolu bozkırları için ekosistem tabanlı iklim uyumunu hedeflemektedir (OECD, 2023). TAGEM bölgelere özgü kuraklığa dayanıklı çeşitler geliştirmekte; damla ve yağmurlama sulama yöntemleri salma sulamaya kıyasla su tasarrufu sağlamaktadır (İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu, 2016), borulu sulama şebekelerinin payı 2003'te %6 iken 2022'de %32'ye yükselmiştir; (OECD, 2023). Risk yönetiminde 2022'de getirilen gelir koruma sigortası sigortalı gelirin %70'ini karşılamakta, Adıyaman'da güneş enerjili sulama projesi uygulanmaktadır; OECD ayrıca belirli ürünler için

üretimle ilgili destekten, sektörün hazırlık, önleme, absorbe etme ve yeniden yapılandırma kapasitesini artıran sektör genelinde hizmetler sunmanın sürdürülebilir verimlilik artışına yardımcı olabileceğini, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin araştırma ve geliştirilmesine (Ar-Ge) daha fazla destek verilmesini, su tasarrufu sağlayan ürün çeşitlerinin benimsenmesinin teşvik edilmesini ve kuraklığa dayanıklı yönetimin benimsenmesi ve uygulanması için çiftlik kapasitelerinin geliştirilmesi amacıyla eğitim ve öğretim sağlanmasını önermektedir (OECD, 2023). Sivil toplum düzeyinde TEMA Vakfı'nın Konya ve Ankara'da yürüttüğü Kuraklık Ustaları Projesi, kadim tarım bilgisini agroekolojik yaklaşımlarla birleştirerek genç çiftçiler için eğitim modülleri ve üç rehber belge üretmiştir (TEMA Vakfı, 2025). Hazırlanan bu yayınlar, kurak bölgelerde tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini desteklemeyi, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum kapasitesini güçlendirmeyi ve karar vericiler için yol gösterici bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır (TEMA Vakfı, 2025). Toprak mevzuatındaki boşlukların kapatılması, düşük verimli sulamanın azaltılması ve kuraklığın yasal olarak afet sayılması, mevcut önlemlerin etkisini artırmak için öncelikli adımlar olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'de, iklim değişikliğine bağlı kuraklık riskinin artması, su kaynakları üzerindeki baskının yükselmesi, işletmelerin küçük ve parçalı yapısı, kırsal nüfusun yaşlanması ve üretim maliyetlerindeki artış, tarımsal dayanıklılığın güçlendirilmesini stratejik bir öncelik hâline getirmektedir. Bu doğrultuda kuraklık risk yönetiminin güçlendirilmesi, tarım sigortalarının etkinliğinin artırılması, yayım sisteminin dijitalleşmesi, genç çiftçilerin desteklenmesi ve üretici örgütlerinin güçlendirilmesi hayati önem taşımaktadır.

6. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

İklim değişikliği, doğal kaynakların azalması, ekonomik dalgalanmalar, küresel salgınlar ve jeopolitik gelişmeler, tarım sektörünün karşı karşıya olduğu risklerin kapsamını ve şiddetini önemli ölçüde artırmıştır. Bu gelişmeler, tarımsal üretimin yalnızca verimlilik odaklı yaklaşımlarla sürdürülebilir kılınamayacağını; tarım sistemlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal şoklara karşı dayanıklılığının güçlendirilmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle tarımsal dayanıklılık, son yıllarda uluslararası literatürde ve tarım politikalarında temel kavramlardan biri hâline gelmiştir.

Bu çalışmada uluslararası literatür doğrultusunda tarımsal dayanıklılık kavramı çok boyutlu değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalar, dayanıklılığın yalnızca doğal afetlerden sonra toparlanma kapasitesi olarak değil; şoklara karşı hazırlıklı olma, değişen koşullara uyum sağlama ve gerektiğinde üretim sistemlerini dönüştürebilme yeteneğini kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle tarımsal dayanıklılık,

sürdürülebilir tarım, gıda güvenliği, iklim değişikliğine uyum ve kırsal kalkınma politikalarının ortak kesişim noktasını oluşturmaktadır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde, iklim değişikliğine bağlı kuraklık riskinin artması, su kaynakları üzerindeki baskının yükselmesi, işletmelerin küçük ve parçalı yapısı, kırsal nüfusun yaşlanması ve üretim maliyetlerindeki artış, tarımsal dayanıklılığın güçlendirilmesini stratejik bir öncelik hâline getirmektedir. Bu doğrultuda; iklim değişikliğine uyum politikalarının tarımsal destekleme sistemiyle daha güçlü biçimde bütünleştirilmesi, tarım sigortalarının etkinliğinin artırılması, dijital tarım teknolojilerinin yaygınlaştırılması, üretici örgütlerinin güçlendirilmesi ve yayım hizmetlerinin etkinliğinin artırılması önem taşımaktadır. Ayrıca bölgesel farklılıkları dikkate alan ve bilimsel verilerle desteklenen uzun vadeli bir ulusal tarımsal dayanıklılık stratejisinin oluşturulması, tarım sektörünün gelecekte karşılaştacağı çoklu risklere karşı hazırlıklı olmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Avrupa Komisyonu (European Commission). (2022). Common Agricultural Policy for 2023-2027: 28 CAP Strategic Plans at a Glance [Factsheet]. Avrupa Komisyonu.
- Boahen, S., Oviroh, P. O., Austin-Breneman, J., Miyingo, E. W., & Papalambros, P. Y. (2023). Understanding resilience of agricultural systems: A systematic literature review. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design (ICED23)*, 3701–3710. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.371>
- Borychowski, M., Stępień, S., Polcyn, J., Tošović-Stevanović, A., Čalović, D., Lalić, G., & Žuža, M. (2020). Socio-economic determinants of small family farms' resilience in selected Central and Eastern European countries. *Sustainability*, 12(24), 10362. <https://doi.org/10.3390/su122410362>
- Collins, J. A., & Fauser, B. C. J. M. (2005). Balancing the strengths of systematic and narrative reviews. *Human Reproduction Update*, 11(2), 103–104. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmh058>
- FAO. (2021). The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022). The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
- FAO. (2026). Climate-Smart Agriculture. <https://www.fao.org/policy-support/policy-themes/climate-smart-agriculture/en>
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- IPCC. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press.
- Khan, A. R., & Popluga, D. (2024). Navigating vulnerabilities: Socioeconomic dynamics and resilience strategies in South Asian agriculture. *Research for Rural Development* 2024, 39, 141–149.
- Kurlavičius, A., Žukovskis, J., Gozdowski, D., & Wójcik-Gront, E. (2024). Economic, social, and environmental factors impacting resilience and disturbances of Lithuanian family farms. *Agriculture*, 14(7), 1088. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071088>
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>

- Liang, X., Yu, S., Ju, Y., Wang, Y., & Yin, D. (2025). Integrated management practices foster soil health, productivity, and agroecosystem resilience. *Agronomy*, 15(8), 1816. <https://doi.org/10.3390/agronomy15081816>
- Meuwissen, M. P. M., Feindt, P. H., Spiegel, A., Termeer, C. J. A. M., Mathijs, E., de Mey, Y., Finger, R., Balman, A., Wauters, E., Urquhart, J., Vigani, M., Zawalińska, K., Herrera, H., Nicholas-Davies, P., Hansson, H., Paas, W., Slijper, T., Coopmans, I., Vroege, W., ... Reidsma, P. (2019). A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems*, 176, Article 102656. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102656>
- Meuwissen, M. P. M., Feindt, P. H., Midmore, P., Wauters, E., Finger, R., Appel, F., Spiegel, A., Mathijs, E., Termeer, K. J. A. M., Balman, A., de Mey, Y., & Reidsma, P. (2020). The struggle of farming systems in Europe: Looking for explanations through the lens of resilience. *EuroChoices*, 19(2), 4–11. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12278>
- Meuwissen, M. P. M., Feindt, P. H., Slijper, T., Spiegel, A., Finger, R., de Mey, Y., Paas, W., Termeer, K. J. A. M., Poortvliet, P. M., Peneva, M., Urquhart, J., Vigani, M., Black, J. E., Nicholas-Davies, P., Maye, D., Appel, F., Heinrich, F., Balman, A., Bijttebier, J., ... Reidsma, P. (2021). Impact of Covid-19 on farming systems in Europe through the lens of resilience thinking. *Agricultural Systems*, 191, Article 103152. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103152>
- Mijatović, D., Van Oudenhoven, F., Eyzaguirre, P., & Hodgkin, T. (2013). The role of agricultural biodiversity in strengthening resilience to climate change: Towards an analytical framework. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11(2), 95–107. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.691221>
- Nicholls, C. I., Salazar-Rojas, Á., Vázquez, L., Montalba, R., Machado, M., Gazzano, I., Henao, A., & Altieri, M. A. (2026). Methodological approaches to assess the resilience of farming systems to climate change: Examples from Latin America. *Land*, 15(1), 172. <https://doi.org/10.3390/land15010172>
- OECD. (2023). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2023: Adapting agriculture to climate change*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>
- Reidsma, P., Spiegel, A., Paas, W., Accatino, F., Antonioli, F., Appel, F., Bardají, I., Berry, R., Bertolozzi, D., Bijttebier, J., Black, J., Buitenhuis, Y., Coopmans, I., Courtney, P., Feindt, P., Gavrilescu, C., Hansson, H., Jendrzewski, B., Khafagy, A., ... Meuwissen, M. (2019). D5.3 Resilience assessment of current farming

- systems across the European Union (SURE-Farm project report, EU Horizon 2020 Grant Agreement No. 727520).
- Reidsma, P., Paas, W., Accatino, F., Appel, F., Black, J., Bijttebier, J., Gavrilescu, C., Kopainsky, B., Krupin, V., Manevska Tasevska, G., Meuwissen, M., Ollendorf, F., Peneva, M., Senni, S., Severini, S., Soriano, B., Urquhart, J., Vigani, M., Zawalinska, K., Zinnanti, C., & Herrera, H. (2020). D5.6 Impacts of improved strategies and policy options on the resilience of farming systems across the EU (SURE-Farm project report, EU Horizon 2020 Grant Agreement No. 727520).
- Sundstrom, S. M., Angeler, D. G., & Allen, C. R. (2023). Resilience theory and coerced resilience in agriculture. *Agricultural Systems*, 206, Article 103612. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103612>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). İklim değişikliğinin tarımsal üretime olan etkilerini önlemek için bir eylemi daha uygulamaya alıyor: 2023-2027 tarımsal kuraklıkla ilgili yol haritamızı belirliyoruz [Basın bülteni]. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Sayfalar/GormeEngellilerDetay.aspx?OgeId=564&Liste=Haber>
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2016). İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi nihai raporu. https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin%20su%20kaynaklar%C4%B1na%20etkisi/%C4%B0klim_Nihai_Rapor_UyumFaaliyetleri_Ek_29_06052016_iocevre.pdf
- TEMA Vakfı. (2016). Türkiye'nin tarım alanları kararıyor. <https://www.tema.org.tr/basin-odasi/basin-bultenleri/turkiyenin-tarim-alanlari-karariyor>
- TEMA Vakfı. (2022). Geleceğin en büyük iki sorunu: İklim krizi ve kuraklık. <https://www.tema.org.tr/basin-odasi/basin-bultenleri/gelecegin-en-buyuk-iki-sorunu-iklim-krizi-ve-kuraklik>
- TEMA Vakfı. (2025). Kurak bölgeler için iklim krizine karşı yol haritası hazır: Kuraklık Ustaları Projesi tamamlandı. <https://www.tema.org.tr/basin-odasi/basin-bultenleri/kuraklik-ustalari-projesi-tamamlandi>
- Tendall, D. M., Joerin, J., Kopainsky, B., Edwards, P., Schreck, A., Le, Q. B., Krutli, P., Grant, M., & Six, J. (2015). Food system resilience: Defining the concept. *Global Food Security*, 6, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2015.08.001>
- Verma, S., Singh, A., Pradhan, S. S., & Kushwaha, M. (2024). Impact of climate change on agriculture: A review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(3), 615–620. <https://doi.org/10.9734/IJECC/2024/v14i34069>

- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), Article 5. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
- Yıldırım, Y. E. (2019). İklim değişikliğinin tarıma etkisi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/H%C4%B0E-Ta%C5%9Fk%C4%B1n-Son/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin%20Tar%C4%B1ma%20Etkisi%20Yusuf%20Ersoy%20Y%C4%B1ld%C4%B1r%C4%B1m.pdf>
- Dünya Bankası (World Bank). (2019). Climate-Smart Agriculture. <https://www.worldbank.org/en/results/2017/11/29/climate-smart-agriculture>
- Dünya Bankası (World Bank). (2024b). Climate-Smart Agriculture: From Knowledge to Implementation. <https://www.worldbank.org/en/results/2024/12/05/climate-smart-agriculture-from-knowledge-to-implementation>
- Dünya Bankası (World Bank). (2024c). Recipe for a Livable Planet: Achieving Net Zero Emissions in the Agrifood System. World Bank Group.
- Zero Carbon Analytics. (2024). Agroecological practices support climate change resilience. <https://zerocarbon-analytics.org/nature/agroecological-practices-support-climate-change-resilience/>
- Zhang, S., Zhang, H., Xie, F., & Wu, D. (2025). Climate change and sustainable agriculture: Assessment of climate change impact on agricultural resilience. *Sustainability*, 17(16), 7376. <https://doi.org/10.3390/su17167376>

OSMANİYE İLİNDE DOĞADAN TOPLAMA ÜRÜNLER VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: TANIMLAYICI BİR ALAN ARAŞTIRMASI

Suat GEREK (Bağımsız Araştırmacı)^{1/} Doçent Dr. Nermin BAŞİ²

¹Orman Genel Müdürlüğü, Orman Muhafaza Memuru, suatgerek@ogm.gov.tr,

ORCID: 0009-0000-2289-5464

²Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü,

nerminbahsi@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1630-7720

Özet

Doğadan toplanan ürünler (yabani meyveler, mantarlar, tıbbi ve aromatik bitkiler), özellikle kırsal alanlarda yaşayan hanehalkları için ek gelir, gıda güvenliği ve kültürel devamlılık açısından önemli bir doğal kaynak niteliği taşımaktadır. Bu çalışma, Osmaniye ili kırsalında doğadan ürün toplama faaliyetinde bulunan bireylerin sosyo-demografik özelliklerini, toplama alışkanlıklarını, ekonomik faydalanma biçimlerini, çevresel farkındalık düzeylerini ve sürdürülebilir yönetim algılarını tanımlayıcı istatistiklerle ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmanın verileri, 47 sorudan oluşan yapılandırılmış bir anket formu aracılığıyla 124 katılımcıdan yüz yüze görüşme yöntemiyle toplanmış ve analiz edilmiştir. Bulgulara göre katılımcıların %81,5'i erkek olup yaş ortalaması 36,7 (SS=12,7) yıldır; %80,6'sı köyde ikamet etmekte ve toplama faaliyetini ortalama 12,8 (SS=10,0) yıldır sürdürmektedir. Katılımcıların çoğunluğu (%66,1) toplama faaliyetini öncelikle aile ihtiyacını karşılamak amacıyla yürütmekte, toplanan ürünler ağırlıklı olarak tüketim (%75,0) ve aile/komşu paylaşımı (%49,2) yoluyla değerlendirilmektedir, yalnızca %19,4'ü ürünleri satışa konu etmektedir. Katılımcıların büyük bir kısmı (%76,6) aşırı toplamayı bir sorun olarak görmekte, ancak yalnızca %12,1'i konuyla ilgili herhangi bir eğitim almış; buna karşılık %87,9'u eğitim verilmesini talep etmektedir. Toplama izni gerekliliği (%79,8 hayır) ve Orman Genel Müdürlüğü'ne ödenmesi gereken ücret (%94,4 bilmiyor/ödemiyor) konusunda yasal bilinç düzeyinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, bölgede doğadan ürün toplama faaliyetinin büyük ölçüde geçimlik/aile ihtiyacına dayalı, düşük ölçekli ve kurumsal destekten yoksun bir yapıda sürdürüldüğünü; katılımcıların sürdürülebilirlik konusunda genel bir duyarlılığa sahip olmakla birlikte yasal ve teknik bilgi eksikliği yaşadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Odun dışı orman ürünleri, doğadan toplama, kırsal geçim kaynakları, Osmaniye

NON-WOOD FOREST PRODUCTS COLLECTED FROM THE WILD IN OSMANIYE PROVINCE AND THEIR UTILIZATION PATTERNS: A DESCRIPTIVE FIELD STUDY

Abstract

Products collected from the wild (wild fruits, mushrooms, medicinal and aromatic plants) constitute an important natural resource for rural households in terms of supplementary income, food security, and cultural continuity. This study aims to reveal, through descriptive statistics, the sociodemographic characteristics, collection habits, forms of economic utilization, levels of environmental awareness, and perceptions of sustainable management among individuals engaged in wild product collection in rural Osmaniye Province. The data were collected through face-to-face interviews with 124 participants using a structured questionnaire consisting of 47 questions and were analyzed using SPSS. According to the findings, 81.5% of participants were male, with a mean age of 36.7 years (SD=12.7); 80.6% resided in villages and had been engaged in collection activities for an average of 12.8 years (SD=10.0). The majority of participants (66.1%) primarily carried out collection to meet household needs, and the collected products were mainly utilized through consumption (75.0%) and sharing with family/neighbors (49.2%); only 19.4% sold their products. A large proportion of participants (76.6%) perceived overcollection as a problem, yet only 12.1% had received any related training, while 87.9% requested training. Legal awareness was found to be quite low regarding the requirement for a collection permit (79.8% said no) and the fee payable to the General Directorate of Forestry (94.4% did not know/did not pay). The results indicate that wild product collection in the region is largely sustained through a subsistence/household-oriented, small-scale structure lacking institutional support; although participants show a general sensitivity toward sustainability, they lack legal and technical knowledge.

Keywords: Non-wood forest products, wild collection, rural livelihoods, Osmaniye

1. GİRİŞ

Doğadan toplanan ürünler, insan yaşamının devamlılığı açısından tarih boyunca büyük öneme sahip olmuştur. Dünya genelinde, özellikle ormanların çevresindeki topluluklar olmak üzere milyonlarca insan için önemli bir geçim kaynağı ve gelir kaynağı oluşturmaktadır (Musa et al., 2023). Günümüzde bu ürünler "doğadan toplanan ürünler" veya "odun dışı orman ürünleri" olarak adlandırılmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), ODOÜ'yü, odun dışındaki biyolojik kökenli ürünler ile ormanlardan ve ilişkili arazi kullanımlarından elde edilen hizmetler olarak tanımlamaktadır (FAO, 1995). Bu ürünler, insanların beslenme, sağlık ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla uzun yıllardır kullanılan doğal kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda odun dışı orman ürünü (ODOÜ) kavramı ekolojik, biyolojik, ekonomik ve kültürel açılarından önem kazanmaktadır (Altunel, 2012; Okumuş ve Pak, 2025).

ODOÜ, kendi alt sektörlerini oluşturan ilaç, kimya, gıda, katkı maddeleri ve kozmetik sektörlerine hammadde temin etmede ve meydana getirdiği yüksek katma değeriyle, istihdam ve diğer sanayi kollarına pazar yaratma konusunda ormancılık ekonomisinde ciddi bir öneme sahiptir (Göksu ve Adanacioğlu, 2018). Ayrıca, kırsal kalkınma açısından da önemli bir yere sahiptir. Özellikle ormanlık alanlar, dağlık bölgeler, mera alanları ve doğal ekosistemler; tıbbi ve aromatik bitkiler, mantarlar, yemişler, reçineler, lif bitkileri ve çeşitli odun dışı orman ürünleri bakımından önemli kaynaklar oluşturmaktadır. İnsanların kimyasal katkı maddelerinden uzak, doğal içerikli ürünlere yönelmesi ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkilere olan ihtiyaç artmıştır. Bunun yanında kırsal kesimde yaşayan insanlar için bu ürünlerin toplanması ek gelir kaynağı oluşturmakta, aile ekonomisine katkı sağlamaktadır. Özellikle orman köylüleri ve kırsal bölgelerde yaşayan bireyler belirli dönemlerde doğadan ürün toplayarak geçimlerini desteklemektedir. Ormanlık alanlarda yaşayan çok sayıda kırsal kesim insanı, çeşitli kullanım seviyeleri için ODOÜ'lere bağımlıdır (Deafalla et al., 2014). Geçimini orman ürünlerinden sağlayan, alternatif gelir kaynağı bulunmayan veya zor zamanlarda ormanları bir güvenlik ağı olarak kullanan çok sayıda hane için orman girdileri ve geliri, mevsimsel boşlukları kapatmada, geçim kaynaklarını çeşitlendirmede ve tarımsal riski zaman ile mekân içinde azaltıp yaymada kritik bir önem taşımaktadır (Arnold, 2002). Günümüzde toplumun orman kaynaklarından beklentileri çeşitlenmiş ve odun ürünlerinin yanında bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklı ürünler ile erozyonu önleme, iklim değişikliği ile mücadele, karbon tutumu gibi hizmetler oldukça yüksek oranlarda talep edilmeye başlanmıştır (Korkmaz ve Dündar, 2019). Son araştırmalar, ormanların gelir yaratma ve istihdam, yoksulluğun azaltılması, gıda güvenliği ve iklim değişikliği gibi küresel zorlukların ele alınmasında çok önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Musa et al., 2023).

Türkiye ormanlarının biyolojik çeşitlilik zenginliği, çam fıstığı, defne, kekik, sumak, kestane ve çeşitli yabani meyve/mantar türleri gibi çok sayıda odun dışı ürünün toplanmasına imkân sağlamaktadır; ancak bu potansiyelin sürdürülebilir ve kurumsal bir çerçevede değerlendirilmesi konusunda önemli boşluklar bulunduğu vurgulanmaktadır (Ok ve Koç, 2018). Bu ürünler hem iç piyasada tüketilmekte hem de ihracat yoluyla ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Doğadan toplama faaliyetleri; toplayıcıların bilgi düzeyi, kullanılan yöntemler, toplama sıklığı ve miktarı, satış kanalları ile yasal/kurumsal denetim mekanizmalarına bağlı olarak hem ekonomik hem de ekolojik sonuçlar doğurmaktadır. Doğadan bilinçsiz ve kontrolsüz şekilde ürün toplanması bazı önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Bazı türlerin popülasyonlarında ciddi düşüşler görülmekte, hatta nesli tehlike altına giren türler ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca yanlış toplama teknikleri ekosistem dengesinin bozulmasına, erozyon riskinin artmasına ve doğal alanların zarar görmesine yol açmaktadır. Bitkilerin kökünden sökülmesi, olgunlaşmadan toplanması, aşırı hasat yapılması ve doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir toplama yöntemlerinin uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeylerde önemli birer ticari mal olarak istihdam ve gelir sağlayan odun dışı orman ürünlerinin sürdürülebilir tedarikini güvence altına almak; belirli türlerin korunması, işleme süreçleriyle pazar değerlerinin artırılması, pazarlama fırsatlarının genişletilmesi ve kullanıcı bilgilerinin muhafazası yoluyla ekosistem istikrarını ve çevresel faydaları iyileştirmenin temel taşı oluşturmaktadır (Deafalla et al., 2014). Orman dışı ürünlerden ek gelir elde edilmesini sağlamak amacıyla; sürdürülebilir hasat ve katma değer faaliyetlerinin yürütülmesi, meyve toplama sırasındaki tohum kayıplarına karşı koruma ve yeniden ağaçlandırma çalışmalarının yapılması, kırsal halka gelişmiş hasat tekniklerine dair bilgi sunulması ve bu ürünlerin evcilleştirilerek ticarileştirilmesi önerilmektedir (Musa et al., 2023).

Bu çalışma, Osmaniye ili kırsalında doğadan ürün toplama faaliyetinde bulunan bireylerin sosyo-demografik özelliklerini, toplama alışkanlıklarını, ekonomik faydalanma biçimlerini, çevresel farkındalık düzeylerini ve sürdürülebilir yönetim algılarını tanımlayıcı istatistiklerle ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Osmaniye il ve ilçe köylerinde yaşayan bireylerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Araştırma, tarama (survey) modelinde tasarlanmış kesitsel bir alan çalışmasıdır. Veriler, araştırmanın amacına uygun şekilde hazırlanan ve altı bölümden (A: Katılımcı profili/demografik veriler; B: Toplama alışkanlıkları; C: Ekonomik etkiler; D: Çevresel etki ve ekolojik farkındalık; E: Yasal bilinç, eğitim ve

gelecek beklentisi; F: Sürdürülebilir yönetim algısı ve öneriler) oluşan, 47 soruluk yapılandırılmış bir anket formu ile Osmaniye ili kırsal yerleşimlerinde doğadan ürün toplama faaliyetinde bulunan 124 katılımcıdan yüz yüze görüşme tekniğiyle toplanmıştır. Anketin C bölümü (soru 22-29), yalnızca topladığı ürünleri satışa konu ettiğini belirten katılımcılar (n=24) tarafından yanıtlanmıştır. Elde edilen veriler paket programlar aracılığıyla değerlendirilmiş; kategorik değişkenler için frekans ve yüzde dağılımları, sürekli değişkenler (yaş, toplama deneyim yılı) için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Çoklu yanıt gerektiren sorularda (örn. toplanan ürün türleri, kullanılan ekipman, karşılaşılan zorluklar) her bir seçeneğin işaretlenme sıklığı toplam katılımcı sayısına (veya ilgili alt gruba) oranlanarak sunulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Katılımcı Profili

Orman ürünleri toplayıcılarının sosyo-demografik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması 36.7 yıldır (SS=12.7, medyan=34.0, min=14, maks=69 ve %81.5'i erkek, %18.5'i kadındır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun temel eğitim düzeyinde kaldığı görülmektedir. Katılımcıların %79.8'i aylık 40,000 TL'nin altında bir hane gelirine sahiptir. Bu veriler, katılımcıların düşük-orta gelir grubunda yoğunlaştığını ve orman ürünlerinden elde edilen doğrudan/dolaylı gelirlerin ya da öz tüketim imkânlarının bu haneler için hayati bir ekonomik güvenlik ağı işlevi gördüğünü doğrulamaktadır.

Çizelge 1. Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri

Yaş grupları	n	%	Cinsiyet	n	%
18-24	19	15.3	Erkek	101	81.5
25-34	44	35.5	Kadın	23	18.5
35-44	33	26.6	Toplam	124	100.0
45-54	11	8.9	Eğitim durumu	n	%
55 ve üzeri	17	13.7	İlkokul	38	30.6
Toplam	124	100.0	Ortaokul	35	28.2
Aylık hane geliri	n	%	Lise	33	26.6
20.000-39.999 TL	56	45.2	Önlisans	9	7.3
20.000 TL'den az	43	34.7	Lisans	6	4.8
40.000-59.999 TL	18	14.5	Okur yazar değil	3	2.4
60.000 TL ve üzeri	7	5.6	Toplam	124	100.0

Katılımcıların yaşadığı yer ve toplama alanına mesafeleri Çizelge 2'de verilmiştir. Katılımcıların %80'inin köylerde yaşaması, faaliyetin doğrudan doğruya bir kırsal/orman köylüsü faaliyeti olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların %61.3'ü toplama alanına "çok yakın", %31.5'i ise "yakın" konumdadır. Mekânsal

yakınlığın bu denli yüksek olması, toplama faaliyetlerinin günlük rutin içinde düşük ulaşım maliyetiyle yürütülebildiğini ve kaynağa erişim kolaylığının toplayıcılığı teşvik eden temel faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Toplama deneyim süresi ortalama 12.8 yıl (SS=10.0, min=1, maks=52) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Katılımcıların yaşadığı yer ve toplama alanına mesafeleri

Yaşadığı yer	n	%	Toplama alanına yakınlık	n	%
Köy	100	80.6	Çok yakın	76	61.3
İlçe merkezi	16	12.9	Yakın	39	31.5
Belde	8	6.5	Uzak	9	7.3

3.2. Toplama Alışkanlıkları

Katılımcıların odun dışı orman ürünleri bilgi düzeyi ve bilgi kaynakları Çizelge 3’de verilmiştir. Araştırmaya katılanların %79.8’inin ürün konusunda yüksek düzeyde farkındalık ve bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, toplayıcıların çalıştıkları türe, ürünün kullanım alanlarına ve yetiştirme şartlarına oldukça hâkim olduklarını göstermektedir. Toplama bilgisinin edinildiği temel kaynak önemli farkla "Aile" (%75.0) olurken, onu "Arkadaş" (%23.4) çevresi takip etmektedir. Ormancı vb. uzman/kurumsal kaynaklardan bilgi edinenlerin oranı (%0.8) ve diğer kaynaklar (%0.8) yok denecek kadar azdır. Bu bulgu, odun dışı orman ürünleri ile ilgili geleneksel bilginin kuşaktan kuşağa aktarılan bir bilgi olduğunu, kurumsal/teknik eğitimlerin veya danışmanlık hizmetlerinin sahada henüz yeterince yer bulamadığını açıkça ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Katılımcıların odun dışı orman ürünleri bilgi düzeyi ve bilgi kaynakları

Ürün bilgisi düzeyi (öz değerlendirme)	n	%	Toplama bilgisinin öğrenildiği kaynak	n	%
İyi	52	41.9	Aile	93	75.0
Çok iyi	47	37.9	Arkadaş	29	23.4
Orta	23	18.5	Ormancı vb.	1	0.8
Az	2	1.6	Diğer	1	0.8

Katılımcıların odun dışı orman ürünü toplama motivasyonları ve üretim ölçekleri Çizelge 4’de verilmiştir. Ürün toplamının birincil nedeni %66.1 oranıyla "Aile ihtiyacı" (öz tüketim) olarak belirtilmiştir. Doğrudan "Gelir elde etmek" amacıyla toplayanlar %18.5, bunu bir "Hobi" olarak görenler ise %12.9’luk bir paya sahiptir. Bu durum; toplama faaliyetinin öncelikli olarak hanenin gıda, şifalı bitki veya yakacak gibi öz ihtiyaçlarını karşılayarak hane bütçesine dolaylı bir tasarruf katkısı sağladığını, ticarileşme/satış boyutunun ise ikinci sırada kaldığını göstermektedir. Katılımcıların %58.9’u ayda bir, %20.2’si yılda birkaç kez toplama yapmaktadır. Bu

ürünlerin toplanmasının günlük sürekli bir işten ziyade, ürünün olgunlaşma sezonuna ve hane ihtiyacına bağlı olarak periyodik/mevsimsel bir aktivite şeklinde yürütüldüğü anlaşılmaktadır. Yıllık toplama miktarında en büyük yoğunlaşma 11-50 kg (%63.7) aralığındadır. Toplayıcıların yaklaşık %77.4'ünün yıllık 50 kg ve altında bir miktarla sınırlı kalması, toplama faaliyetinin ticari bir hammaddeyi ziyade hane içi tüketime yönelik küçük ölçekli (geçimlik) bir yapıda olduğunu doğrulamaktadır.

Çizelge 4. ODOÜ toplama nedeni, sıklığı ve yıllık ortalama toplama miktarı

Toplama nedeni	n	%
Aile ihtiyacı	82	66.1
Gelir elde etmek	23	18.5
Hobi	16	12.9
Diğer	3	2.4
Toplama sıklığı	n	%
Ayda bir	73	58.9
Yılda birkaç kez	25	20.2
Yılda bir	14	11.3
Haftada bir	12	9.7
Yıllık ortalama toplama miktarı	n	%
11-50 kg	79	63.7
51-100 kg	18	14.5
1-10 kg	17	13.7
100 kg ve üzeri	10	8.1

3.3. Toplama Süreci, Ekipman ve Ürün Değerlendirme

Katılımcıların odun dışı orman ürünleri toplama sürecindeki uygulamaları, teknik donanımları Çizelge 5’de verilmiştir. Toplama faaliyetlerinin yürütüldüğü birincil ekosistem %88.7 oranıyla "Ormanlık alan"lardır. Bunu sırasıyla yayla (%24.2), çayır/mera (%22.6) ve dere kenarları (%12.9) izlemektedir. Bu bulgu, toplayıcıların tek bir alan ile sınırlı kalmadığını, ürünün yetiştirme ortamına ve mevsimselliğe bağlı olarak farklı alanları (yayla, dere kenarı vb.) da ziyaret ettiklerini, ancak ana tedarik kaynağının doğrudan orman ekosistemi olduğunu göstermektedir. Katılımcıların ürün toplama sırasında en çok başvurduğu araç %81.5 ile "Bıçak" olmuştur. Kullanılan araçların niteliği, toplama faaliyetinin büyük oranda makineleşmemiş, beden gücüne dayalı ve geleneksel el aletleriyle gerçekleştirildiğini göstermektedir. Eldiven (%41.1) ve sepet (%30.6) kullanımı ise

toplayıcıların bir kısmında iş güvenliği, hijyen ve ürün hasarını önleme konusunda pratik önlemlerin geliştiğini göstermektedir.

Çizelge 5. ODOÜ toplama sürecindeki uygulamalar ve teknik donanımlar

Toplama yapılan alan (çoklu yanıt)	n	%
Ormanlık alan	110	88.7
Yayla	30	24.2
Çayır, mera	28	22.6
Dere kenarı	16	12,9
Kullanılan ekipman (çoklu yanıt)	n	%
Bıçak	101	81.5
Eldiven	51	41.1
Sepet	38	30.6
Makas	28	22.6

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

Katılımcıların odun dışı orman ürünleri toplama sürecindeki sürdürülebilirlik/hijyen hassasiyetleri, karşılaştıkları riskler Çizelge 6'da verilmektedir. Toplama esnasında en çok dikkat edilen husus "Olgunluk durumu" (%77.4) ve "Temizlik/hijyen" (%54.0) olmuştur. Buna karşılık, ekolojik sürdürülebilirlik açısından hayati önem taşıyan "Bitkiyi kökünden almama" (popülasyonun devamlılığını sağlama) kriterine dikkat edenlerin oranı %15.3'te kalmıştır. Bu durum, toplayıcıların daha çok ürün kalitesi ve tüketim odaklı (olgunluk, temizlik) kriterlere öncelik verdiğini, ancak bitkinin biyolojik varlığını geleceğe aktarma boyutundaki sürdürülebilir/tahribatsız hasat bilincinin yetersiz olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Ürün toplama esnasında sahada karşılaşılan en büyük tehlike %62.1 gibi yüksek bir oranla "Sarp arazide kayıp/düşme tehlikesi" olarak öne çıkmaktadır. Diğer riskler ise dengeli bir dağılım göstermektedir: Zehirli sürüngen/böcek (%25.0), olumsuz hava koşulları (%25.0) ve yabani hayvanlarla karşılaşma tehlikesi (%23.4). Bu veriler, odun dışı orman ürünü toplayıcılığının fiziksel olarak son derece zorlu, kaza ve yaralanma riski yüksek, ağır arazi koşullarında yürütülen meşakkatli bir faaliyet olduğunu doğrulamaktadır.

Çizelge 6. ODOÜ toplamada, dikkat edilen kriterler ve karşılaşılan zorluklar

Toplarken dikkat edilen kriterler (çoklu yanıt)	n	%
Olgunluk durumu	96	77.4
Temizlik, hijyen	67	54.0
Bitkiyi kökünden almama	19	15.3
Toplama sırasında karşılaşılan zorluklar (çoklu yanıt)	n	%
Sarp arazide kayıp/düşme tehlikesi	77	62.1
Zehirli sürüngen/böcek	31	25.0
Olumsuz hava koşulları	31	25.0
Yabani hayvan karşılaşma tehlikesi	29	23.4

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

Katılımcıların odun dışı orman ürünlerini değerlendirme biçimleri Çizelge 7'de verilmektedir. Toplanan ürünlerin değerlendirilmesinde ilk sırayı %75.0 ile doğrudan "Tüketim" ve %49.2 ile "Aile/komşu paylaşımı" almaktadır. Ürünü "Satış" yoluyla nakde dönüştürenlerin oranı %19.4, "Şifa/bitkisel tedavi" amacıyla değerlendirenlerin oranı ise %12.9'dur. Bulgular, toplanan ürünlerin öncelikli olarak hanenin beslenme ihtiyacını karşıladığını ve akrabalık/komşuluk ilişkileri üzerinden yerel sosyal dayanışmayı ve hediyeleşme kültürünü desteklediğini göstermektedir. Ticari kazanç ise toplama motivasyonunda ikincil bir amaç olarak ortaya çıkmaktadır.

Çoklu yanıt gerektiren toplanan ürün türü sorusunda; katılımcıların %78.2'si tıbbi ve aromatik bitki (en sık: kekik n=76, sumak n=70, kantaron n=42, dağ çayı n=19), %58.1'i yabani meyve (en sık: alıç n=62, kızılıçık n=37, kuşburnu n=30), %49.2'si mantar (en sık: kuzugöbeği n=44, kanlıca n=43, çayır mantarı n=30) topladığını belirtmiştir.

Çizelge 7. ODOÜ'lerin değerlendirilme şekli (çoklu yanıt)

Toplanan ürünün değerlendirilme şekli (çoklu yanıt)	n	%
Tüketim	93	75.0
Aile/komşu paylaşımı	61	49.2
Satış	24	19.4
Şifa/bitkisel tedavi	16	12,9

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

3.4. Ekonomik Etkiler (yalnızca satış amaçlı toplayanlar, n=24)

Çizelge 8, odun dışı orman ürünlerini yalnızca satış amaçlı toplayan katılımcıların katma değer oluşturma çabalarını ve satış kanallarını göstermektedir. Ürün satan katılımcıların %66.7'si ürünleri pazara sunmadan önce temizleme, ayıklama, kurutma, paketleme gibi satış öncesi işlemlere tabi tutmaktadır. Bu durum, toplayıcıların ürünün pazar değerini artırma ve raf ömrünü uzatma konusunda temel bir farkındalığa sahip olduklarını gösterse de bu işlemlerin ne kadar nitelikli/standartlara uygun yapıldığı ayrı bir inceleme konusudur. Pazarlamada öne çıkan iki ana kanal eşit oranla "Yerel pazarlar" (%58.3) ve "Tüccarlar" (%58.3) olmuştur. Bunları %29.2 ile "Yerel işletmeler (aktar vb.)" izlerken, dijital pazarlama/e-ticaret olanağını kullananların (İnternet: %4.2) yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Bu veriler, pazarlama yapısının geleneksel ve kayıt dışı kanallara dayandığını göstermektedir.

Çizelge 8. Satış amaçlı toplayan katılımcıların satış öncesi işlem uygulama durumları ve satış kanalları

Satış öncesi işlem uygulama	n	%
Evet	16	66.7
Hayır	6	25.0
Kısmen	2	8.3
Satış kanalları (çoklu yanıt, n=24)	n	%
Yerel pazarlar	14	58.3
Tüccar	14	58.3
Yerel işletmeler (aktar vb.)	7	29.2
İnternet	1	4.2

Çizelge 9, odun dışı orman ürünlerinden elde edilen gelirleri ve fiyat memnuniyetlerini göstermektedir. Ürün satışından elde edilen ortalama yıllık gelir grupları incelendiğinde; 10,000-19,999 TL (%33.3), 20,000-49,999 TL (%29.2) ve 50,000 TL ve üzeri (%29.2) gruplarının dengeli bir dağılım gösterdiği görülmektedir. 5,000 TL altı gelir elde edenler %8.3'te kalmıştır. Satış gelirinin hane bütçesindeki yerine bakıldığında ise dikkat çekici bir durum ortaya çıkmaktadır: Ürün satan grubun %41.7'si için odun dışı orman ürünü geliri hane toplam gelirinin %50'sini ve üzerini oluşturmaktadır. %31-50 arasında katkı sağlayan %12.5'lik grup eklendiğinde, satanların %54.2'si için bu faaliyet birincil veya en önemli ikincil geçim kaynağıdır. Bu bulgu, tüm örneklem içinde ürün satan grubun görece küçük bir paya (n=24) sahip olmasına rağmen, satan haneler için bu gelirin geçim stratejisinin omurgasını oluşturduğunu göstermektedir. Ürün satanların %91.7'si satış fiyatlarını yetersiz

bulmaktadır. Buna karşılık, "Satışta sorun yaşama" sorusuna katılımcıların %79.2'si "Hayır", %20.8'i "Evet" yanıtını vermiştir. Bu tezat durum oldukça anlamlıdır: Toplayıcılar ürünlerini pazarlamada veya alıcı/müşteri bulmada ciddi bir fiziksel engel yaşamamakta (ürün elde kalmamakta); ancak tüccar baskısı, aracı zinciri ve örgütlenememe gibi nedenlerden dolayı ürünün hak ettiği değerden satılamadığını (düşük fiyat) düşünmektedirler. Ayrıca Osmaniye’de ODOÜ’yü satış amaçlı toplayan katılımcıların tamamı (n=24), toplayıcıların desteklenmesi gerektiğini düşünmektedir.

Çizelge 9. ODOÜ’den elde edilen gelirler, fiyat memnuniyeti satışta sorun yaşama durumu (n=24, çoklu yanıt)

Ortalama satış geliri	n	%	Toplama gelirinin hane gelirine oranı	n	%
10.000-19.999 TL	8	33.3	%50 ve üzeri	10	41.7
20.000-49.999 TL	7	29.2	%11-30	6	25.0
50.000 TL ve üzeri	7	29.2	%0-10	5	20.8
5.000-9.999 TL	2	8.3	%31-50	3	12.5
Satış fiyatlarının yeterliliği	n	%	Satışta sorun yaşama	n	%
Hayır	22	91.7	Hayır	19	79.2
Evet	2	8.3	Evet	5	20.8

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100’ü aşmaktadır.

3.5. Çevresel Etki ve Ekolojik Farkındalık

Odun dışı orman ürünleri toplayıcılarının sahada karşılaştıkları iş güvenliği riskleri Çizelge 10’da verilmektedir. Toplama sırasında fiziki anlamda yaşanan en yaygın tehlike %68.5 ile "Kayma/düşme" olaylarıdır. Bunu sırasıyla böcek/arı sokması (%20.2), yanlış tüketim veya temas kaynaklı zehirli mantar vakaları (%8.9) ve engebeli/sık orman dokusu sebebiyle yaşanan yön kaybı (%8.1) izlemektedir. Bu bulgu, arazi yapısının eğimli ve engebeli olmasının toplayıcı sağlığı açısından ciddi bir düşme/yaralanma riski yarattığını ve saha iş güvenliği bilincinin ya da uygun koruyucu ekipman (örneğin kaymaz tabanlı arazi ayakkabısı) kullanımının ne denli kritik olduğunu göstermektedir.

Çizelge 10. Toplama sırasında yaşanan tehlikeler

Toplama sırasında yaşanan tehlike (çoklu yanıt)	n	%
Kayma/düşme	85	68.5
Böcek/arı sokması	25	20.2
Zehirli mantar	11	8.9
Yön kaybı	10	8.1

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

Odun dışı orman ürünleri toplayıcılarının çevresel koruma ve sürdürülebilirlik konusundaki algıları ve sahada gözlemledikleri ekolojik tahribat boyutları Çizelge 11'de verilmektedir. Katılımcıların %76.6'sı aşırı toplamayı ekosistem ve ürün geleceği için bir sorun olarak gördüğünü beyan etmiştir. Bunu bir sorun olarak görmeyenlerin oranı ise %23.4'tür. Bu durum, toplayıcıların yaklaşık dörtte üçünün aşırı ve denetimsiz kaynak kullanımının doğuracağı ekolojik tehditlerin ve doğal stokların tükenme riskinin farkında olduğunu göstermektedir. Çevresel hassasiyet konularında katılımcıların beyanları oldukça yüksek bir olumlu tutum sergilemektedir: Ekosisteme zarar vermemeye dikkat ettiğini söyleyenler %87.1, sürdürülebilirlik kurallarına uyduğunu belirtenler yine %87.1 oranındadır. Daha önceki verilerde "bitkiyi kökünden almama" kuralına dikkat edenlerin oranının sadece %15.3 seviyesinde kalması, katılımcıların niyet olarak sürdürülebilirliği desteklediklerini (%87.1), fakat doğru sürdürülebilir hasat teknikleri konusunda teorik veya pratik bir bilgi eksikliği yaşadıklarını (niyet ile eylem arasındaki çelişkiyi) ortaya koymaktadır. Katılımcıların kendi gözlemlerine dayanarak sahada en çok karşılaştıkları çevresel tahribat %53.2 ile "Aşırı toplama" olmuştur. Bunu bitki türlerinde azalma (%24.2), yanlış toplama/kök zararı (%16.9) ve ormanlık alanlarda tahribat (%12.9) takip etmektedir. Bu veriler, toplayıcıların yarısından fazlasının kendi çalışma alanlarında doğal stokların baskı altında olduğuna bizzat şahit olduklarını göstermektedir. Tür içi popülasyon kaybı (%24.2) ve yanlış tekniklerle köklere verilen zararlar (%16.9), kaynağın geleceğini riske atan en somut ekolojik sorunlar olarak öne çıkmaktadır. Beyan edilen koruma arzusu ile sahadaki bozulma arasındaki bu fark, toplayıcılara yönelik uygulamalı ve teknik sürdürülebilir hasat eğitimlerinin acilen hayata geçirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 11. Aşırı toplama algısı, çevresel duyarlılık ve gözlemlenen olumsuz çevresel etkiler (çoklu yanıt)

Aşırı toplamayı sorun olarak görme	n	%
Evet	95	76.6
Hayır	29	23.4
Ekosisteme zarar vermemeye dikkat etme	n	%
Evet	108	87.1
Bazen	14	11.3
Hayır	2	1.6
Sürdürülebilirlik kurallarına uyma	n	%
Evet	108	87.1
Hayır	16	12.9
Gözlemlenen olumsuz çevresel etkiler (çoklu yanıt)	n	%
Aşırı toplama	66	53.2
Bitki türlerinde azalma	30	24.2
Yanlış toplama/kök zararı	21	16.9
Ormanlık alanlarda tahribat	16	12.9

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

3.6. Yasal Bilinç, Eğitim ve Gelecek Beklentisi

Çizelge 12, odun dışı orman ürünleri toplayıcılarının eğitim ihtiyaçlarını göstermektedir. Katılımcıların %87.9'u daha önce toplama konusunda hiçbir eğitim almadığını beyan etmiştir. Eğitim alanların oranı sadece %12.1 seviyesindedir. Eğitim almayanların tamamı eğitim verilmesini talep etmekte ve %84.7'si düzenlenecek eğitimlere katılacağını belirtmektedir. Bu bulgular; sahada çok ciddi bir kurumsal eğitim açığı olduğunu, ancak yerel halkın bu eksiğin farkında olarak eğitime ve kapasite geliştirmeye son derece açık, istekli ve yüksek katılımlı bir tutum sergilediğini göstermektedir. Toplayıcıların eğitim almak istediği konuların başında %48.4 ile "Ekosistemin korunması" gelmektedir. Bunu sırasıyla zehirli/yabani türlerin ayrımı (%37.9), bitki tanıma (%34.7) ve doğru toplama teknikleri (%32.3) izlemektedir.

Çizelge 12. ODOÜ toplayıcılarının eğitim ihtiyaçları

Toplama konusunda eğitim alma	n	%
Hayır	109	87.9
Evet	15	12.1
Eğitim verilmesini isteme	n	%
Evet	109	87.9
Hayır	15	12.1
Eğitim verilse katılım	n	%
Evet	105	84.7
Hayır	13	10.5
Kararsızım	6	4.8
Gerekli görülen eğitim alanları (çoklu yanıt)	n	%
Ekosistemin korunması	60	48.4
Zehirli/yabani türlerin ayrımı	47	37.9
Bitki tanıma	43	34.7
Doğru toplama teknikleri	40	32.3

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

Katılımcıların mevzuat/yasal prosedürler konusundaki farkındalık düzeyleri ve sektörün geleceğine dair algıladıkları temel tehditler Çizelge 13'de verilmektedir. Katılımcıların %79.8'i odun dışı orman ürünü toplamak için yasal izin alınması gerektiğini bilmemektedir. "Kısmen" bilenler %11.3, tam bilgiye sahip olanlar ise sadece %8.9'dur. Orman Genel Müdürlüğü'ne (OGM) ödenmesi gereken tarifeli ücretler konusunda katılımcıların %94.4'ü "Bilmiyorum/Ödemiyorum" yanıtını vermiştir. Kendi ödeyenler %4.8, aracının ödediğini söyleyenler ise %0.8'dir. Altunel (2012) ormandan toplama yapılmadan önce ödenmesi gereken tarife bedeli genellikle aracı/tüccar tarafından ödendiğini belirtmektedir.

Bölgede toplanması yasak veya koruma altında olan türler hakkında katılımcıların %77.4'ü hiçbir fikrinin olmadığını, %19.4'ü ise yasaklı ürün olmadığını ("Hayır") düşündüğünü belirtmiştir. Bilgi sahibi olanların oranı yalnızca %3.2'dir. Bu veriler bütüncül bakıldığında; sahadaki toplayıcılık faaliyetlerinin neredeyse tamamen yasal/idari mevzuatın dışında yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Sektörün geleceğini tehdit eden en büyük sorun olarak %47.6 ile "Aşırı toplama" görülmektedir. Bunu bilinçsiz toplama (%37.9), eğitim eksikliği

(%25.0) ve kaçak toplama (%9.7) takip etmektedir. Bununla birlikte, yerel halk aşırı ve bilinçsiz toplamayı geleceğe yönelik en büyük tehdit olarak görmekte ve ekosistemin korunması ile doğru toplama teknikleri konularında verilecek eğitimlere %84.7 gibi çok yüksek bir oranla katılmak istemektedir. Bu durum, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve ilgili kurumların sahada hızlıca düzenleyici, eğitici ve yasal süreçlere entegre edici politikaları hayata geçirmesi gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 13. Yasal bilinç düzeyi ve geleceğe yönelik sorunlar konusundaki görüşler (çoklu yanıt)

Toplama izni gerektiğini bilme	n	%
Hayır	99	79.8
Kısmen	14	11.3
Evet	11	8.9
OGM'ye ödenmesi gereken ücreti kimin ödediği bilgisi	n	%
Bilmiyorum/Ödemiyorum	117	94.4
Kendim ödüyorum	6	4.8
Aracı/tüccar ödüyor	1	0.8
Bölgede yasaklı ürün bilgisi	n	%
Fikrim yok	96	77.4
Hayır	24	19.4
Evet	4	3.2
Geleceğe yönelik en önemli sorun (çoklu yanıt)	n	%
Aşırı toplama	59	47.6
Bilinçsiz toplama	47	37.9
Eğitim eksikliği	31	25.0
Kaçak toplama	12	9.7

Not: Çoklu yanıt nedeniyle yüzdeler toplamı %100'ü aşmaktadır.

3.7. Sürdürülebilir Yönetim Algısı

Odun dışı orman ürünü toplayıcılarının yasal/idari kısıtlamalara (kota, sertifika, denetim) bakış açıları ve katılımcı yönetim (yönetişim) modellerine yönelik tutumları Çizelge 14'de verilmektedir. Katılımcıların %75.0'i yıllık kota getirilmesine "Hayır" yanıtını verirken, %69.4'ü sertifikalandırma zorunluluğuna karşı çıkmakta ve %74.2'si denetimlerin artırılması talebine "Hayır" cevabını vermektedir. Dışarıdan uygulanacak idari kısıtlamalara (kota, sertifika, sık denetim) karşı katılımcıların belirgin bir direnç gösterdiği anlaşılmaktadır.

Bulgularda, "aşırı toplama" ve "bilinçsiz toplama" bir tehdit olarak kabul edilmesine rağmen; katı bürokratik engellerin, cezai/idari yaptırımların veya kota sınırlarının ekonomik serbestliği kısıtlayacağı ve erişim engeli yaratacağı endişesi bu direncin temel nedeni olarak öne çıkmaktadır. Katılımcıların %67.7'si doğal kaynak yönetimine bizzat katılmak istemektedir. Bu durum, orman idaresinin (OGM) kısıtlayıcı/cezai politikalar yerine, yerel halkı karar ve yönetim süreçlerine dâhil eden katılım odaklı ve şeffaf yönetim modellerini benimsemesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Çizelge 14. Sürdürülebilir yönetim algısı ve katılımcı yönetime bakış

Yıllık kota uygulaması gerekliliği	n	%
Hayır	93	75.0
Evet	31	25.0
Toplayıcıların sertifikalandırılması gerekliliği	n	%
Hayır	86	69.4
Evet	38	30.6
Daha sık denetim gerekliliği	n	%
Hayır	92	74.2
Evet	32	25.8
Yerel halkın doğal kaynak yönetimine katılımı gerekliliği	n	%
Evet	84	67.7
Hayır	40	32.3

4. TARTIŞMA

Osmaniye örnekleminde belirlenen görece genç yaş profili ve toplama bilgisinin ağırlıklı olarak aileden öğrenilmiş olması, Türkiye'deki diğer ODOÜ toplayıcılığı araştırmalarıyla kısmen örtüşen kısmen ayrışan bir tablo ortaya koymaktadır. Altunel (2012), Ege Bölgesi'nde ormandan kekik ve defne toplayan köylülerin yaş ortalamasını 52 olarak bulmuş ve gençlerin iş bulma amacıyla kentlere göç ettiğini, dolayısıyla toplayıcılığın giderek yaşlı bir nüfusun elinde kaldığını bildirmiştir. Osmaniye'de gözlenen görece genç profil, bölgedeki faaliyetin ticari bir uzmanlaşmadan çok, hanenin günlük yaşamına gömülü bir öz tüketim pratiği olmasıyla açıklanabilir; nitekim yukarıdaki bulgularda ortaya konduğu üzere katılımcıların büyük çoğunluğu ürünü satmak değil tüketmek amacıyla toplamaktadır. Bilginin aktarım kanalı bakımından ise Osmaniye bulguları, Komut'un (2019) Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarındaki orman köylüleriyle yaptığı çalışma ile Raimov

ve Fakir'in (2018) Eğirdir yöresinde yaptığı tüketici araştırmasıyla büyük ölçüde uyuşmaktadır. Komut (2019), ODOÜ kullanımının temel nedeninin genellikle aile büyükleri ve yakın çevre tavsiyesiyle (%75) başladığını, doktor tavsiyesiyle başlayan kullanımın ise yalnızca %4 düzeyinde kaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde Raimov ve Fakir (2018), Eğirdir'de tüketim alışkanlığının oluşumunda en etkili faktörün aile ve yakın çevre tavsiyeleri olduğunu, bu açıdan geleneksel bilgi aktarımının baskın olduğunu ortaya koymuştur. Osmaniye'de bilgiyi ormancı veya benzeri bir uzman/kurumsal kaynaktan edinenlerin oranının bulgulara gösterildiği üzere yok denecek kadar az olması, bu geleneksel/aile-merkezli bilgi transferi modelinin bölgede de hâkim olduğunu doğrulamaktadır.

Toplama faaliyetinin ölçeği ve amacı bakımından da Osmaniye bulguları, literatürdeki benzer bölgesel çalışmalarla tutarlıdır. Komut (2019), Elazığ'da katılımcıların büyük çoğunluğunun ODOÜ'lerden herhangi bir gelir elde etmediğini ve kullanım nedeninin genel itibarıyla eskiden gelen deneyimlere dayandığını belirtmiştir. Gedik (2014) de Elazığ, Malatya ve Tunceli illerinde yürüttüğü arazi çalışmasında, odun dışı orman ürünlerinin yöre halkı tarafından çoğunlukla kendi ihtiyaçları için toplandığını ve toplama öncesinde ödenmesi gereken tarife bedelinin genellikle ödenmediğini bildirmiştir. Bu iki bulgu, Osmaniye tablosuyla doğrudan örtüşmektedir: katılımcıların büyük çoğunluğu toplama gerekçesi olarak aile ihtiyacını göstermekte, ürünü satışa konu edenlerin oranı sınırlı kalmakta ve OGM'ye ödenmesi gereken ücret konusunda katılımcıların neredeyse tamamı herhangi bir bilgiye veya ödeme alışkanlığına sahip değildir. Bu durum, geçimlik/öz tüketim odaklı ve kurumsal denetimin büyük ölçüde dışında kalan toplayıcılık modelinin yalnızca Osmaniye'ye özgü olmadığını, Türkiye'nin farklı orman bölgelerinde tekrarlanan yapısal bir örüntü olduğunu düşündürmektedir.

Satış amacıyla toplama yapan görece küçük alt grupta gözlenen tablo, Türkiye'deki ODOÜ pazarlama yapısına ilişkin literatürle yakından örtüşmektedir. Osmaniye'de satıcıların büyük çoğunluğu fiyatları yetersiz bulurken, aynı zamanda satışta somut bir engelle karşılaşmadığını belirtmiştir; bu tezat, sorunun alıcı bulma değil, fiyat oluşumu üzerinde söz sahibi olamama olduğuna işaret etmektedir. Çelik ve Gül (2022), Hatay yöresinde tıbbi ve aromatik bitki ticaretinin sınırlı sayıda büyük tüccarın kontrolünde şekillendiğini, pazar saydamlığı ve rekabetin yetersiz kaldığını ve pazarlama marjlarının (defne yaprağında %96'ya varan oranlarla) oldukça yüksek olduğunu; buna karşın üreticilerin yalnızca %41'inin fiyatlardan memnun olmasına rağmen çoğunluğunun (%77) bu işle uğraşmaktan memnuniyet duyduğunu saptamıştır. Aynı çalışma, alıcı sayısının artırılmasını ve kooperatifleşmenin teşvik edilmesini üretici gelirinin korunmasının başlıca yolu olarak önermektedir. Göksu ve Adanacıoğlu (2018) ise Türkiye'de ODOÜ'nün üreticiden doğrudan tüketiciye ulaştırılmasının henüz

gelişmediğini belirlemiş; bu geriliğin arkasında geniş ve dağınık toplama alanlarının envanterini çıkarmanın güçlüğü, toplayıcı-aracı-pazar zincirindeki iletişim kopukluğu, denetimsizlik ve eğitim eksikliği gibi etmenlerin yattığını vurgulamıştır. Osmaniye'de satış yapan katılımcılar arasında internet/e-ticaret kanalını kullananların oranının bulgulara görüldüğü üzere yok denecek kadar az kalması, bu doğrudan pazarlama açığının sahada somut biçimde gözlemlenebildiğini göstermektedir. Öte yandan, ürünlerin pazara sunulmadan önce işlenmesinin (temizleme, kurutma, paketlenme) katılımcıların ancak bir kısmında uygulanıyor olması, Okumuş ve Pak'ın (2025) Türkiye genelinde ODOÜ ihracatının büyük ölçüde işlenmemiş/ham halde gerçekleştiğini ve bu durumun ürünlerin potansiyel değerinin altında bir gelir elde edilmesine yol açtığını belirten tespitiyle uyumludur.

Osmaniye'de katılımcıların sürdürülebilirlik konusundaki beyanları ile gözlenen uygulamalar arasında bulgular bölümünde ortaya konduğu üzere dikkat çekici bir açıklık bulunmaktadır: sürdürülebilirlik kurallarına uyduğunu belirten katılımcıların oranı yüksekken, toplama sırasında bitkiyi kökünden almamaya özellikle dikkat edenlerin oranı oldukça düşük kalmaktadır. Bu niyet-eylem farkı, yalnızca bireysel bir bilgi eksikliği olarak değil, aynı zamanda mevcut düzenleyici çerçevenin somut ve tür bazlı teknik ölçütler sunmaktaki yetersizliğiyle birlikte değerlendirilmelidir. Ok ve Koç (2018), OGM'nin 302 sayılı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları Tebliği'ni inceledikleri çalışmalarında, tebliğin faydalanma oranı, faydalanma periyodu ve verim miktarı gibi kavramları tanımlamasına karşın, hangi türde ne kadar toplamaya izin verildiğinde sürekliliğin sağlanacağına ve hangi sınırın aşılması durumunda bu sürekliliğin tehlikeye gireceğine dair açık bir ölçüt sunmadığını; bu nedenle sahadaki uygulayıcılara ve dolayısıyla toplayıcılara aktarılabilecek somut bir yönetim standardının oluşmadığını ortaya koymuşlardır. Bu tespit, Osmaniye'de saptanan yasal bilinç eksikliğiyle birlikte okunduğunda, sorunun yalnızca toplayıcı düzeyinde bir farkındalık eksikliği olmadığını, kurumsal düzenlemenin kendisinin de sahaya aktarılabilir netlikte olmadığını düşündürmektedir. Altunel (2012) de benzer şekilde, ormandan toplama yapan köylülerin kaynağın aşırı kullanımı ve korunması konusunda bilgi sahibi olmadığını ve bu konuda danıştıkları herhangi bir kurum veya kişi bulunmadığını bildirmiştir. Özderin ve Ulusoy (2022), ODOÜ'nü orman kaynağından toplayarak aracıya satan yerel halkın genellikle hiçbir işlemten geçirmeden bu ürünleri sattığını ve bazı araçların daha fazla kâr etmek istemeleri nedeniyle değerinden düşük fiyata sattığını, bunun da toplayıcıları daha fazla para kazanmak uğruna zamanından önce toplama, kaynağı aşırı kullanma ve hatta yok etmeye kadar götürdüğünü ifade etmektedir. Gedik (2014), bu tabloya çözüm olarak OGM, üretici, tüccar, ihracatçı birlikleri ve kooperatifler

arasındaki iletişim eksikliklerinin giderilmesini, denetimlerin sürekli hale getirilmesini, orman işletmelerinde ODOÜ'ye özgü birimler kurulmasını ve tür/yöre bazında envanter çalışmalarının tamamlanmasını önermektedir; bu öneriler, Osmaniye'de katılımcıların yüksek eğitim talebi ve doğal kaynak yönetimine bizzat katılma isteğiyle birlikte değerlendirildiğinde, yerelde alıcı bulabilecek somut bir politika zemini olduğuna işaret etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Osmaniye'de belirlenen tablo -küçük ölçekli, öz tüketime dayalı, aileden öğrenilen ve kurumsal denetimin büyük ölçüde dışında kalan bir toplayıcılık modeli- Türkiye'nin farklı bölgelerinde (Elazığ, Hatay, Eğirdir) yürütülen benzer araştırmalarla önemli ölçüde tutarlılık göstermektedir. Bu tutarlılık, bulguların yalnızca yerel bir özgüllük değil, ülke genelinde ODOÜ toplayıcılığının yapısal bir özelliği olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik niyeti ile pratiği arasındaki fark ve kurumsal düzenlemenin uygulanabilir netlikte olmayışı, sorunun yalnızca yerel halkın bilgilendirilmesiyle çözülemeyeceğini, aynı zamanda merkezi düzenleyici çerçevenin tür ve yöre bazında somutlaştırılmasını da gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Osmaniye ili kırsalında yürütülen bu tanımlayıcı alan araştırması, doğadan ürün toplama faaliyetinin büyük ölçüde köy nüfusu tarafından, aile ihtiyacını karşılamaya yönelik ve düşük ölçekli biçimde sürdürüldüğünü ortaya koymuştur. Katılımcıların dörtte üçünden fazlası aşırı toplamayı ve buna bağlı ekosistem tahribatını bir risk olarak görmekte, sürdürülebilirlik kurallarına genel olarak uyduğunu belirtmektedir; ancak bu duyarlılık, kurumsal/yasal bilgi ile desteklenmemektedir: toplayıcıların yaklaşık %80'i toplama izni gerekliliğinden habersizdir ve %94'ü Orman Genel Müdürlüğü'ne ödenmesi gereken ücret konusunda bilgi sahibi değildir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%87.9) konuyla ilgili eğitim almamış olmasına karşın eğitim talebi yüksektir. Bulgular, bölgede (i) tür tanıma, doğru toplama teknikleri ve ekosistem koruma odaklı yaygın eğitim programlarının, (ii) yasal çerçeve ve izin süreçlerine ilişkin bilgilendirme faaliyetlerinin ve (iii) kooperatifleşme yoluyla pazarlama kanallarının güçlendirilmesinin öncelikli politika alanları olduğunu göstermektedir.

Veriler genel olarak değerlendirildiğinde; orman ürünleri toplama faaliyetinin köylerde ikamet eden, toplama alanlarına mekânsal olarak son derece yakın olan, eğitim ve gelir düzeyi nispeten düşük erkek ağırlıklı bir nüfus tarafından yürütüldüğü görülmektedir. Bu demografik yapı, odun dışı orman ürünlerinin bölgedeki düşük gelirli kırsal haneler için kritik bir geçim desteği sunduğunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun temel eğitim düzeyinde kaldığı görülmektedir. Bu durum, ormancılık veya toplayıcılıkla ilgili eğitimler planlanması durumunda, aktarılabilecek bilginin sade ve uygulama odaklı olması gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Altunel, T. A. (2012). Odun dışı orman ürünlerinin toplayıcı/üretici açısından sosyoekonomik önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 62(1), 85-99.
- Arnold, M. (2002). Clarifying the links between forests and poverty reduction. The International Forestry Review, 4(3), 231-233.
- Çelik, A. D., & Gül, A. (2022). Hatay yöresinde tıbbi ve aromatik bitkilerde pazarlama organizasyonun etkinliğinin ve üretici memnuniyetinin belirlenmesi. Tarım ve Doğa Dergisi, 25(6), 1465-1478. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.896943>
- Deafalla, T. H. H., Dafa-Alla, D. M., & El Abbas, M. M. (2014). The importance of non-wood forest products for rural livelihoods: The case of South Kordofan State, Sudan. In M. Behnassi, S. Shahid, & N. Mintz-Habib (Eds.), Science, Policy and Politics of Modern Agricultural System (pp. 323-332). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7957-0_22
- FAO. (1995). Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry (Non-Wood Forest Products Series No. 7). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gedik, S. (2014). Elazığ Orman Bölge Müdürlüğünde odun dışı orman ürünlerinin sosyoekonomik boyutları üzerine araştırmalar. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 22-24 Ekim 2014, Isparta, 877-883.
- Göksu, E., & Adanacıoğlu, H. (2018). Türkiye'de odun dışı orman ürünlerinde doğrudan pazarlama. Turkish Journal of Forestry, 19(2), 210-218. <https://doi.org/10.18182/tjf.414125>
- Komut, O. (2019). Odun dışı orman ürünlerine ilişkin paydaş farkındalığı: Orman köylüsü örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 20(1), 110-117. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.489381>
- Korkmaz, M., & DüNDAR, N. (2019). Tüketicilerin odun dışı orman ürünlerine yönelik satın alma tercihlerini etkileyen faktörler. Turkish Journal of Forestry, 20(3), 213-220. <https://doi.org/10.18182/tjf.600641>
- Musa, F. I., Sahoo, U. K., Eltahir, M. E. S., Abdel Magid, T. D., Adlan, O. E., Abdelrhman, H. A., & Abdelkarim, A. A. (2023). Contribution of non-wood forest products for household income in rural area of

- Sudan-A review. Journal of Agriculture and Food Research, 14, 100801. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100801>
- Ok, K., & Koç, M. (2018). The problem of methodological approach to planning of non-wood forest products in Turkey. Turkish Journal of Forestry, 19(4), 391-402. <https://doi.org/10.18182/tjf.480037>
- Okumuş, A., & Pak, M. (2025). Türkiye ormancılığındaki odun dışı orman ürünleri ve hizmetlerine yönelik işletmecilik yaklaşımlarındaki değişimlerin analizi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 26(1), 230-243. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1676135>
- Özderin, S., & Ulusoy, H. (2022). Evaluation of non-wood forest products in Koycegiz in the Covid-19 process from an economic perspective. SETSCI Conference Proceedings, 13, 79-85. <https://doi.org/10.36287/setsci.5.1.016>
- Raimov, R., & Fakir, H. (2018). Orman köylülerinin odun dışı orman ürünlerini kullanım olanakları (Eğirdir yöresi örneği). Bilge International Journal of Science and Technology Research, 2(Special Issue), 132-144. <https://doi.org/10.30516/bilgesci.490659>

TEKSTİL BOYALARININ ARITIMI İÇİN DÜŞÜK MALİYETLİ VE YENİ TÜR POLİAMİN ADSORBANLARIN GELİŞTİRİLMESİ

Özhan CULHACI¹, Öğr. Gör. Müge MİRİOĞLU², Doç. Dr. Ersen GÖKTÜRK³

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, ozhanculhaci@gmail.com,
ORCID : 0009-0005-2442-5112

²Alanya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Kimya Teknolojisi Programı, mugemirioğlu789@gmail.com,
ORCID : 0009-0007-5507-0443

³Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, egokturk@mku.edu.tr,
ORCID : 0000-0001-6742-2847

Özet

Tekstil fabrikalarında kumaş boyama sonrası ortaya çıkan atık suların temizlenmesi ve yeniden kullanılması, hem ekonomik hem de çevresel açıdan büyük bir zorunluluktur. Zararlı organik moleküller içeren boyaların kanalizasyon yoluyla doğaya karışması çevre sağlığını tehdit ettiğinden, bu deşarj sularından boyanın çöktürülerek ayrıştırılması gerekir. Bu amaçla endüstride, kongo kırmızısı gibi anyonik boyaları bağlama yeteneği yüksek olan katyonik polimerler (polielektrolitler) yaygın şekilde kullanılmaktadır. Düşük maliyeti, suda kolayca çözünmesi ve pratik kullanımıyla bu polimerler, diğer arıtma teknolojilerine kıyasla çok daha avantajlı ve verimli bir geri dönüşüm süreci sunmaktadır. Ticari polimerlere sürdürülebilir bir alternatif sunmak amacıyla yürütülen bu araştırmada; dimetilamin (DMA), epiklorohidrin (ECH) ve etanolamin (EA) kaynaklı yeni polielektrolit polimerler sentezlenmiştir. Sentezlenen bu polimerlerin Strazol Blue, Strazol Orange ve Strazol Yellow tekstil boyaları üzerindeki renk giderme etkinliği detaylı şekilde analiz edilmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda, en yüksek boya giderim verimliliğini sağlayan optimum monomer miktarları ve sentez koşulları tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında; polimer ve boya konsantrasyonu, pıhtılaşma/çökme süresi ve çözelti pH'sının boya giderim verimliliği üzerindeki etkileri sistematik olarak incelenmiştir. Geliştirilen polielektrolitler, Strazol Blue boyasında üstün bir performans göstererek %98'e varan renk giderim oranlarına ulaşırken, Strazol Orange boyasında çökme verimi görece daha düşük kalmıştır. Boyanın çökme reaksiyonları genel olarak 20-45 dakikalık kısa bekleme sürelerinde tamamlanmıştır. Elde edilen bu yüksek verim ve kinetik veriler, sentezlenen polimerlerin endüstriyel atık su tesislerinde ticari olarak uygulanabilirliğini doğrulamaktadır. Çalışma; literatüre ve tekstil sektörüne, kolay erişilebilir ve düşük maliyetli ham maddelerden üretilen yüksek performanslı alternatif bir polielektrolit sınıfı kazandırmıştır.

Anahtar kelimeler: Polielektrolit, tekstil atık suyu, boya giderme

Kaynak: [1] CULHACI, Özhan. (2025). Yeni tür poliamin çöktürücülerinin sentezi ve tekstil atık sularından boya gideriminde kullanımının araştırılması [Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. Tez no: 966633

DEVELOPMENT OF LOW-COST AND NOVEL POLYAMINE ADSORBENTS FOR THE TREATMENT OF TEXTILE DYES

Abstract

The treatment and reuse of wastewater generated after fabric dyeing in textile factories is a major imperative from both economic and environmental perspectives. Since the discharge of dyes containing harmful organic molecules into nature via sewage systems threatens environmental health, these dyes must be separated from effluent streams through precipitation. To this end, cationic polymers (polyelectrolytes), which exhibit a high binding capacity for anionic dyes such as Congo red, are widely utilized in the industry. Due to their low cost, high water solubility, and practical applicability, these polymers offer a much more advantageous and efficient recycling process compared to alternative treatment technologies. Conducted to provide a sustainable alternative to commercial counterparts, this study presents the synthesis of novel polyelectrolyte polymers derived from dimethylamine (DMA), epichlorohydrin (ECH), and ethanolamine (EA). The decolorization efficiency of these synthesized polymers on three distinct textile dyes—namely Strazol Blue, Strazol Orange, and Strazol Yellow—was comprehensively analyzed. Through experimental investigations, the optimum monomer ratios and synthesis conditions yielding the highest dye removal efficiency were determined. Within the scope of the research, the effects of four key parameters—polymer concentration, dye concentration, coagulation/sedimentation time, and solution pH—on dye removal efficiency were systematically investigated. The developed polyelectrolytes exhibited superior performance in treating Strazol Blue, achieving color removal rates of up to 98%, whereas the precipitation efficiency remained relatively lower for Strazol Orange. The dye precipitation reactions were generally completed within short retention times of 20 to 45 minutes. These high yields and kinetic data validate the commercial viability of the synthesized polymers for industrial wastewater treatment plants. Consequently, this study introduces a high-performance, cost-effective, and readily accessible alternative class of polyelectrolytes to both the literature and the textile industry.

Keywords: Polyelectrolyte, textile effluents, dye decolorization

Reference: [1] CULHACI, Özhan. (2025). Yeni tür poliamin çöktürücülerinin sentezi ve tekstil atık sularından boya gideriminde kullanımının araştırılması [Master Thesis, Hatay Mustafa Kemal University]. YÖK National Thesis Center. Thesis no: 966633

SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER, DİJİTAL BİYOBELİRTEÇLER, MAKİNE ÖĞRENMESİ VE YAPAY ZEKA YAKLAŞIMLARI

İkra ÖZKAN¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,

ikraozkan@ktu.edu.tr ikraozkan94@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3813-9599

Özet

Spinal musküler atrofi (SMA), *SMN1* genindeki biallelik patojenik varyantlara bağlı olarak omurilik ön boynuz motor nöronlarının dejenerasyonu ile gelişen, otozomal resesif kalıtılan ilerleyici bir nöromusküler hastalıktır. Onaylı hastalık modifiye edici tedaviler, yeni nesil ve kas hedefli ajanlar ile SMA'da YZ ve makine öğrenmesi (MÖ) uygulamalarına ilişkin güncel literatür, klinik çalışma verileri ve BLA/PDUFA onay süreçleri sistematik biçimde derlenmiştir. Son on yılda onaylanan üç hastalık modifiye edici tedavi (nusinersen, onasemnogen abeparvovek ve risdiplam), SMA'yı ölümcül bir çocukluk çağı hastalığından yönetilebilir bir duruma dönüştürmüştür. Ardından intratekal gen replasman tedavisinin (Itvisma) 2 yaş ve üzeri geniş yaş grubuna onaylanması, miyostatin inhibitörü kas hedefli ajanların (apitegromab) klinik başarısı ve yılda tek doz uygulanabilen yeni nesil antisens oligonükleotidlerin (salanersen) geliştirilmesi tedavi durumunu yeniden şekillendirmektedir. Eş zamanlı olarak YZ ve MÖ yöntemleri; yeni nesil dizileme verilerinden *SMN1/SMN2* kopya sayısı analizi, MAP THE SMA gibi projelerle tedavi yanıtının öngörülmesi, bilgisayarlı görü ve giyilebilir cihazlarla ev ortamında dijital motor biyobelirteç takibi ve RNA splicing modülasyonu temelli ilaç keşfi alanlarında araştırmalara dâhil olmaya başlamıştır. SMA, hedefe yönelik moleküler tedavilerdeki ilerlemelerle klinik seyri değiştirilebilir bir hastalık haline gelmiştir. YZ uygulamaları ise tanı, motor becerileri gözlemlenmesi ve tedavi kişiselleştirmesinde umut vaat eden bir boyut kazandırmıştır. Ancak küçük veri kümeleri, kara kutu sorunu, doğrulama ve klinik için uygulamasındaki başlıca zorluklar olarak öne çıkmaktadır. Bu kısıtlılıkların aşılmasında federe öğrenme yapıları kritik rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Spinal musküler atrofi, *SMN1*, *SMN2*, gen tedavisi, yapay zeka, makine öğrenmesi, dijital biyobelirteç.

CURRENT DEVELOPMENTS, DIGITAL BIOMARKERS, MACHINE LEARNING, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACHES IN SPINAL MUSCULAR ATROPHY TREATMENT

Abstract

Spinal muscular atrophy (SMA) is a progressive neuromuscular disease. It is inherited in an autosomal recessive way and is caused by pathogenic variants in the *SMN1* gene, which lead to the loss of motor neurons in the spinal cord. In this study, current literature, clinical trial data, and BLA/PDUFA approval processes about approved disease-modifying treatments, new generation muscle-targeted agents, and AI/machine learning (ML) applications in SMA were systematically reviewed. In the last ten years, three approved disease-modifying treatments (nusinersen, onasemnogen abeparvovec, and risdiplam) transformed SMA from a fatal childhood disease into a manageable condition. Recently, new developments are reshaping the treatment options. These include the approval of an intrathecal gene therapy (Itvisma) for a wider age group (2 years and older), the clinical success of muscle-targeted agents such as myostatin inhibitors (apitegromab), and the development of new-generation antisense oligonucleotides (solanersen) that can be used once a year. At the same time, AI and ML methods are starting to take part in research. They are used in areas such as *SMN1/SMN2* copy number analysis from next-generation sequencing data, predicting treatment response with projects like MAP THE SMA, tracking digital motor biomarkers at home using computer vision and wearable devices, and drug discovery based on RNA splicing modulation. SMA has become a disease whose clinical course can be changed thanks to advances in targeted molecular therapies. AI applications offer promising possibilities in diagnosis, monitoring motor skills, and personalizing treatment. However, small datasets, the black-box problem, validation, and clinical application remain the main challenges. Federated learning structures play a critical role in overcoming these limitations.

Keywords: Spinal muscular atrophy, *SMN1*, *SMN2*, gene therapy, artificial intelligence, machine learning, digital biomarker.

SPİNAL MUSKÜLER ATROFİ TEDAVİSİNDE GÜNCEL GELİŞMELER VE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

İkra ÖZKAN¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
ikraozkan@ktu.edu.tr, ikraozkan94@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3813-9599

Özet

Spinal musküler atrofi (SMA), *SMN1* genindeki biallelik patojenik varyantlara bağlı olarak omurilik ön boynuz motor nöronlarının dejenerasyonu ile karakterize, otozomal resesif kalıtılan ilerleyici bir nöromusküler hastalıktır. Son on yılda üç hastalık modifiye edici tedavinin (nusinersen, onasemnogen abeparvovek ve risdiplam) onaylanması, SMA'yı ölümcül bir çocukluk çağı hastalığından tedavi edilebilir bir duruma dönüştürmüştür. Bu tedavilerin ardından intratekal (omurilik kanalı içine) gen replasman tedavisinin (İtvisma) daha geniş bir yaş grubuna onaylanması, kas hedefli ajanların (apitegromab) klinik olarak başarılı olması ve yılda bir uygulanabilen yeni nesil antisens oligonükleotidlerin (salanersen) geliştirilmesi tedavi açısını yeniden şekillendirmektedir. Eş zamanlı olarak yapay zeka (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) yöntemleri, genetik tanı, *SMN2* kopya sayısı analizi, tedavi yanıtının öngörülmesi, dijital biyobelirteçlerle motor fonksiyon takibi ve ilaç keşfi gibi alanlarda SMA araştırmalarına dahil olmaya başlamıştır. Bu bildiri, SMA tedavisindeki güncel durumu ve gelişmekte olan tedavileri özetlemekte, ardından yapay zeka uygulamalarının mevcut kullanımlarını, potansiyelini ve karşılaşılan zorluklarını sistematik olarak ele almaktadır.

Anahtar kelimeler: Spinal musküler atrofi, SMN1, SMN2, gen tedavisi, yapay zeka, makine öğrenmesi, dijital biyobelirteç.

RECENT ADVANCEMENTS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SPINAL MUSCULAR ATROPHY TREATMENT

İkra ÖZKAN¹

¹Karadeniz Technical University, Molecular Biology and Genetics,

ikraozkan@ktu.edu.tr / ikraozkan94@gmail.com ORCID: 0000-0002-3813-9599

Abstract

Spinal muscular atrophy (SMA) is a progressive neuromuscular disease. It is inherited in an autosomal recessive way and is caused by pathogenic variants in the *SMN1* gene, which lead to the loss of motor neurons in the spinal cord. In the last ten years, three disease-modifying treatments (nusinersen, onasemnogen abeparvovec, and risdiplam) were approved. These treatments turned SMA from a fatal childhood disease into a treatable condition. Recently, new developments have been changing the treatment options. These include the approval of an intrathecal (into the spinal canal) gene therapy (Itvisma) for a wider age group, the clinical success of muscle-targeted agents (apitegromab), and the development of new-generation antisense oligonucleotides (salanersen) that can be used once a year. At the same time, artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) methods are starting to be used in SMA research. They are used in areas such as genetic diagnosis, *SMN2* copy number analysis, predicting treatment response, monitoring motor function with digital biomarkers, and drug discovery. This paper summarizes the current status and emerging treatments in SMA, and then systematically discusses the current uses, potential, and challenges of AI applications.

Keywords: Spinal muscular atrophy, SMN1, SMN2, gene therapy, artificial intelligence, machine learning, digital biomarker.

1. GİRİŞ

Spinal musküler atrofi (SMA), alt motor nöronların ilerleyici kaybı sonucu simetrik kas güçsüzlüğü ve atrofisi ile seyreden bir grup kalıtsal hastalığı kapsar. Hastalık, 5. kromozom üzerinde yer alan survival motor neuron 1 (SMN1) genindeki biallelik kayıp nedeniyle SMN proteininin yetersiz üretilmesinden kaynaklanır ve yaklaşık her 10.000–15.000 canlı doğumda bir görülür [1, 2]. Vakaların %95-98'i SMN1 geninin homozigot delesyonuna bağlıdır [3]. Hastalığın şiddeti büyük ölçüde paralog gen olan SMN2 tarafından modüle edilir. SMN2, SMN1'den yalnızca birkaç nükleotid ile ayrılır. Fakat ekson 7'nin alternatif kırılması (splicing) nedeniyle üretilen proteinin yalnızca yaklaşık %10-20'si işlevsel tam uzunlukta SMN proteindir [3]. SMN2 kopya sayısı arttıkça daha fazla işlevsel SMN proteini üretilir ve fenotip hafifler. Genel olarak 1-2 kopya ağır, bebeklik döneminde başlayan Tip 1 hastalıkla, 3 kopya orta şiddetli Tip 2 ile, 3-4 kopya ise daha hafif, ayakta durabilen Tip 3 ile ilişkilidir [4]. Ancak bu genotip-fenotip korelasyonu, özellikle 4 veya daha fazla kopya sayısına sahip bireylerde giderek daha az güvenilir hale gelir ve SMN2 kopya sayısının ötesinde ek genetik ve genetik olmayan değişiricilerin rol oynadığı düşünülmektedir [5].

Tarihsel olarak en ağır form olan Tip 1 SMA, iki yaşından önce ölüme yol açan ve genetik kaynaklı bebek ölümlerinin başlıca nedeni olarak kabul edilen bir hastalıktı. Son on yılda geliştirilen SMN artırıcı tedaviler bu tabloyu köklü biçimde değiştirmiş, hastalık, klinik seyri değiştirilebilen bir duruma dönüşmüştür [2]. Bu derleme bildirinin amacı, önce SMA tedavisindeki güncel durumu ve gelişmekte olan tedavileri sistematik biçimde sunmak, ardından SMA araştırma ve klinik pratiğinde giderek artan yapay zeka uygulamalarını değerlendirmektir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

2.1. SMN Hedefli Hastalık Modifiye Edici Tedaviler

Günümüzde SMA tedavisinin temelini, SMN protein düzeyini artırmayı hedefleyen üç mekanizmaya dayalı hastalık modifiye edici tedavi oluşturur [2]. Bunlar:

- Nusinersen (Spinraza): Nusinersen, SMN2 pre-mRNA'sının intron 7'sindeki intronik kırılma susturucu bölgeye (ISS-N1) bağlanarak ekson 7'nin transkripte dahil edilmesini artıran ve böylece tam uzunlukta SMN proteini üretimini yükselten bir antisens oligonükleotiddir (ASO) [6]. İntratekal yolla uygulanır. ENDEAR, CHERISH ve presemptomatik NURTURE çalışmaları uzun süreli klinik yararını kanıtlamıştır [7, 8]. Standart rejim, dört yükleme dozunun ardından dört ayda bir idame dozları gerektirir [9].

- Onasemnogen Abeparvovek (Zolgensma): İşlevsel bir SMN1 kopyasını adeno-ilişkili virüs 9 (AAV9) vektörü aracılığıyla tek seferlik intravenöz infüzyonla ileten gen replasman tedavisidir [10]. START çalışması kalıcı motor fonksiyon kazanımlarını göstermiştir [2]. Karaciğer toksisitesi riski nedeniyle sıkı karaciğer fonksiyon takibi ve prednizon profilaksisi gerektirir [11].
- Risdiplam (Evrysdi): Ağızdan alınan ve sistemik dağılım gösteren küçük molekülü bir SMN2 kırılma modülatörüdür [11, 12]. FIREFISH ve SUNFISH çalışmaları etkinliğini kanıtlamış olup, 2025'te ruhsatlandırılan 5 mg tablet formülasyonu kullanım kolaylığı sağlamıştır [11, 13, 14].

Tablo 1: SMA Tedavisinde Onaylı ve Geliştirilmekte Olan Onaylı/Aday Moleküllerin Karşılaştırması

İlaç / Ajan	Etki Mekanizması	Uygulama Yolu / Sıklığı	Hedef Popülasyon / Durum
Nusinersen	SMN2 Ekson 7 Kırılma Modülatörü (ASO)	İntratekal (4 ayda bir)	Tüm SMA Tipleri (Onaylı)
Onasemnogen Abeparvovek	AAV9 Vektörlü Gen Replasmanı (SMN1)	İntravenöz (Tek doz)	<2 Yaş veya Vücut Ağırlık Sınırı (Onaylı)
Risdiplam	Oral SMN2 Kırılma Modülatörü	Oral (Günlük)	Tüm SMA Tipleri (Onaylı)
Itvisma	İntratekal AAV9 Gen Replasmanı	İntratekal (Tek doz)	≥2 Yaş Çocuklar, Ergenler, Yetişkinler (FDA Onaylı)
Salanersen	Yeni Nesil Yüksek Potensli ASO	İntratekal (Yılda 1 doz)	Faz 3 STELLAR-1/2 ve SOLAR Çalışmalarında
Apitegromab	Miyostatin Aktivasyon İnhibitörü (Monoklonal)	İntravenöz İnfüzyon	Kas Hedefli Kombinasyon (PDUFA: Eylül 2026)

2.2. Genişleyen Erişim ve Yeni Nesil SMN Hedefli Tedaviler

Orijinal Zolgensma'nın yaş ve kilo sınırlamaları nedeniyle hastaların %70'inden fazlasının gen tedavisine erişememesi üzerine [15], Kasım 2025'te FDA, Itvisma'yı (intratekal onasemnogen abeparvovek-brve) 2 yaş ve üzeri hasta grubu için onaylamıştır [16, 17]. Doğrudan omuriliğe uygulanması sayesinde daha düşük ve sabit bir dozla motor nöronlar hedeflenmektedir [16, 18]. Faz 3 STEER çalışmasında intratekal tedavi alanların %39,2'si HFMSE ölçeğinde ≥3 puanlık iyileşme göstermiştir [18]. Ayrıca yüksek doz nusinersen rejimi (DEVOTE çalışması) AB ve Japonya'da onay alırken [9, 20], Biogen tarafından geliştirilen Salanersen, yeni kimyasal

omurgası sayesinde yılda yalnızca bir kez intratekal uygulama ile yüksek potens hedeflemektedir [21, 22]. Faz 1b başarısının ardından presemptomatik (STELLAR-1), gen tedavisi almış bebekler (STELLAR-2) ve erişkinlerde (SOLAR) 5 yıllık Faz 3 gözlemlene çalışmaları başlatılmıştır [24, 25].

2.3. SMN Bağımsız ve Kas Hedefli Tedaviler

SMN artırıcı tedaviler motor nöron kaybını durdursa da var olan kas güçsüzlüğünü tamamen geri döndürülemede ve "tavan etkisi" oluşturmaktadır [2, 26]. İskelet kasındaki miyostatinin pro- ve latent formlarını seçici inhibe eden insan monoklonal antikor Apitegromab, Faz 3 SAPPHIRE çalışmasında SMN tedavisi alan Tip 2/3 hastalarda HFMSE puanlarında anlamlı iyileşme sağlamıştır [26, 27]. Üretim tesisi denetim gerekçeli CRL sonrası Mart 2026'da yeniden sunulan başvuru kabul edilmiş ve FDA tarafından 30 Eylül 2026 PDUFA tarihi belirlenmiştir [30, 31]. Onaylanması durumunda ilk kas hedefli SMA tedavisi olacaktır [31, 32]. Ayrıca Taldefgrobep alfa gibi ek miyostatin modülatörleri de değerlendirilmektedir [2].

2.4. Yenidoğan Taraması ve Biyobelirteçler

Yenidoğan taramaları ile presemptomatik tanı konulan bebeklerin büyük çoğunluğu tedavi ile normal gelişimi yakalayabilmektedir [4]. Ancak 4 SMN2 kopya sayılı durumlarda klinik değişkenlik nedeniyle tedavi zamanlaması tartışmalı bir durum açığa çıkarmaktadır [5]. Ayrıca SMN1/SMN2 yüksek sekans benzerliği kopya sayısı tayininde teknik güçlüklerle yol açmaktadır [3, 34]. Bileşik kas aksiyon potansiyeli (CMAP) ve dolaşımdaki nörofilament seviyeleri, kişiselleştirilmiş tedavilerin gözlemlenmesi evresinde kritik biyobelirteçler olarak öne çıkmaktadır [2].

3. YÖNTEM

Nöromusküler hastalıklarda yapay zeka (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ), karmaşık, doğrusal olmayan şekilde ilerleyen hastalık seyrini modellemek ve kişiselleştirilmiş tıp çözümleri sunmak adına kritik bir rol üstlenmektedir [35].

Bu çalışmada, SMA yönetimi ve araştırmalarında yararlanılan yapay zeka ile makine öğrenmesi yaklaşımları metodolojik açıdan şu işlem kategorileri altında ele alınmıştır:

1. Tanı ve Genetik Analiz Yöntemleri: Regresyon ve MÖ modelleri ile NGS/ekzon dizileme verileri üzerinden *SMN1/SMN2* kopya sayısı ve delesyon/duplikasyon analizi yapan hesaplamalı algoritmalar [3, 36, 37].

2. Prognoz ve Yanıt Öngörü Modelleri: MAP THE SMA (NCT05769465) projesi kapsamında klinik veriler, hasta bildirimleri, biyobelirteçler ve RNA transkriptomik verilerini entegre eden öngörü mimarileri [38].
3. Dijital Biyobelirteç ve Motor Takip Yöntemleri: Giyilebilir ivmeölçer sensör verileri ve ev içi video kayıtlarından yararlanan poz tahmini (pose estimation / OpenPose) yazılımları ile motor fonksiyon değerlendirmesi [39, 40, 41].
4. Hesaplamalı İlaç Keşfi ve Yeniden Konumlandırma: Derin öğrenme ile transkriptom verileri üzerinden kırılma (splicing) hedeflerinin belirlenmesi (BPN-15477, TEC-1) ve transkriptomik MÖ modelleri ile SMN-bağımsız kas ilaçlarının yeniden konumlandırılması [44, 45, 46].
5. Veri Kısıtlılığ ve Gizlilik Yönetimi: Küçük veri kümeleri ve gizlilik engellerini aşmak üzere merkezler arası veri transferi gerektirmeyen federe öğrenme (federated learning) altyapıları [47].

4. BULGULAR

4.1. Tanı ve Genetik Analizde Yapay Zeka

Regresyon ve Makine öğrenmesi modelleri SMA tanısında yüksek doğruluk sağlamaktadır [36]. Özellikle NGS ve ekzon dizileme verilerinden SMN1 ve SMN2 kopya sayısını saptayan hesaplamalı algoritmalar büyük başarı göstermiştir. Geliştirilen bir kopya sayısı analizinde iş akışı, SMN1 homozigot ve heterozigot delesyonlarını sırasıyla, %100 ve %97,8 AUC ile, SMN2 delesyon ve duplikasyonlarını ise, %99,2 ve %96,2 AUC ile tahmin edebilmiştir [37]. Tüm genom dizilemesi (WGS) ile entegre algoritmalar taşıyıcı taramasını kolaylaştırmaktadır [3].

4.2. Prognoz ve Tedavi Yanıtının Öngörülmesi

Hastalar arasındaki yanıt değişkenliğini belirlemek en azından tahmin edebilmek amacıyla başlatılan MAP THE SMA (NCT05769465) projesi bünyesinde, klinik veriler, hasta bildirimli sonuçlar, biyobelirteçler ve RNA moleküler imza profillerini entegre eden makine öğrenmesi modelleri geliştirilmektedir [38]. MAP THE SMA projesi klinik ölçekler, hasta bildirimleri ve RNA transkriptomik verilerini yapay zeka ajanlarıyla birleştirerek SMA'da hangi hastanın hangi tedaviden (nusinersen, risdiplam, onasemnogen abeparvovek) ne düzeyde fayda göreceğini önceden tahmin etmeyi amaçlayan öncü bir girişimdir [38].

4.3. Dijital Biyobelirteçler ve Motor Fonksiyon Değerlendirmesi

Dijital kolaylaştırmada ise, klinik içi kısa gözlemler yerine giyilebilir sensörler ve bilgisayarlı görü (computer vision) teknolojileri sürekli, nesnel ve niceliksel veri sağlamaktadır [39, 40]. Ev ortamındaki videolardan

OpenPose gibi poz tahmini (pose estimation) yazılımlarıyla hareket simetrisi, yörüngesi ve pürüzsüzlüğü analiz edilebilmektedir [40]. Giyilebilir ivmeölçer verilerinin makine öğrenme modelleriyle işlenmesi, günlük yaşam aktivitelerindeki mikro motor değişimleri ve hastalık ilerlemesini duyarlı biçimde yakalamaktadır [41].

4.4. İlaç Keşfi, Kırılma Modülasyonu ve Yeniden Konumlandırma

Derin öğrenme modelleri ise daha çok splicing mekanizmalarını çözmede kullanılmaktadır. BPN-15477 bileşiğinin transkriptom verileri makine öğrenmesi modelleri ile analiz edilerek splice yapısını değiştiren 155 hastalık geni tespit edilmiş ve SMN2 benzeri hedefler belirlenmiştir [44]. Hasta kaynaklı fibroblastlarda yapılan taramalarla ikincil hedeflere dokunmadan SMN2 kırılmasını düzelten TEC-1 gibi küçük moleküller keşfedilmiştir [45]. Ayrıca prednizolon merkezli transkriptomik sistemli makine öğrenmesi modelleriyle SMN-bağımsız kas ilaçlarının yeniden konumlandırılması gerçekleştirilmektedir [46].

4.5. Zorluklar, Sınırlılıklar ve Federe Öğrenme

SMA nadir bir hastalıktır ve bu nedenle veri kümelerinin küçüklüğü, klinik heterojenlik ve doğrusal olmayan seyir makine öğrenme modellerinin eğitimi kısıtlayıp, zorlaştırmaktadır [35]. Makine öğrenmesi ve yapay zekanın kara kutu modelleri ve yine model önyargısı (bias) düzenleyici otoriteler (FDA/EMA) için temel problemi oluşturup, yapılan işin doğruluğunu sorgulatmaktadır [35]. Bu kısıtlama ve sorunları aşmak için hastane verilerini hastane merkezinden çıkarmadan ortak model eğitime olanak tanıyan federe öğrenme (federated learning) mimarileri de öne çıkmaktadır [47].

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

SMA, on yıldan kısa bir sürede ölümcül bir nöromusküler tablodan tüm çalışmalar doğrultusunda, çoklu moleküler tedavi seçeneklerine sahip bir duruma evrilmiştir. Güncel tedavi stratejileri iki ana unsur üzerinde ilerlemektedir. SMN artırıcı tedavilerin erişim alanını genişletmek ki bunlar Itvisma ile erişkin/büyük çocuk gruplarında, salanersen ile yılda tek doz uygulanak şekilde ve SMN-bağımsız kas hedefli ajanlarla (apitegromab) motor fonksiyonları korumaktır. Geleceğin SMA bakım standardının bir SMN artırıcı ile bir kas modülatörünün sinerjik kombinasyonundan oluşacağı öngörülmektedir [2, 26]. Bu karmaşık tedavi ekosisteminde yapay zeka, hasta sınıflandırması, ideal tedavi sırasının belirlenmesi, genetik kopya sayısının tayini ve dijital biyobelirteçlerle evde motor sistem takibinin yapılması aşamalarında kritik bir tamamlayıcı rol üstlenmektedir. Ancak veri gizliliği, küçük veri kümeleri ve model şeffaflığı gibi engellerin aşılması için klinik ve hesaplamalı multidisipliner çalışmalar şarttır [35, 47].

5.2. Sonuç

Spinal musküler atrofi, moleküler tıp ve biyoteknolojideki gelişmelerin klinik pratiğe aktarıldığı mükemmel bir model oluşturmaktadır. Gelişen hastalık modifiye edici ve kas hedefli tedaviler ile eş zamanlı ilerleyen yapay zeka uygulamaları, hassas tıp ilkeleri doğrultusunda SMA yönetimini yeniden şekillendirmektedir. Genetik analiz, dijital biyobelirteç ve makine öğrenmesi tabanlı tedavi yanıt algoritmalarının klinik entegrasyonu, önümüzdeki dönemde hastaların yaşam kalitesini ve motor kazanımlarını en üst düzeye çıkaracaktır. Çıkarması umut edilmektedir.

5.3. Öneriler

1. Federe Öğrenme Entegrasyonu: Nadir hastalıklardaki küçük veri kümeleri ve veri gizliliği kısıtlamalarını aşabilmek adına hastane verilerini tek merkezde toplamadan modele dahil eden federe öğrenme (federated learning) yaklaşımlarının klinik merkezlerde yaygınlaştırılması önerilir [47].
2. Karar Destek Mekanizmalarının Açıklanabilirliği (XAI): Yapay zeka ve makine öğrenmesi modellerinin "kara kutu" niteliğini ve model önyargısını (bias) gidermek amacıyla, düzenleyici otoritelerin (FDA/EMA) güvenle kabul edebileceği açıklanabilir ve doğrulanabilir algoritmalar geliştirilmelidir [35].
3. Kombine Tedavi ve Yanıt İzlemi: SMN artırıcı moleküller ile kas hedefli miyostatin inhibitörlerinin kombinasyon tedavilerinde, ideal hasta gruplarını belirlemek ve tedavi yanıtını takip etmek üzere dijital biyobelirteçler ile klinik yanıt öngörü modellerinin (MAP THE SMA vb.) rutin izleme dahil edilmesi önerilmektedir [2, 26, 38, 40].

KAYNAKLAR

1. Schroth MK, Deans J, Bharucha-Goebel DX, Burnette WB, Darras BT, Elsheikh BH, ve ark. Spinal muscular atrophy update in best practices: recommendations for treatment considerations. *Neurol Clin Pract.* 2025;15(1):e200374. doi:10.1212/CPJ.00000000000200374
2. Updates of spinal muscular atrophy in advanced therapies. *Journal of the Formosan Medical Association* (ScienceDirect). 2025.
3. Dante Labs. Spinal Muscular Atrophy Genetics, SMN1/SMN2 Copy Number. <https://dantelabs.com/conditions/spinal-muscular-atrophy-sma/>
4. Newborn Screening Program for Spinal Muscular Atrophy in the Campania Region (Italy): Current Limitations and Potential Perspectives. *PMC.* 2025.
5. Spinal muscular atrophy with five SMN2 copies: Phenotypic heterogeneity and implications for newborn screening and treatment decisions. *Front Neurol.* 2026. doi:10.3389/fneur.2026.1898311
6. Ando S, Suzuki S, Okubo S, ve ark. Discovery of a CNS penetrant small molecule SMN2 splicing modulator with improved tolerability for spinal muscular atrophy. *Sci Rep.* 2020;10:17472. doi:10.1038/s41598-020-74346-9
7. Mercuri E, Darras BT, Chiriboga CA, ve ark. Nusinersen versus sham control in later-onset spinal muscular atrophy. *N Engl J Med.* 2018;378(7):625-635.
8. De Vivo DC, Bertini E, Swoboda KJ, ve ark. Nusinersen initiated in infants during the presymptomatic stage of spinal muscular atrophy: interim efficacy and safety results from the phase 2 NURTURE study. *Neuromuscul Disord.* 2019;29(11):842-856.
9. CheckOrphan. Biogen to Present New SMA Research Data on High-Dose Nusinersen and Salanersen at 2026 Scientific Conferences. 2026.
10. Mendell JR, Al-Zaidy SA, Lehman KJ, ve ark. Five-year extension results of the phase 1 START trial of onasemnogene abeparvovec in spinal muscular atrophy. *JAMA Neurol.* 2021.
11. Rare Disease Advisor. Spinal Muscular Atrophy Therapies Overview. 2026.
12. SMA News Today. Zolgensma (onasemnogene abeparvovec-xioi) for SMA. 2025.
13. Darras BT, Masson R, Mazurkiewicz-Będzinska M, ve ark. Risdiplam-treated infants with type 1 spinal muscular atrophy versus historical controls. *N Engl J Med.* 2021;385(5):427-435.

14. Mercuri E, Deconinck N, Mazzone ES, ve ark. Safety and efficacy of once-daily risdiplam in type 2 and non-ambulant type 3 spinal muscular atrophy (SUNFISH part 2): a phase 3, double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet Neurol.* 2022;21(1):42-52.
15. Fierce Pharma. After delay with FDA, Novartis touts pivotal trial win for intrathecal Zolgensma in older SMA patients. 2025.
16. Novartis (MarketScreener). Novartis receives FDA approval for Itvisma (onasemnogene abeparvovec-brve). 24 Kasım 2025.
17. Muscular Dystrophy Association (MDA). Muscular Dystrophy Association Calls FDA Approval of Novartis' Itvisma a Major Step Forward for the SMA Community. 24 Kasım 2025.
18. Fierce Pharma. Novartis details intrathecal Zolgensma data in bid to reach more SMA patients with gene therapy. 2025.
19. NeurologyLive. Intrathecal Zolgensma Meets Primary End Point in Phase 3 STEER Study of Spinal Muscular Atrophy. 2025.
20. CGTlive. FDA Approves Itvisma, a New Intrathecal Route for Novartis' SMA Gene Therapy. 2026.
21. SMA News Today. MDA 2026: Salanersen safely improves motor function for SMA kids. 2026.
22. CGTlive. Reimagining SMA Treatment: Salanersen and the Push for Durable, Low-Frequency Therapies. 2026.
23. NeurologyLive. Salanersen and the Future of SMA Care: Toward High-Potency, Low-Burden Therapy. 2026.
24. SMA News Today (HCP). MDA 2026: Trio of trials now testing Spinraza successor salanersen for SMA. 2026.
25. NeurologyLive. Phase 3 STELLAR Studies to Test the Efficacy of Salanersen in Presymptomatic Newborns With SMA. 2026.
26. Scholar Rock, Inc. FDA Grants Priority Review for BLA and EMA Accepts MAA for Apitegromab as a Treatment for Spinal Muscular Atrophy. 2025.
27. NeurologyLive. FDA Hands Scholar Rock Complete Response Letter for Spinal Muscular Atrophy Agent Apitegromab. 23 Eylül 2025.
28. UK Health Insight. Apitegromab 2026: FDA Approval, Dosage, Side Effects & Price. 2026.
29. Drugs.com. Apitegromab: What is it and is it FDA approved? 2025.

30. Rare Disease Advisor. Scholar Rock Resubmits BLA for Myostatin Inhibitor Apitegromab for Spinal Muscular Atrophy. 2026.
31. Cure SMA. FDA Accepts Scholar Rock's Biologics License Application (BLA) to Review Apitegromab for SMA. 2026.
32. Myostatin Inhibitors Hub. Apitegromab in SMA: SAPPHIRE Trial, Dose, FDA Status (2026). 2026.
33. Int J Neonatal Screen (PMC). Novel Modification of a Confirmatory SMA Sequencing Assay that Can Be Used to Determine SMN2 Copy Number. 2021.
34. Neurology. Discrepancy in redetermination of SMN2 copy numbers in children with SMA. 2019;93(6):267-269.
35. Yeo CJJ, Ramasamy S, Leong FJ, Nag S, Simmons Z. A neuromuscular clinician's primer on machine learning. *J Neuromuscul Dis*. 2026. doi:10.1177/22143602251329240
36. Life (Basel). Implications of Artificial Intelligence Algorithms in the Diagnosis and Treatment of Motor Neuron Diseases—A Review. 2023;13(4):1031. doi:10.3390/life13041031
37. J Mol Diagn (ScienceDirect). Survival Motor Neuron Gene Copy Number Analysis by Exome Sequencing: Assisting Spinal Muscular Atrophy Diagnosis and Carrier Screening. 2020.
38. ClinicalTrials.gov (Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS). MAP THE SMA: a Machine-learning Based Algorithm to Predict THERapeutic Response in Spinal Muscular Atrophy (NCT05769465).
39. Guo CC, Chiesa PA, de Moor C, Fazeli MS, Schofield T, Hofer K, ve ark. Digital Devices for Assessing Motor Functions in Mobility-Impaired and Healthy Populations: Systematic Literature Review. *J Med Internet Res*. 2022;24(11):e37683.
40. Ferrer-Mallol E, Matthews C, Stoodley M, Gaeta A, George E, Reuben E, ve ark. Patient-led development of digital endpoints and the use of computer vision analysis in assessment of motor function in rare diseases. *Front Pharmacol*. 2022;13:916714.
41. Manohar R, ve ark. At-home wearables and machine learning capture motor impairment and progression in adult ataxias. *PMC*. 2025.
42. PMC. Drug Discovery of Spinal Muscular Atrophy (SMA) from the Computational Perspective: A Comprehensive Review. 2021.

43. J Med Chem. Discovery of Risdiplam, a Selective Survival of Motor Neuron-2 (SMN2) Gene Splicing Modifier for the Treatment of Spinal Muscular Atrophy (SMA). 2018;61(15):6501-6517.
44. Nat Commun. A deep learning approach to identify gene targets of a therapeutic for human splicing disorders. 2021.
45. Ando S, ve ark. TEC-1: seçici SMN2 kırılma modölatörü — hasta kaynaklı fibroblast taraması. *Sci Rep*. 2020;10:17472.
46. MDPI. Artificial Intelligence and Neuromuscular Diseases: A Narrative Review. 2026.
47. arXiv. Training Together, Diagnosing Better: Federated Learning for Collagen VI-Related Dystrophies. 2025.

KKTC'DE TURUNÇGİLLERİN SÜRGÜN UCU AŞILAMA İLE VİRÜS HASTALIKLARINDAN ARINDIRILMASI

Zir. Yük. Müh. Konce BAYDAR¹/ Dr. Şenay KURT²/ Dr. Ertuğrul TURGUTOĞLU³/ Zir. Yük. Müh. Esra SERİNOL⁴

¹KKTC Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarımsal biyoteknoloji, koncebaydar@gmail.com,
ORCID: 0009-0000-0727-0618

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Turunçgiller-Doku kültürü, senayanilir@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-2921-063X

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Turunçgiller-Doku kültürü, ertugrulturgutoglu@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-8354-8578

⁴KKTC Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İstatistik ve Araştırma, eserinol@yahoo.com,
ORCID: 0009-0003-1088-6327

Özet

KKTC'de turunçgiller hem üretim hem de ihracat bakımından önemli tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. Virüs ve virüs benzeri hastalıklar, tüm bitki türlerinde olduğu gibi turunçgillerde önemli sorunlara yol açmakta ve ilerleyen evrelerde ağaç ölümlerine varan zararlar oluşturabilmektedir. Önemli ekonomik kayıplara neden olan virüs ve virüs benzeri hastalıkların ilaçlı bir mücadele yöntemi bulunmamaktadır. İklim koşulları bakımından turunçgil yetiştiriciliğine oldukça elverişli olan KKTC'de virüs ve virüs benzeri hastalıkların neden olduğu problemlerin çözümü için virüs hastalıklarından arındırma ve testleme çalışmalarının başlatılması yönünde ilk adımlar 2012 yılında Türkiye Cumhuriyeti Lefkoşa Büyükelçiliği ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen "KKTC'de Turunçgillerde Virüslerden Arındırma ve Çeşit Geliştirme Projesi" ile atılmıştır. Proje kapsamında 2019 yılında KKTC-TAE Güzelyurt yerleşkesinde biyoteknoloji laboratuvarının açılışı yapılmıştır. Projede doku kültürü tekniği ile virüs hastalıklarından temiz turunçgil üretim materyali sağlanması hedeflenmiştir. Çalışmada öncelikle KKTC turunçgil genetik kaynakları ile yetiştirilen çeşitlerin virüsten arındırma çalışmaları yapılmaya başlanmış olup bu amaçla Kıbrıs Yafa portakalı, Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Nagami kamkat, Ori mandarin, Yerli mandarin, Verna limonu, Çekirdeksiz limon çeşitlerinde sürgün ucu aşılama çalışmaları yapılmıştır. 2026 yılında da doku kültüründe elde edilen bireyler mikro aşılama tekniği ile seraya aktarılmıştır. Testlemeler ile elde edilen bireylerin virüs hastalıklarından ari olup olmadığı belirlendikten sonra temiz materyaller ile turunçgil damızlıkları tesis edilecektir.

Anahtar kelimeler: Turunçgil, doku kültürü, arındırma, sürgün ucu aşılama, virüs

SANITATION OF VIRUS DISEASES IN CITRUS THROUGH SHOOT TIP GRAFTING IN TRNC

Abstract

Citrus fruits are among the important agricultural products in the TRNC, both in terms of production and export. Viruses and virus-like diseases cause serious problems in citrus, as in all plant species, and can cause damage up to tree death in later stages. There are no chemical control methods available for viruses and virus-like diseases that cause significant economic losses. In the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC), which has very favorable climatic conditions for citrus growing, the first steps towards initiating disease sanitation and testing efforts to solve problems caused by virus and virus-like diseases were taken in 2012. The studies were initiated with the “Citrus Virus Sanitation and Variety Development Project in the TRNC,” supported by the Embassy of the Republic of Turkey in Nicosia and the General Directorate of Agricultural Research and Policies. As part of the project, a biotechnology laboratory was opened at the KKTC-TAE Güzelyurt campus in 2019. The aim of these studies was to obtain disease-free citrus production material using tissue culture techniques. In this study, sanitation studies were primarily carried out on citrus genetic resources of the TRNC and varieties widely cultivated in the country using shoot tip grafting method. Shoot tip grafting studies were conducted on Nagami kumquat, Ori mandarin, Cyprus Jaffa orange, Cyprus lemon, Common mandarin, TAE Washington Navel orange, Verna lemon and Seedless lemon varieties. In 2026, genotypes obtained from tissue culture were transferred to the greenhouse using micro grafting techniques. After determining whether the genotypes obtained through testing are virus-free from diseases, citrus production material will be established using clean materials. After determining whether the genotypes obtained are virus-free, citrus production blocks will be established using virus-free materials.

Keywords: Citrus, tissue culture, sanitation, shoot-tip grafting, virus

1. GİRİŞ

Dünyada hızla gelişim gösteren turunçgil yetiştiriciliği 2024 yılında yaklaşık olarak 165,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada önemli turunçgil üreticisi ülkeler sırasıyla Çin, Brezilya, Hindistan, Meksika, Mısır, İspanya, Türkiye ve ABD'dir (FAO, 2026). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde ise 37.624 da alanda yaklaşık 110.000 ton turunçgil üretimi yapılmıştır (Anonim, 2026).

Dünyada hızla gelişim gösteren turunçgil yetiştiriciliği beraberinde önemli problemleri getirmektedir. Turunçgil üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktör virüs ve virüs benzeri hastalıklardır. Dünyanın çeşitli yerlerinde turunçgillerde etkili olan 80'e yakın virüs ve virüs benzeri hastalık bildirilmiştir (Salibe, 1986). Virüs ve virüs benzeri hastalıklar turunçgil tarımı üzerinde pek çok olumsuz etkiye sahip olup, ekonomik turunçgil üretimini sınırlayıcı en önemli faktörlerden birisidir. Bunlardan bir kısmı bulaştıkları ağaçları fark edemeyecek derecede zararlandırırken diğer kısmı da üretim kaybı nedeniyle turunçgil tarımını engelleyecek hatta hassas tür veya anaç-kalem kombinasyonlarını ölüme götürebilecek derecede zarar verebilmektedir.

Virüs ve virüs benzeri hastalıkların yayılımında en büyük rolü, bu hastalıklarla bulaşık ağaçlardan alınan aşı gözleri ile fidan üretimi oynamaktadır. Bu nedenle virüs ve virüs benzeri hastalıkların olumsuz etkisini gidermek için ilk koşul, temiz aşı gözü kaynaklarının bulunmasıdır. Bazı ülkeler bu amaçla 'Turunçgil Çeşit Geliştirme Projelerini' oluşturmuşlardır. Bu çalışmalarda amaç; üreticilere ve fidancılık kuruluşlarına hastalık etmenlerinden temiz üretim materyali sağlanması yanında yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile turunçgil üretim sektörüne dinamik bir yapı kazandırılmasıdır.

Citrus Tristeza Virüs (CTV) ilk olarak 1930 yılında Arjantin'de rapor edildikten sonra zamanla çevre ülkelerde ve daha sonraları vektörlerle Avrupa'ya kadar, son zamanlarda ise Türkiye ile sınır komşusu olan Yunanistan dahil olmak üzere çoğu Akdeniz ülkelerinde görülmeye ve ekonomik kayıplara neden olmaya başlamıştır. Hastalığın yayılmasında *Toxoptera citrudus*, *T. aurantii* ve *Aphis gossipii* gibi vektörler çok önemli rol oynamışlardır (Yılmaz vd., 1990.; Çınar vd., 1993; Baloğlu vd., 2022).

Tristeza virüs hastalığı, dünya turunçgil yetiştiriciliği bakımından en önemli viral patojen olarak kabul edilir. Turunçgil tarımının yoğun olarak yapıldığı Akdeniz ülkelerinde, çoğunlukla anaç olarak turunç anacının kullanılması nedeniyle, göçüren virüsü (CTV), turunçgil endüstrisi için sürekli bir tehlikedir. Bu hastalığın etkili vektörü, kahverengi turunçgil afidi (*Toxoptera citricida* Kirkaldy) olmakla birlikte birkaç afit türüyle de yayılabilmektedir (Garnsey, 1999, Roistacher ve Bar-Joseph, 1987). Dünya üzerinde hala turunçgiller için en uygun anaç olarak kabul edilen turunç anacı halen Akdeniz ülkelerinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

KKTC'de yoğun turunçgil yetiştiriciliği yapılan Güzelyurt, Mağusa, ve Girne bölgelerinde CTV hastalığının yoğunluğunu saptamak için Washington Navel, Yafa, Valencia portakalları, Marsh Seedless altıntopu ve Klemantin mandarin çeşitlerinde toplam 15.492 ağaç üzerinde yapılan survey çalışmasında Güzelyurt bölgesinde % 0.16 oranında bir bulaşıklık belirlenmiştir. Mağusa bölgesinde % 23.3 oranında bir enfeksiyon değeri ile Güzelyurt ve Mağusa bölgelerindeki ağaçlarda % 0.34 oranında bir bulaşıklık değeri gösterdiği bildirilmiştir (Önelge ve Çaluda, 2021).

Güney Kıbrıs Rum Kesiminde 5 turunçgil yetiştirme bölgesindeki tüm turunçgil bahçelerinde virüs görülme sıklığını belirlemek amacıyla turunçgil bahçelerindeki ağaçların % 10-20'sinin test edildiği bir çalışmada CTV'nin 152 bahçede (% 25,3) ve test edilen 50.750 ağacın 2.483'ünde (% 4,9) varlığının tespit edildiği bildirilmiştir. En yüksek oranda enfekte ağaç (%18,3) ve bahçenin (%71) Ammochostos bölgesinde bulunduğu belirtilmiştir (Kyriakou vd., 2011).

Virüs ve virüs benzeri hastalıklarla bulaşık ağaçları tedavi edecek bir yol henüz bilinmemektedir. Hastalıklarla bulaşık ağaçlardan alınan aşı gözleri ile fidan üretimi, virüs ve virüs benzeri hastalıkların yayılmalarında en büyük rolü oynamaktadır. Bu nedenle virüs ve virüs benzeri hastalıkların olumsuz etkilerini gidermek için ilk koşul arındırılmış kaynaklardan elde edilen materyalle fidan üretimidir. Dünyada turunçgillerde virüs hastalıklarından ari bitki elde edilmesi için uygulanan en etkili yöntem sürgün ucu aşılama tekniğidir. Bu teknikte; elde edilen virüsten ari bitkilerin sayısı; patojene, sürgün ucunun büyüklüğüne, aşılama yapan kişinin el becerisine ve bazı patojenler için sürgün ucu kaynağı bitkilerin geliştiği çevre koşullarına bağlıdır (Ulubelde, 1985; Navarro, 1981). Arındırılmış materyaller ile kurulmuş olan bahçelerde de sonradan virüs hastalıklarının yayılmalarının önüne geçilmelidir (Kurt vd., 2023).

Virüs hastalıklarının genel olarak; meyve kalitesini düşürdüğü, verim düşüklüğüne neden olduğu, ağacın ekonomik ömrünü kısalttığı ve gelişimini zayıflattığı hatta ağaçların ölümüne neden olabildiği, bazı tür ve çeşitlerin yetiştiriciliğinde problem oluşturduğu, uygun anacın kullanımını sınırlandırdığı, ağaçların zayıflaması ile diğer hastalık ve zararlıların etkisinin artmasına neden olduğu, araştırma sonuçlarına olan güvenilirliği azalttığı ve üreticilerin zaman, emek ve paralarının boşa harcanmasına neden olduğu bildirilmiştir (Kurt vd., 2024).

Turunçgillerde virüs ve virüs benzeri hastalıkların yayılmalarında başlıca üç faktör rol oynamaktadır. Bunlar; bulaşık kaynaktan alınan aşı gözleri ile üretimin yapılması, vektör böcekler vasıtasıyla bulaşık bitkilerden temiz

bitkilere hastalık etmenlerinin geçmesi ve bulaşık ağaçlarda kullanılan alet ve ekipmanların dezenfekte edilmeksizin temiz ağaçlarda da kullanılmasıdır (Kurt vd., 2011).

KKTC’de turunçgiller hem üretim hem de ihracat bakımından önemli tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arasında imzalanan “Tarımsal Araştırmalar Alanında İşbirliği” protokolü çerçevesinde 2012 yılında başlatılan “KKTC’de Turunçgillerde Virüslerden Arındırma ve Çeşit Geliştirme Projesi” kapsamında KKTC, Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Güzelyurt İstasyonuna 2019 yılında Biyoteknoloji Laboratuvarı binası yapımı gerçekleştirilmiş olup 2024 yılında da çalışmaların yapılacağı seralar yapılmıştır. Projede doku kültürü tekniği ile virüs hastalıklarından temiz turunçgil üretim materyali sağlanması hedeflenmiştir. Projede öncelikle KKTC turunçgil genetik kaynakları ile bölgede yetiştiriciliği yapılan turunçgil çeşitlerinin virüsten arındırma amacıyla sürgün ucu aşılama çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmada da arındırma çalışmaları genel hatları ile verilmiş olup ağırlıklı olarak ilk adım olan sürgün ucu aşılama çalışmaları üzerinde durulmuştur.

2. YÖNTEM

Genel olarak KKTC’de bulaşık olduğu belirlenen veya sağlık durumu şüpheli olan tür, çeşit ve tipler ile yurtdışından getirilen ve çeşitli yöntemlerle ıslah edilen turunçgil çeşitlerinin virüs hastalıklarından arındırılması hedeflenmekle birlikte ilk aşamada yaygın yetiştiriciliği yapılan Kıbrıs Yafa portakalı, Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Nagami kamkat, Ori mandarin, Yerli mandarin, Verna limonu, Çekirdeksiz limon çeşitleri çalışmanın materyalini oluşturmaktadır.

Başlangıçta çalışmaların yapılabilmesi amacıyla KKTC, Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Güzelyurt İstasyonuna 2019 yılında Biyoteknoloji Laboratuvarı binası yapımı gerçekleştirilmiş olup 2024 yılında da indekslemelerin gerçekleştirileceği seralar yapılmıştır.

Çalışmanın genel aşamaları;

- ✓ Arındırılacak bitkilerin elde edilmesi ve seçimi,
- ✓ Doku kültüründe sürgün ucu aşılama çalışmaları,
- ✓ Sürgün ucu aşılama ile elde edilen bitkilerin mikro aşılama ile seralara aktarılması,
- ✓ Sürgün ucu aşılama ile elde edilen bitkilerin moleküler analizler ile virüs hastalıkları açısından testlenmesi,
- ✓ Tür ve çeşitlerin adına doğruluk değerlendirmelerinin yapılması,

- ✓ Virüs hastalıklarından arı olduğu belirlenen turunçgil tür ve çeşilerinin genetik kaynak parseli ile aşı gözü çoğaltım bloklarında muhafazası basamaklarından oluşmaktadır.

2.1. Kaynak bitkilerin elde edilmesi ve seçimi

Virüs hastalıklarından arındırma çalışmaları için ülkeye introduksiyon yoluyla gelmiş olan çeşitler yanında, ıslah veya seleksiyon yoluyla elde edilen bireylerde, doku kültüründe sürgün ucu aşılama çalışmaları için yeterli sayıda sürgün sağlanabilecek büyüklüğe gelene kadar bakım işlemleri yapılmaktadır.

2.2. Sürgün ucu aşılama (SUA)

Sürgün ucu aşılama çalışmasında; sürgün oluşumunu teşvik etmek amacıyla yaprak budaması ile aynı zamanda *in vitro* koşullarda sürgün ucu aşılama anaç olarak kullanılacak Troyer sitranjı [*Citrus sinensis* (L.) Osb. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf] tohumları her iki tohum kabuğu soyularak, agar ile katılaştırılmış Murashige & Skoog (MS) (1962) ortamına ekilmektedir. Bitkilerin yaprak koltuklarından çıkan yeni sürgünler yaklaşık 1 cm boya ulaştığında, sürgün ucu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Büyümüş olan Troyer sitranjı çöğürleri aseptik koşullar altında kültür tüplerinden çıkartılarak kotiledonlar ve yan tomurcuklar kesildikten sonra 2-3 cm epikotil (gövde) ve 1-2 cm hipokotil (kök) kalacak şekilde kısaltıldıktan sonra stereo binoküler mikroskop altında anaçta epikotilin üst kısmında ters “T” şeklinde kesim yapılmaktadır. Daha önceden yaprakları alınmış sürgünler aseptik koşullar ve stereo binoküler mikroskop altında apikal meristeme ilaveten 2-3 yaprak taslağı ile birlikte 0,14-0,18 mm boyutundaki sürgün ucu alınarak, anaçlar üzerinde açılan kesim yerine yerleştirilmektedir. Aşılanmış bitkiler, sıvı MS kültür ortamında, 27 °C sıcaklıkta günlük 16 saat 1000 lüks aydınlık koşullarda kültüre alınmaktadır (Navarro, 1981).

2.3. Mikro aşılama

Sürgün ucu aşılama sonrasında elde edilen bitkicikler aşılamadan genel olarak 1,5-2 ay sonra *in vivo* koşullara aktarma büyüklüğüne gelmektedirler. Sürgün ucu aşılama sonucu elde edilen bireyler, seralarda yetiştirilen kaba limon (*Citrus jambhiri* Lush.) anacı üzerinde “T” şeklinde açılan kabuk dokusuna aşılanarak seraya aktarılmaktadır (De Lange, 1978).

2.4. Moleküler Analizler

Sürgün ucu aşılama çalışmaları ile elde edilerek seraya aktarılmış olan bireylerin yaprak ve sürgün dokularından nükleik asit izolasyonunda, CTAB metodu kullanılmaktadır (Li vd., 2008). Tristeza (göçüren), Psorosis (kavlama), Tatterleaf, Exocortis (cüceleşme), Cachexia-Xyloporosis (gözenek), ve Palamutlaşma hastalığı (Stubborn) için hedeflenen genlerin çoğaltılması real-time RT-PCR cihazında eş zamanlı olarak yapılmaktadır.

2.5. Adına doğruluk değerlendirmeleri

İndekslemeler sonucu temiz bulunan bireyler; çeşitlerin adına doğruluklarının belirlenmesi amacıyla iki farklı anaç üzerinde seralarda morfolojik gözlemlerle değerlendirilecektir.

2.6. Genetik kaynak ve aşı gözü çoğaltım bloklarının kurulması

Virüs ve virüs benzeri hastalıklardan temiz bulunan ve adına doğrulukları belirlenen bireylerden ticari olanlar aşı gözü çoğaltım ve genetik kaynak bloklarında, ticari olmayan bireyler ise sadece genetik kaynak bloklarında Yerli turunç (*Citrus aurantium* L.) ve Troyer sitranjı [*Citrus sinensis* (L.) Osb. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf] anaçları üzerinde muhafaza edilecektir. Meyve veren bireylerde morfolojik ve pomolojik özellikler değerlendirilerek çeşidin adına doğru olduğu belirlenecektir.

3. BULGULAR

KKTC’de virüs hastalıklarından arındırma çalışmalarına 2012 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arasında imzalanan “Tarımsal Araştırmalar Alanında İşbirliği” protokolü çerçevesinde başlanmıştır. 2019 yılında KKTC, Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Güzelyurt İstasyonunda “Biyoteknoloji Laboratuvarı” binasının inşası tamamlanmış olup (Şekil 1) 2024 yılında da çalışmaların gerçekleştirildiği seralar yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. KKTC Güzelyurt yerleşkesinde tesis edilen “Biyoteknoloji Laboratuvarı”



Şekil 2. KKTC Güzelyurt yerleşkesinde çalışmalarda kullanılmak üzere yapılan sera

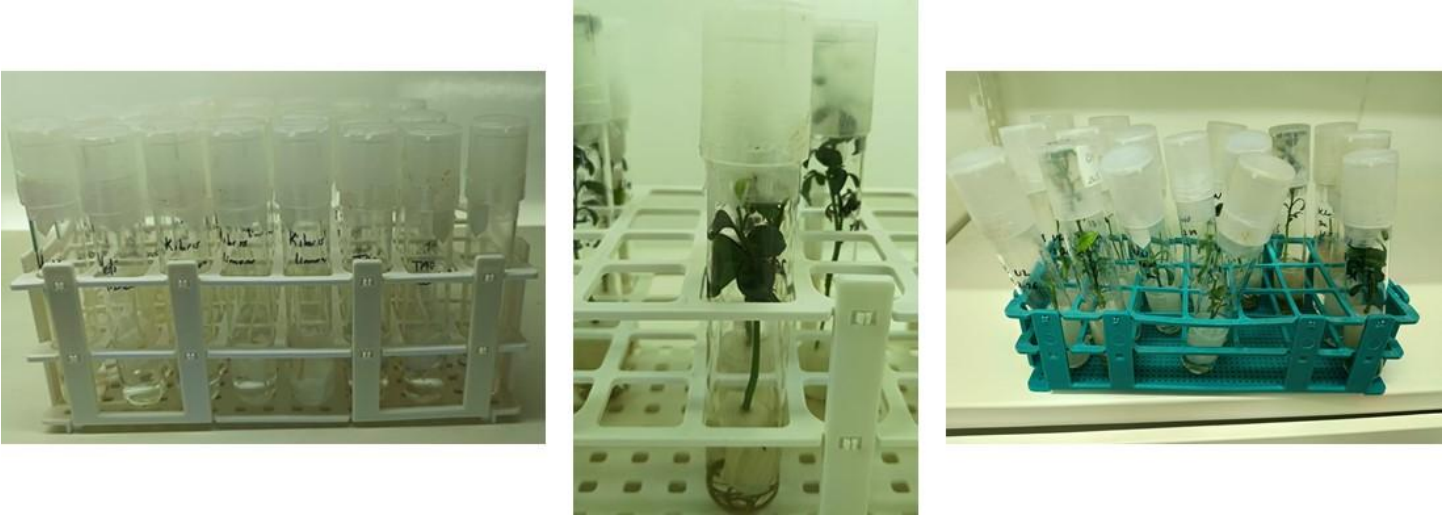
Çalışma kapsamında laboratuvarında *in vitro* koşullarda hazırlanan besi ortamlarına sürgün ucu aşılama anaç olarak kullanılacak Troyer sitranjı tohumları her iki tohum kabuğu soyularak, agar ile katılaştırılmış Murashige & Skoog (1962) ortamına ekilmiştir (Şekil 3). Sürgün ucu aşılama çalışması için tohum ekimi ile aynı zamanda sürgün oluşumunu teşvik etmek amacıyla yaprak budaması yapılmıştır. Bitkilerin yaprak koltuklarından çıkan yeni sürgünler yaklaşık 1 cm boya ulaştığında, sürgün ucu kaynağı olarak kullanılmıştır (Şekil 4). Büyümüş olan Troyer sitranjı çöğürleri aseptik koşullar altında kültür tüplerinden çıkartılarak kotiledonlar ve yan tomurcuklar kesildikten sonra 2-3 cm epikotil (gövde) ve 1-2 cm hipokotil (kök) kalacak şekilde kısaltılarak binoküler stereo mikroskop altında epikotilin üst kısmında ters “T” şeklinde kesim yapılarak anaç aşılama için hazırlanmıştır. Daha önceden büyük yaprakları alınmış sürgünlerden, binoküler stereo mikroskop altında apikal meristeme ilaveten 2-3 yaprak taslağı içerecek şekilde 0,14-0,18 mm boyutundaki sürgün ucu alınarak, anaçlar üzerinde açılan kesim yerine yerleştirilmiş ve aşılama bitkiler sıvı MS ortamında kültüre alınmıştır (Şekil 5). Kültüre alınan bitkiler 27 °C’de günlük 16 saat 1000 lüks aydınlık koşullarda yetiştirme odalarında tutulmuştur.



Şekil 3. Doku kültüründe anaç olarak kullanılacak tohumların ekimi



Şekil 4. Sürgün ucu aşılama için kullanılan sürgünlerin aşılama hazırlanması



Şekil 5. Sürgün ucu aşılama sonrası sıvı MS kültür ortamına alınmış bireyler

Sürgün ucu aşılama tekniği ile arındırma çalışmalarına Kıbrıs Yafa portakalı, Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Nagami kamkat, Ori mandarin, Yerli mandarin ve Verna limonu ile başlanmıştır. Sürgün ucu aşılama neticesinde tutan bireyler mikro aşılama tekniği ile sera koşullarına aktarılmıştır (Şekil 6). Mikro aşılama sonrasında seralarda Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Ori mandarin, Yerli mandarin ve Verna limonu hayatta kalmıştır. Seraya mikro aşılama ile aktarılan bitkilerde 2027 yılında virüs hastalıkları yönünden moleküler olarak testlenmesi planlanmaktadır.



Şekil 6. Sürgün ucu aşılama neticesinde tutan bireylerin mikro aşılama tekniği ile sera koşullarına aktarılması

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada arındırma çalışmalarına 7 farklı turunçgil çeşidi (Kıbrıs Yafa portakalı, Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Nagami kamkat, Ori mandarin, Yerli mandarin, Verna limonu, Çekirdeksiz limon) ile başlanmış, mikro aşılama tekniği ile sera koşullarına aktarıldıktan sonra 5 farklı turunçgil çeşidi (Kıbrıs limonu, TAE Washington Navel portakalı, Ori mandarin, Yerli mandarin, Verna limonu) testlemelere alınmak üzere hayatta kalmıştır. Turunçgillerde verim ve kaliteyi artırmak, ülkelerin dünya pazarında rekabet edebilirliğini kuvvetlendirmek için birçok ülkenin çeşit geliştirme, arındırma, indeksleme ve introduksiyon konularını içeren turunçgil çeşit geliştirme programlarının uygulanmasına çok önceden başladıkları görülmektedir. Turunçgil arındırma programları 1937 yılında Kaliforniya’da (Knoor ve Childs, 1968); İspanya’da (Navarro vd., 1988), Güney Afrika Cumhuriyeti (Von Broembsen ve Lee, 1988), Avustralya’da (Forsyth, 1985), Brezilya’da (Santos Filho vd., 1984), İtalya’da (Continella vd., 1988), Tayvan’da (Yen vd., 1979), Çin Halk Cumhuriyeti’nde (Zhang, 1985), Japonya’da (Kuhara vd., 1981), Fas’ta (Nadori vd., 1986), Arjantin’de (Benatena ve Pujol, 1965), Endonezya’da (Supriyanto ve Whittle, 1989), Türkiye’de (Göral vd., 1992), İsrail’de ve Fransa’da (OEPP/EPP, 1980) yıllarında başlatıldığı bildirilmiştir. Turunçgil tür ve çeşitlerinin arındırılmasına yönelik bu çalışmalara KKTC’de sürgün ucu aşılama, mikro aşılama ve moleküler testleme ana aşamaları kullanılarak devam edilmeli ve süreklilik kazandırılmalıdır. KKTC’de bulaşık olduğu belirlenen veya sağlık durumu şüpheli olan tür, çeşit ve tipler ile yurtdışından getirilen ve çeşitli yöntemlerle ıslah edilen turunçgil çeşitlerinin virüs hastalıklarından arındırılması amacıyla bu çalışmalara devam edilmeli ve virüsten ari materyaller ile damızlıklar kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymus (2026). Statistics Data from the Ministry of Agriculture and Natural Resources of the Turkish Republic of Northern Cyprus (unpublished).
- Baloğlu, S., Çağlar, B.K., Koç, G., Qulgyev, C. (2022). *Azerbaycan'da limon ağaçlarında yaprak kırışıklığı ve damar açılması belirtilerinin nedenleri*. International Subtropical and Citrus Conference, December 8-9, Azerbaijan, Citrus Proceedings Book, 52-61.
- Benatena, H.N., Pujol, A.R. (1965). The Citrus budwood program in Concordia, In: Price, W.C. (Ed.), Argentina. Proceeding of 3d Conference International Organization Citrus Virologists. University California Press, Riverside, p.241-243.
- Çınar, A., Kersting, U., Önelge, N., Korkmaz, S., Şaş, G. (1993). *Citrus virus and virus-like diseases in the eastern mediterranean region of Turkey*. In: P. Moreno, J.V. da Graça L.W. Timmer and J.A. Doods (eds.), Proc. 12th Conference International Organization Citrus Virologists. University California Press, Riverside.
- Continella, G., Germana, C., La Rosa G., Tribulato, E. (1988). *Performance and physiological parameters of "Comune" Clementine influenced by four rootstocks*. International 6th Citrus Congress Proceedings, pp.91-100.
- De Lange, J.H. (1978). Shoot tip grafting -a modified procedure. *Citrus Subtropical Fruit Journal*, 539:13-15.
- FAO (2026). Statistical database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, Accessed 11 August, 2026.
- Forsyth, J.B. (1985). Citrus budwood scheme. *Agdex 220135* N.S.W. Department of Agriculture. 8 pp.
- Garnsey, S.M. (1999). Systemic Diseases. In: Timmer, L.W., Duncan, L.W. (Eds.), *Citrus Health Management*, APS Press, 95-106.
- Göral, T., Taşdemir, H.A., Davarcı T., Mermer, S., Göral, Ş., Kelten, M., Taşdemir, T., Güneş, S. (1992). *The Citrus variety improvement program in Turkey*, p. 401-405 In: Proceeding. 12th Conference. IOCV, Riverside.
- Knoor, L.C., Childs, J.F.L. (1968). *Production of virus-free budwood in Citrus-post presents and future*. Proceedings 4th International Organization of Citrus Virologists. 10: 351-356.
- Kuhara, S., Koizumi, M., Yamaguchi, A., Yamada, S. (1981). *A Nationwide campaign for certification of early Satsuma "Miyamoto Wase" for Citrus mosaic by means of ELISA*. In: Proceedings of the International Society of Citriculture, 1: 441-444.

- Kurt, Ş., Turgutoglu, E., Demir, G., Tepe, S., Çelik, N., 2011. The Citrus Variety Improvement Program in Turkey. *Turkish 6th National Horticultural Congress*, Fruit Section 1: 1-6.
- Kurt, Ş., Turgutoglu, E., Demir, G., (2023). Dünyada ve Ülkemizde Turunçgil Virüs Arındırma Programları. *Meyve Bilimi Dergisi*, 10(1): 6-11 (Özel Sayı) (in Turkish). <https://doi.org/10.51532/meyve.1171768>.
- Kurt, S., Turgutoğlu, E., Demir, G., Topkaya, B., Celik, N., Guler, G., Selvi, T. (2024). The Citrus Variety Improvement Program in Turkey. *Acta Horticulturae*. 1399, 117-122. [doi: 10.17660/ActaHortic.2024.1399.14](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1399.14).
- Kyriakou, A., Kapari-Isaia, T., Ioannou, N. (2001). Programme to control Citrus tristeza virus in Cyprus. *Phytopathologia Mediterranea*, 40(2), p 205.
- Li, R., Mock, R., Huang, Q., Abad, J., Hartung, J., Kinard, G. (2008). A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-Based detection of diverse plant pathogens, *Journal of Virological Methods*, 154, 48-55.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, 15: 473-497.
- Nadori E.B., N'hami, A., Tourkmani, M. (1986). Programme d'amélioration sanitaire et de certification des agrumes au Maroc, *EPPO Bulletin* 19: 239-243.
- Navarro, L. (1981). Citrus shoot-tip grafting in vitro (STG) and its applications: A review. *Proceedings International Society Citriculture*, Vol. 1: 452-456.
- Navarro, L., Juarez, J., Pina, J.A., Ballester, J.F. Arredui, J.M. (1988). *The Citrus variety improvement program in Spain after 11 years*. In: Timmer, L.W., Garnsey, S.M. and Navarro, L. (eds). Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. IOCV, Riverside, California, pp. 400-406.
- OEPP/EPPO (1980). EPPO (European & Mediterranean Plant Protection Organization) Standard, *Certification Schemes: Pathogen-tested citrus trees and rootstocks*.
- Önelge, N., Çaluda, R. (2001). Turunçgil tristeza virüs (CTV) hastalığının KKTC' deki bulunma oranının saptanması üzerine çalışmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (3):21-26.
- Roistacher, C.N., Bar-Joseph, M. (1987). Aphid Transmission of Citrus tristeza virus: A review. *Phytophylactica*, 19:163-167.

- Santos Filho, H.P., Paguio, O.R., Coelho, Y.S., Medina Urrutia, V.M. (1984). *The citrus variety improvement program in Brazil*. Fifth International Citrus Congress, 2: 325-327.
- Supriyanto, A., Whittle, A.M. (1989). *Citrus rehabilitation in Indonesia*. Eleventh IOCV Conference, Intern. Organization Citrus Virol. 409-413.
- Ulubelde, M. (1985). Turunçgillerin taksonomisi, *Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları*, No:55, Menemen-İzmir, s:1-43.
- Von Broembsen, L.A., Lee, A.T.C. (1988). *South Africa's Citrus Improvement Program*. In: Proceedings 10th Conference. IOCV, 407-416. IOCV, Riverside, CA.
- Yen, M.J., Huang, C.H., Hsu, H.T. (1979). The Citrus variety improvement and virus-free nursery tree propagation program in Taiwan. *Journal of Agricultural Research of China*, 28(1): 35-44.
- Yılmaz, M.A., Baloğlu, S., Uygun, N., Çınar, A. (1990). Doğu Akdeniz bölgesi turunçgillerde zararlı tristeza virüs hastalığının yaprak bitleri ile taşınması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3): 81-94.
- Zhang, W.C. (1985). *Citrus clonal selection, progeny testing and in vitro propagation*. United States - People's Republic of China Citrus Symposium, 39: 20-33.

KONYA’DA BİR GÜNEY AK GÖĞÜSLÜ KİRPİDE (*ERINACEUS CONCOLOR*) *HYALOMMA AEGYPTIUM* VE *ARCHEOPSYLLA ERINACEI* İLE MİKS EKTOPARAZİT ENFESTASYONU

Doç. Dr. Onur CEYLAN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Parazitolojisi Anabilim Dalı,

onurceylan@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3514-5221

Özet

Güney ak göğüslü kirpi (*Erinaceus concolor*), keneler ve pireler de dâhil olmak üzere çeşitli ektoparazitler için yaygın bir konak olup, doğal ekosistemlerde vektör kaynaklı patojenlerin devamlılığına ve dolaşımına katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, Türkiye’de kirpilerin ektoparazit faunasına ilişkin veriler sınırlıdır. Bu çalışmada, bir güney ak göğüslü kirpide saptanan kene ve pirelerin morfolojik olarak tanımlanması ve bu yaban hayvanı türünün tıbbi ve veteriner öneme sahip ektoparazitlerin ekolojisindeki potansiyel rolünün vurgulanması amaçlanmıştır. Klinik muayene amacıyla getirilen bir güney ak göğüslü kirpinin ektoparazitolojik muayenesinde, kene ve pirelerle miks enfestasyon saptanmıştır. Keneler ince uçlu pens yardımıyla dikkatlice uzaklaştırılırken, pireler Biyodust tozu (%0,25 permetrin) uygulamasının ardından toplanmıştır. Kene örneklerinin morfolojik teşhisi standart taksonomik anahtarlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pire örnekleri %10’luk potasyum hidroksit (KOH) solüsyonunda şeffaflandırılmış, distile su ile yıkanmış, dereceli etanol serilerinden geçirilerek dehidre edilmiş, absölü etanole aktarılmış ve Kanada balsamı ile kalıcı preparatları hazırlanmıştır. Ardından ilgili taksonomik anahtarlar kullanılarak morfolojik teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Toplam 41 kene toplanmış olup bunların 28’inin *Hyalomma* spp. larvası, altısının *Hyalomma* spp. nimfi ve yedisinin erişkin *Hyalomma aegyptium* (üç dişi ve dört erkek) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toplam 66 pire örneği elde edilmiş ve bunların tamamı *Archeopsylla erinacei* olarak teşhis edilmiştir. Pirelerin 40’ının dişi, 26’sının ise erkek olduğu belirlenmiştir. Çok sayıda olgunlaşmamış ve erişkin kene evresinin yüksek pire yüküyle birlikte bulunması, incelenen kirpinin önemli düzeyde miks ektoparazit enfestasyonu barındırdığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, güney ak göğüslü kirpilerin kene ve pireler için konak olabileceğini desteklemekte ve Türkiye’de *H. aegyptium* ile *A. erinacei*’nin bu konaktaki varlığına ilişkin mevcut verilere katkı sağlamaktadır. Bu ektoparazitlerin vektör potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda, epidemiyolojik önemlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla sayıda kirpinin dâhil edildiği çalışmaların yapılması ve toplanan ektoparazitlerin ilişkili patojenler yönünden moleküler yöntemlerle araştırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Archeopsylla erinacei*, Pire, *Hyalomma aegyptium*, Kene, Türkiye

MIXED ECTOPARASITE INFESTATION WITH *HYALOMMA AEGYPTIUM* AND *ARCHEOPSYLLA ERINACEI* IN A SOUTHERN WHITE-BREASTED HEDGEHOG (*ERINACEUS CONCOLOR*) FROM KONYA

Doç. Dr. Onur CEYLAN¹

¹Selçuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Parasitology,

onurceylan@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3514-5221

Abstract

The southern white-breasted hedgehog (*Erinaceus concolor*) is a common host for various ectoparasites, including ticks and fleas, and may contribute to the maintenance and circulation of vector-borne pathogens in natural ecosystems. However, data on the ectoparasite fauna of hedgehogs in Türkiye remain limited. This study aimed to morphologically identify the ticks and fleas collected from a southern white-breasted hedgehog and to highlight the potential role of this wildlife species in the ecology of ectoparasites of medical and veterinary importance. Ectoparasitological examination of a southern white-breasted hedgehog presented for clinical examination revealed a mixed infestation with ticks and fleas. Ticks were carefully removed using fine-tipped forceps, while fleas were collected following the application of Biyodust powder (0.25% permethrin). Tick specimens were morphologically identified using standard taxonomic keys. Flea specimens were cleared in 10% potassium hydroxide (KOH) solution, rinsed in distilled water, dehydrated through a graded ethanol series, transferred to absolute ethanol, and permanently mounted in Canada balsam. Morphological identification was subsequently performed using relevant taxonomic keys. A total of 41 ticks were collected, comprising 28 *Hyalomma* spp. larvae, six *Hyalomma* spp. nymphs, and seven adult *Hyalomma aegyptium* specimens (three females and four males). In addition, 66 flea specimens were recovered, all of which were identified as *Archeopsylla erinacei*, including 40 females and 26 males. The simultaneous presence of numerous immature and adult tick stages, together with a high flea burden, demonstrated a substantial mixed ectoparasite infestation in the examined hedgehog. These findings support the role of southern white-breasted hedgehogs as hosts for ticks and fleas and provide additional data on the occurrence of *H. aegyptium* and *A. erinacei* on this host in Türkiye. Considering the vector potential of these ectoparasites, further investigations involving larger sample sizes and molecular screening for associated pathogens are warranted to better understand their epidemiological significance.

Keywords: *Archeopsylla erinacei*, Flea, *Hyalomma aegyptium*, Tick, Türkiye

KANATLI BESLEMEDE ORGANİK ASİT KULLANIMI VE ETKİLERİ

Doç. Dr. Esra KAYA¹/ Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DENK² / Zir Müh. Hayri KAMUR³

¹Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu, Ziraat ve Orman ve Su Ürünleri Temel Alanı, egursoy@agri.edu.tr, ORCID:0000-0002-4697-7365

²Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu, Sağlık Bilimleri Temel Alanı, hdenk@agri.edu.tr, ORCID:0000-0003-2591-0361

³Malatya il tarım ve orman müdürlüğü, kamurhayri@gmail.com, ORCID:0009-0000-7749-326X

Özet

Kanatlı yetiştiriciliğinde antibiyotik büyütme faktörlerinin kullanımının sınırlandırılması, bağırsak sağlığını destekleyen ve üretim performansını artıran alternatif yem katkı maddelerine olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Organik asitler; sindirim sistemi pH'sını düzenlemeleri, patojen mikroorganizmaların gelişimini baskılamaları ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkilemeleri nedeniyle bu alternatifler arasında öne çıkmaktadır. Bu derlemede, kanatlı beslemede kullanılan organik asitlerin sınıflandırılması, etki mekanizmaları ve büyüme performansı, yemden yararlanma oranı, bağırsak sağlığı ile karkas özellikleri üzerine etkileri güncel literatür ışığında değerlendirilmiştir. Literatür bulguları; formik, propiyonik, bütirik, sitrik ve laktik asit gibi organik asitlerin uygun dozlarda kullanılması durumunda canlı ağırlık artışı, yem yararlanma oranı ve bağırsak morfolojisinde olumlu sonuçlar sağlayabildiğini göstermektedir. Özellikle mikrokapsüllenmiş ve gliserit formundaki organik asitlerin biyoyararlanımı artırarak bağırsağın distal bölgelerinde daha etkili sonuçlar oluşturduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte organik asitlerin etkinliğinin kullanılan asidin türüne, uygulama düzeyine, kombinasyonuna ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebildiği belirtilmektedir. Sonuç olarak organik asitler, antibiyotik kullanımının azaltılmasına katkı sağlayan, bağırsak sağlığını destekleyen ve sürdürülebilir kanatlı üretim sistemlerinde güvenle kullanılabilecek önemli yem katkı maddeleri arasında değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: organik asitler, kanatlı besleme, bağırsak sağlığı, performans, yem katkı maddeleri

USE AND EFFECTS OF ORGANIC ACIDS IN POULTRY NUTRITION

Abstract

The restriction of antibiotic growth promoters in poultry production has significantly increased interest in alternative feed additives that support intestinal health and improve production performance. Among these alternatives, organic acids have attracted considerable attention because of their ability to regulate gastrointestinal pH, inhibit the growth of pathogenic microorganisms, and positively modulate the intestinal microbiota. This review evaluates the classification of organic acids used in poultry nutrition, their mechanisms of action, and their effects on growth performance, feed efficiency, intestinal health, and carcass characteristics based on current scientific literature. The available evidence indicates that the appropriate dietary inclusion of organic acids, including formic, propionic, butyric, citric, and lactic acids, can improve body weight gain, feed conversion efficiency, and intestinal morphology. In particular, microencapsulated and glyceride forms of organic acids have been reported to enhance bioavailability, allowing greater efficacy in the distal regions of the gastrointestinal tract. However, the effectiveness of organic acids may vary depending on the type of acid, inclusion level, formulation, and production conditions. Overall, organic acids are considered promising feed additives that contribute to reducing antibiotic use, improving intestinal health, and supporting sustainable poultry production systems.

Keywords: organic acids, poultry nutrition, intestinal health, growth performance, feed additives

1. GİRİŞ

Kanatlı yetiştiriciliği, artan hayvansal protein talebinin karşılanmasında en hızlı gelişen hayvancılık sektörlerinden biri olup, üretim verimliliğinin sürdürülebilir şekilde artırılması büyük önem taşımaktadır. Modern kanatlı üretim sistemlerinde yüksek büyüme performansı, yemden yararlanma oranının iyileştirilmesi ve bağırsak sağlığının korunması amacıyla uzun yıllar boyunca çeşitli yem katkı maddelerinden yararlanılmıştır. Bu katkılar arasında antibiyotik büyütme faktörleri, bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek büyüme performansını artırmaları ve yemden yararlanmayı iyileştirmeleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmıştır (Dibner ve Buttin, 2002). Ancak antibiyotiklerin uzun süreli ve kontrolsüz kullanımı sonucunda antimikrobiyal direnç gelişiminin hızlanması hem hayvan hem de insan sağlığı açısından önemli bir sorun hâline gelmiştir. Antibiyotik dirençli bakterilerin gıda zinciri yoluyla insanlara taşınabilmesi, antibiyotik büyütme faktörlerinin kullanımına yönelik endişeleri artırmış ve birçok ülkede bu uygulamanın sınırlandırılmasına veya tamamen yasaklanmasına neden olmuştur. Özellikle Avrupa Birliği'nin 2006 yılında antibiyotik büyütme faktörlerinin yemlerde kullanımını yasaklaması, alternatif yem katkı maddelerine yönelik araştırmaları önemli ölçüde hızlandırmıştır (Huyghebaert ve ark., 2011; Khan ve Iqbal, 2016).

Bu gelişmeler doğrultusunda probiyotikler, prebiyotikler, enzimler, fitobiyotikler ve organik asitler gibi doğal yem katkı maddeleri kanatlı beslemede ön plana çıkmıştır. Bu katkılar arasında organik asitler; sindirim sistemi pH'sını düşürmeleri, patojen mikroorganizmaların gelişimini baskılamaları ve bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sağlamaları nedeniyle en fazla araştırılan alternatiflerden biri hâline gelmiştir (Khan ve Iqbal, 2016; Abd El-Ghany, 2024). Ayrıca organik asitlerin sindirim enzimlerinin aktivitesini desteklediği, besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırdığı ve bağırsak epitel bütünlüğünün korunmasına katkı sağladığı bildirilmektedir (Van Immerseel ve ark., 2006; Adil ve ark., 2010).

Kanatlı beslemede kullanılan organik asitler; formik, propiyonik, bütirik, sitrik ve laktik asit başta olmak üzere farklı kimyasal yapılara sahip bileşiklerden oluşmaktadır. Son yıllarda geliştirilen mikrokapsüllenmiş, gliserit ve diğer korumalı organik asit formlarının sindirim kanalının daha distal bölgelerine ulaşarak biyoyararlanımı artırdığı ve bağırsak sağlığı ile üretim performansı üzerine daha belirgin etkiler oluşturduğu bildirilmektedir (Chukwudi ve ark., 2025). Bununla birlikte organik asitlerin etkinliği; kullanılan asidin türü, uygulama dozu, kombinasyonu, hayvanın yaşı ve yetiştirme koşulları gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Tugnoli ve ark., 2020).

Son yıllarda yayımlanan çalışmalar, organik asitlerin yalnızca büyüme performansını ve yemden yararlanma oranını iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda bağırsak morfolojisini desteklediğini, bağışıklık sistemini güçlendirdiğini ve *Salmonella spp.* ile *Escherichia coli* gibi patojen mikroorganizmaların bağırsak kolonizasyonunu azaltabildiğini ortaya koymaktadır (Van Immerseel ve ark., 2006; Adil ve ark., 2010). Bu nedenle organik asitler, sürdürülebilir kanatlı üretiminde antibiyotiklere alternatif olarak değerlendirilen en önemli fonksiyonel yem katkı maddeleri arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada, kanatlı beslemede kullanılan organik asitlerin sınıflandırılması, etki mekanizmaları ve büyüme performansı, yemden yararlanma oranı, bağırsak sağlığı ile karkas özellikleri üzerine etkileri güncel literatür doğrultusunda karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; sürdürülebilir kanatlı üretimindeki kullanım potansiyeli ortaya konulmuştur.

2. ORGANİK ASİTLERİN KANATLI BESLEMEDEKİ ÖNEMİ

2.1. Organik Asitlerin Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

Organik asitler, yapılarında bir veya daha fazla karboksil (-COOH) grubu bulunan karbon temelli bileşikler olup, doğal olarak bitkilerde, hayvan dokularında ve mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sırasında oluşabilmektedir. Gıda endüstrisinde koruyucu madde olarak uzun yıllardır kullanılmalarının yanı sıra, son yıllarda kanatlı beslemede antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif yem katkı maddeleri arasında önemli bir yer edinmişlerdir. Organik asitlerin temel etkisi, sindirim sistemi pH'sını düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimini sınırlandırması ve bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sağlamasıdır (Khan ve Iqbal, 2016; Dibner ve Buttin, 2002). Kanatlı beslemede kullanılan organik asitler, karbon zinciri uzunluklarına göre kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) ve orta zincirli yağ asitleri (OZYA) olmak üzere iki temel grupta değerlendirilmektedir. Kısa zincirli yağ asitleri; formik, asetik, propiyonik ve bütirik asit gibi iki ila altı karbon atomu içeren bileşiklerden oluşurken, orta zincirli yağ asitleri ise kaproik, kaprilik, kaprik ve laurik asit gibi altı ila on iki karbon atomu içeren bileşikler kapsamaktadır. Bu sınıflandırma yalnızca kimyasal yapı açısından değil, sindirim sistemi üzerindeki biyolojik etkileri bakımından da önem taşımaktadır (Van Immerseel ve ark., 2006; Tugnoli ve ark., 2020). Kısa zincirli yağ asitleri, bağırsak ortamında pH'nın düşürülmesi, *Salmonella spp.* ve *Escherichia coli* gibi patojen bakterilerin baskılanması ile bağırsak epitel hücrelerinin gelişiminin desteklenmesinde etkili olmaktadır. Özellikle bütirik asit, enterositler için önemli bir enerji kaynağı olup villus gelişimini destekleyerek besin maddelerinin emilim kapasitesini artırmaktadır. Buna karşılık orta zincirli yağ asitleri, güçlü antimikrobiyal özellikleri ve hızlı enerji metabolizmasına katılmaları

sayesinde bağırsak sağlığının korunmasına ve üretim performansının desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Leeson ve ark., 2005; Van Immerseel ve ark., 2005).

Günümüzde organik asitler yalnızca serbest asit formunda değil; tuz, mikrokapsüllenmiş ve gliserit formlarında da kullanılmaktadır. Özellikle mikrokapsül teknolojisi, organik asitlerin mide ortamında tamamen parçalanmasını önleyerek sindirim kanalının daha distal bölgelerine ulaşmasını sağlamakta ve biyoyararlanımlarını artırmaktadır. Bu gelişmeler, organik asitlerin bağırsak sağlığı ve performans üzerine etkilerini güçlendiren yeni nesil yem katkı teknolojileri olarak değerlendirilmektedir (Chukwudi ve ark., 2025).

Tablo 1. Kanatlı Beslemede Kullanılan Başlıca Organik Asitler ve Genel Özellikleri

Organik Asit	Grubu	Başlıca Etkileri	Kullanım Amacı	Kaynak
Formik asit	KZYA	Sindirim sistemi pH'sını düşürür, patojen bakterileri baskılar.	Patojen kontrolü	Dibner ve Buttin (2002); Khan ve Iqbal (2016)
Propiyonik asit	KZYA	Küf ve maya gelişimini sınırlar.	Yem koruma	Dibner ve Buttin (2002); Tugnoli ve ark. (2020)
Bütirik asit	KZYA	Villus gelişimini destekler, bağırsak bütünlüğünü iyileştirir.	Bağırsak sağlığı	Van Immerseel ve ark. (2004); Khan ve Iqbal (2016)
Sitrik asit	Organik asit	Mineral sindirilebilirliğini artırır.	Performans desteği	Adil ve ark. (2010); Khan ve Iqbal (2016)
Laktik asit	Organik asit	Bağırsak pH'sını düzenler ve faydalı mikroflorayı destekler.	Sindirim sistemi sağlığı	Dibner ve Buttin (2002); Adil ve ark. (2010)
Kaprilik asit	OZYA	Güçlü antimikrobiyal etki gösterir.	Patojen kontrolü	Van Immerseel ve ark. (2006); Tugnoli ve ark. (2020)
Laurik asit	OZYA	Antimikrobiyal aktivite ve bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sağlar.	Bağırsak sağlığının desteklenmesi	Van Immerseel ve ark. (2006); Tugnoli ve ark. (2020)

KZYA: Kısa Zincirli Yağ Asitleri; OZYA: Orta Zincirli Yağ Asitleri.

2.2. Organik Asitlerin Etki Mekanizmaları ve Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri

Organik asitler, kanatlı beslemede bağırsak sağlığını destekleyen ve üretim performansını iyileştiren en önemli fonksiyonel yem katkı maddeleri arasında yer almaktadır. Bu bileşiklerin temel etki mekanizması, sindirim sistemi pH'sını düşürerek patojen mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam oluşturması ve bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sağlamasıdır. Özellikle *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* ve *Campylobacter spp.* gibi patojen bakterilerin düşük pH koşullarında gelişimlerinin baskılandığı bildirilmektedir

(Van Immerseel ve ark., 2006; Khan ve Iqbal, 2016). Organik asitlerin antimikrobiyal etkisi yalnızca ortam pH'sının düşürülmesi ile sınırlı değildir. Disosiye olmamış organik asit molekülleri bakteri hücre zarını geçerek sitoplazmada ayrışmakta, hücre içerisinde proton birikimine neden olmakta ve enerji metabolizmasını bozarak bakteriyel çoğalmayı sınırlandırmaktadır. Bu mekanizma sayesinde patojen mikroorganizmaların kolonizasyonu azalırken yararlı bağırsak bakterilerinin gelişimi desteklenmektedir (Dibner ve Buttin, 2002; Van Immerseel ve ark., 2006).

Bağırsak morfolojisi üzerine etkileri de organik asitlerin önemli avantajları arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, özellikle bütirik asidin bağırsak villus yüksekliğini artırabildiğini, kript derinliğini azaltabildiğini ve enterosit gelişimini desteklediğini göstermektedir. Bu değişiklikler bağırsak yüzey alanını genişleterek besin maddelerinin sindirilebilirliğini ve emilimini artırmakta, sonuç olarak yemden yararlanma oranı ile büyüme performansına olumlu katkı sağlamaktadır (Adil ve ark., 2010).

Son yıllarda organik asitlerin bağışıklık sistemi üzerine etkileri de dikkat çekmektedir. Organik asitlerin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek yararlı bakterilerin çoğalmasını desteklediği, patojen bakterilerin kolonizasyonunu azalttığı ve böylece bağırsak bütünlüğü ile immün yanıtın güçlenmesine katkı sağladığı bildirilmektedir. Bununla birlikte organik asitlerin etkinliği; kullanılan asidin türü, uygulama dozu, formülasyonu ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle optimum etkinliğin sağlanabilmesi için uygun organik asit kombinasyonlarının ve kullanım düzeylerinin belirlenmesi önem taşımaktadır (Van Immerseel ve ark., 2006; Abd El-Ghany, 2024; Tugnoli ve ark., 2020).

Tablo 2. Organik Asitlerin Başlıca Etki Mekanizmaları ve Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri

Etki Mekanizması	Bağırsak Üzerindeki Etkisi	Üretim Performansına Katkısı	Kaynak
Sindirim sistemi pH'sının düşürülmesi	Patojen bakterilerin gelişimini sınırlar	Bağırsak sağlığını destekler	Van Immerseel ve ark. (2006); Khan ve Iqbal (2016)
Disosiyolmamış asitlerin bakteri hücrelerine girmesi	Hücre içi pH dengesini bozar ve bakteriyel çoğalmayı baskılar	Antimikrobiyal etkinlik sağlar	Dibner ve Buttin (2002)
Villus yüksekliğinin artması	Emilim yüzeyini genişletir	Yemden yararlanmayı artırır	Adil ve ark., (2010)
Kript derinliğinin azalması	Bağırsak bütünlüğünü destekler	Sindirim verimliliğini iyileştirir	Adil ve ark., (2010)
Yararlı mikrobiyotanın desteklenmesi	Patojen kolonizasyonunu azaltır	Bağışıklık ve performansı destekler	Huyghebaert et al. (2011); Van Immerseel ve ark., 2006

pH: Hidrojen iyonu konsantrasyonu; spp.: Türler (species); E. coli: *Escherichia coli*.

3. ORGANİK ASİTLERİN KANATLI PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

3.1. Büyüme Performansı ve Canlı Ağırlık Artışı

Organik asitlerin kanatlı beslemede kullanımının en önemli amaçlarından biri, büyüme performansını iyileştirerek üretim verimliliğini artırmaktır. Literatürde yer alan çalışmalar, organik asitlerin uygun düzeylerde rasyonlara ilave edilmesinin özellikle etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı ve genel büyüme performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturabildiğini göstermektedir. Bu olumlu etkilerin temelinde sindirim sistemi pH'sının düzenlenmesi, bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesi ve besin maddelerinin sindirilebilirliğinin artması yer almaktadır (Khan ve Iqbal, 2016). Formik, butirik ve sitrik asit başta olmak üzere çeşitli organik asitlerin kullanıldığı araştırmalarda, canlı ağırlık artışının ve günlük canlı ağırlık kazancının kontrol gruplarına göre iyileştiği bildirilmektedir. Özellikle organik asitlerin bağırsak villus gelişimini desteklemesi ve emilim yüzey alanını artırması, büyüme performansındaki iyileşmenin temel nedenleri arasında gösterilmektedir (Adil ve ark., 2010; Gunal ve ark., 2006). Ayrıca genç hayvanlarda sindirim sisteminin henüz tam gelişmemiş olması nedeniyle organik asit uygulamalarına verilen performans yanıtının daha belirgin olduğu ifade edilmektedir (Boling ve ark., 2001; Polycarpo ve ark., 2017).

Son yıllarda geliştirilen mikrokapsüllenmiş ve nano formdaki organik asit preparatlarının ise bağırsak boyunca daha kontrollü salınmaları sayesinde biyoyararlanımı artırdığı ve büyüme performansı üzerine daha güçlü

etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte organik asitlerin performans üzerindeki etkileri kullanılan asidin türü, uygulama dozu, kombinasyonu, rasyon bileşimi ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle optimum sonuçların elde edilebilmesi için organik asitlerin uygun form ve dozlarda kullanılması önem taşımaktadır (El-Sawah ve ark., 2023; Tugnoli ve ark., 2020).

Tablo 3. Organik Asitlerin Büyüme Performansı ve Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Bildirilen Etkileri

Organik Asit	Başlıca Bulgular	Araştırma
Organik asit karışımı	Canlı ağırlık artışı ve bağırsak morfolojisinde iyileşme	Adil ve ark. (2010)
Organik asit	Performans parametrelerinde olumlu değişiklikler	Gunul ve ark. (2006)
Organik asit	Canlı ağırlık artışı ve üretim performansında iyileşme	Sultan ve ark. (2015)
Sitrik asit	Mineral kullanımının ve büyüme performansının desteklenmesi	Boling ve ark. (2001)
Sitrik asit	Sindirilebilirlik ve büyüme performansında artış	Polycarpo ve ark. (2017)
Nano organik asitler	Performans ve bağırsak sağlığında iyileşme	El-Sawah ve ark. (2023)

CAA: Canlı ağırlık artışı.

3.2. Organik Asitlerin Yemden Yararlanma Oranı (FCR) Üzerine Etkileri

Yemden yararlanma oranı (Feed Conversion Ratio; FCR), kanatlı yetiştiriciliğinde üretim verimliliğini değerlendirmede kullanılan en önemli performans göstergelerinden biridir. Düşük FCR değerleri, hayvanların aynı canlı ağırlık artışını daha az yem tüketerek gerçekleştirdiğini göstermekte ve üretim maliyetlerinin azaltılması açısından önemli avantaj sağlamaktadır. Organik asitlerin sindirim sistemi fonksiyonlarını iyileştirmesi, besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırması ve bağırsak mikrobiyotasını düzenlemesi, FCR üzerinde olumlu etkiler oluşturabilmektedir (Khan ve Iqbal, 2016). Literatürde yer alan araştırmalar, organik asit ilavesinin özellikle broyler rasyonlarında yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini göstermektedir. Organik asitlerin bağırsak pH'sını düşürerek sindirim enzimlerinin etkinliğini desteklediği, villus gelişimini teşvik ettiği ve besin maddelerinin emilimini artırdığı bildirilmektedir. Bu fizyolojik değişiklikler, yemin daha etkin değerlendirilmesini sağlayarak FCR değerlerinde iyileşmeye katkıda bulunmaktadır (Adil ve ark., 2010; Paul ve ark., 2007).

Formik, propiyonik ve bütirik asit gibi farklı organik asitlerin tek başına veya kombinasyon hâlinde kullanıldığı çalışmalarda, FCR'nin kontrol gruplarına göre önemli ölçüde iyileştiği rapor edilmiştir. Bununla birlikte organik asitlerin etkinliği; kullanılan asidin türü, uygulama dozu, yem formülasyonu ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Son yıllarda geliştirilen mikrokapsüllenmiş organik asit preparatlarının sindirim

kanalının daha distal bölgelerinde etkili olması nedeniyle FCR üzerine daha belirgin katkılar sağlayabildiği bildirilmektedir (Polycarpo ve ark., 2017; Chukwudi ve ark., 2025).

Organik asitlerin uygun kullanım düzeylerinde rasyonlara ilave edilmesi yem yararlanma etkinliğini artırmakta, üretim maliyetlerini azaltmakta ve sürdürülebilir kanatlı üretimine önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak optimum sonuçların elde edilebilmesi için organik asit türü ve uygulama düzeyinin üretim koşullarına göre belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 4. Organik Asitlerin Yemden Yararlanma Oranı (FCR) Üzerine Bildirilen Etkileri

Organik Asit/Formülasyon	FCR Üzerindeki Etkisi	Araştırma
Organik asit tuzları	Yemden yararlanma oranında iyileşme	Paul ve ark. (2007)
Organik asit karışımı	FCR'de iyileşme ve sindirim etkinliğinde artış	Adil ve ark. (2010)
Organik asit	Yem yararlanma oranında olumlu sonuçlar	Sultan ve ark. (2015)
Kombine organik asitler	FCR ve büyüme performansında iyileşme	Polycarpo ve ark. (2017)
Mikrokapsüllenmiş bütirik asit	Yem yararlanma etkinliğinde artış	Chukwudi ve ark. (2025)

FCR: Feed Conversion Ratio (Yemden Yararlanma Oranı).

3.3. Organik Asitlerin Karkas Randımanı ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri

Organik asitlerin kanatlı beslemede kullanımının yalnızca büyüme performansı ve yemden yararlanma oranı ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda karkas randımanı ve et kalitesi parametreleri üzerinde de olumlu etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir. Bağırsak sağlığının iyileştirilmesi, besin maddelerinin daha etkin değerlendirilmesi ve metabolik faaliyetlerin desteklenmesi sonucunda karkas verimi ile bazı et kalite özelliklerinde iyileşmeler gözlenebilmektedir (Sultan ve ark., 2015). Literatürde yer alan çalışmalar, organik asit ilavesinin sıcak karkas randımanı, göğüs eti oranı ve bazı et kalite parametreleri üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Bu etkilerin, organik asitlerin sindirim sistemi fonksiyonlarını iyileştirmesi ve besin maddelerinin daha verimli kullanılmasını sağlamasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesi ve bağırsak epitel bütünlüğünün korunması, hayvanların genel fizyolojik durumunu destekleyerek karkas özelliklerine dolaylı katkı sağlayabilmektedir (Adil ve ark., 2010; Sultan ve ark., 2015). Bazı araştırmalarda organik asitlerin et pH'sı, su tutma kapasitesi ve oksidatif stabilite gibi kalite kriterlerini olumlu yönde etkileyebildiği bildirilirken, bazı çalışmalarda bu parametreler üzerinde belirgin bir farklılık gözlenmediği ifade edilmiştir. Benzer şekilde, karkas randımanı üzerindeki etkilerin kullanılan organik asidin türüne, uygulama dozuna, hayvanın genotipine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak

değişebildiği belirtilmektedir. Bu nedenle karkas ve et kalitesi üzerine etkilerin değerlendirilmesinde organik asitlerin kullanım şekli ve uygulama koşulları dikkate alınmalıdır (Tugnoli ve ark., 2020).

Organik asitlerin uygun düzeylerde kullanılması, bağırsak sağlığının desteklenmesi yoluyla üretim performansını iyileştirirken, karkas randımanı ve bazı et kalite özelliklerine de olumlu katkılar sağlayabilmektedir. Ancak farklı araştırmalarda bildirilen sonuçlar arasında değişkenlik bulunması, bu konuda daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Organik Asitlerin Karkas Randımanı ve Et Kalitesi Üzerine Bildirilen Etkileri

Organik Asit/Formülasyon	Karkas ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri	Araştırma
Organik asit	Karkas randımanı ve bazı et kalite özelliklerinde iyileşme	Sultan ve ark. (2015)
Organik asit karışımı	Performans artışına bağlı olarak karkas özelliklerinde olumlu değişimler	Adil ve ark. (2010)
Organik asit	Bazı kan parametreleri ve performans göstergelerinde iyileşme	Sengül ve ark. (2012)
Sitrik asit	Bağırsak sağlığı ve genel fizyolojik durumun desteklenmesi	Polycarpo ve ark. (2017)
Derleme	Etkinin asit türü, doz ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir	Tugnoli ve ark. (2020)

4. ORGANİK ASİTLERİN KANATLI BESLEMESİNDE KULLANIMINA İLİŞKİN GENEL DEĞERLENDİRME VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Organik asitler, antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif olarak geliştirilen en önemli fonksiyonel yem katkı maddeleri arasında yer almakta olup, bağırsak sağlığının korunması ve üretim performansının iyileştirilmesinde çok yönlü etkiler göstermektedir. Literatürde yer alan çalışmalar; organik asitlerin sindirim sistemi pH'sını düzenleyerek patojen mikroorganizmaların gelişimini baskıladığını, bağırsak mikrobiyotasını dengelediğini ve besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırarak büyüme performansı ile yemden yararlanma oranını olumlu yönde etkileyebildiğini ortaya koymaktadır (Dibner ve Buttin, 2002; Gunal ve ark., 2006; Khan ve Iqbal, 2016). Son yıllarda organik asitlerin etkinliğini artırmaya yönelik yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Mikrokapsüllenmiş organik asitlerin sindirim kanalında daha kontrollü salınarak özellikle ince bağırsağın distal bölgelerine ulaşabildiği ve bu sayede bağırsak sağlığı üzerindeki etkilerinin artırılabilirdiği bildirilmektedir (Tugnoli ve ark., 2020; Chukwudi ve ark., 2025). Ayrıca mikrokapsüllenmiş bütirik asit ile maya kültürünün birlikte kullanımının broylerlerde büyüme performansı, bağırsak sağlığı ve bağırsıklık sistemi üzerine olumlu etkiler oluşturduğu

rapor edilmiştir (Chukwudi ve ark., 2025). Bunun yanında gliserit formundaki organik asitlerin sindirim sisteminde daha uzun süre etkili olabildiği ve bağırsak bütünlüğünün korunmasına katkı sağlayabildiği belirtilmektedir (Sumon ve ark., 2025).

Literatürde ayrıca organik asit kombinasyonlarının ve farklı formülasyonlarının canlı ağırlık artışı ile yemden yararlanma oranını iyileştirebildiği, organik asitlerin probiyotik veya sinbiyotiklerle birlikte kullanımının ise bağırsak sağlığı ve performans üzerine sinerjik etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir (Polycarpo ve ark., 2017; Chukwudi ve ark., 2025). Bu bulgular, organik asitlerin farklı uygulama formlarının geliştirilmesinin kanatlı besleme alanında önemli araştırma konularından biri olmaya devam edeceğini göstermektedir.

Tablo 6. Organik Asit Kullanımına Yönelik Güncel Yaklaşımlar ve Potansiyel Avantajları

Uygulama Yaklaşımı	Başlıca Avantajları	Potansiyel Katkısı	Kaynak
Mikrokapsüllenmiş organik asitler	Kontrollü salınım, yüksek biyoyararlanım	Bağırsak sağlığının ve performansın desteklenmesi	Tugnoli ve ark. (2020); Chukwudi ve ark. (2025)
Mikrokapsüllenmiş bütirik asit	Distal bağırsakta daha etkili salınım	Büyüme performansı, bağırsak sağlığı ve bağışıklığın desteklenmesi	Chukwudi ve ark. (2025)
Gliserit formundaki organik asitler	Kontrollü salınım ve uzun süreli etki	Bağırsak bütünlüğünün korunması	Sumon ve ark. (2025)
Organik asit kombinasyonları	Organik asitlerin birlikte kullanımı	Canlı ağırlık artışı ve FCR'nin iyileştirilmesi	Polycarpo ve ark. (2017)
Organik asit + probiyotik/sinbiyotik	Sinerjik etki	Bağırsak sağlığı ve performansın geliştirilmesi	Chukwudi ve ark. (2025)

FCR: Feed Conversion Ratio (Yemden Yararlanma Oranı).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Organik asitler, kanatlı beslemede bağırsak sağlığını destekleyen, sindirim verimliliğini artıran ve üretim performansını iyileştiren önemli yem katkı maddeleri arasında yer almaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar, uygun organik asit kullanımının canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı ve bazı karkas özellikleri üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte bu etkilerin kullanılan organik asidin türüne, uygulama düzeyine, formülasyonuna ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebileceği görülmektedir.

Mevcut bilgiler doğrultusunda organik asitlerin, antibiyotik kullanımının azaltılmasına katkı sağlayan ve sürdürülebilir kanatlı yetiştiriciliğini destekleyen etkili yem katkı maddeleri olduğu söylenebilir. Gelecekte yapılacak çalışmaların farklı organik asit kombinasyonlarının, yeni nesil mikrokapsüllenmiş formülasyonların ve uzun dönem uygulamaların bağırsak sağlığı, üretim performansı ve ürün kalitesi üzerindeki etkilerine

odaklanması önerilmektedir. Ayrıca farklı kanatlı türleri ve yetiştirme sistemlerinde optimum kullanım düzeylerinin belirlenmesine yönelik araştırmaların artırılması, organik asitlerin daha etkin ve ekonomik kullanımına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak organik asitler, bağırsak sağlığını destekleyen, üretim performansını iyileştiren ve antibiyotik kullanımının azaltılmasına katkı sağlayan, sürdürülebilir kanatlı yetiştiriciliğinde önemli bir alternatif yem katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany, W. A. (2024). Applications of organic acids in poultry production: an updated and comprehensive review. *Agriculture*, 14(10), 1756.
- Adil, S., Banday, T., Bhat, G. A., Mir, M. S., & Rehman, M. (2010). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Veterinary medicine international*, 2010(1), 479485.
- Boling, S. D., Webel, D. M., Mavromichalis, I., Parsons, C. M., & Baker, D. H. (2000). The effects of citric acid on phytate-phosphorus utilization in young chicks and pigs. *Journal of Animal Science*, 78(3), 682-689.
- Dibner, J. J., & Buttin, P. (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of applied poultry research*, 11(4), 453-463.
- Gunal, M., Yayli, G., Kaya, O., Karahan, N., & Sulak, O. (2006). The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5(2), 149-155.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2), 182-188.
- Khan, S. H., & Iqbal, J. (2016). Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of applied animal research*, 44(1), 359-369.
- Leeson, S., Namkung, H., Antongiovanni, M., & Lee, E. H. (2005). Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poultry science*, 84(9), 1418-1422.
- Polycarpo, G. D. V., Andretta, I., Kipper, M., Cruz-Polycarpo, V. C., Dadalt, J. C., Rodrigues, P. H. M., & Albuquerque, R. D. (2017). Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens. *Poultry science*, 96(10), 3645-3653.
- Van Immerseel, F., Boyen, F., Gantois, I., Timbermont, L., Bohez, L., Pasmans, F., ... & Ducatelle, R. (2005). Supplementation of coated butyric acid in the feed reduces colonization and shedding of Salmonella in poultry. *Poultry science*, 84(12), 1851-1856.
- Van Immerseel, F., Russell, J. B., Flythe, M. D., Gantois, I., Timbermont, L., Pasmans, F., ... & Ducatelle, R. (2006). The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian pathology*, 35(3), 182-188.

RUMİNANT BESLEMESİNDE KULLANILAN SİLAJ MATERYALLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE FERMANTASYON PERFORMANSININ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Esra KAYA¹/ Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DENK² / Zir Müh. Yahya PALA³

¹Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu, Ziraat ve Orman ve Su
Ürünleri Temel Alanı, egursoy@agri.edu.tr, ORCID:0000-0002-4697-7365

²Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi/Celal Oruç Hayvansal Üretim Yüksekokulu, Sağlık Bilimleri Temel
Alanı, hdenk@agri.edu.tr, ORCID:0000-0003-2591-0361

³Van il tarım ve orman müdürlüğü, yahya.pala@tarimormam.gov.tr, ORCID:0009-0006-5596-022X

Özet

Silaj, yeşil yemlerin besin değerini uzun süre koruyarak muhafaza edilmesini sağlayan ve ruminant beslemede kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynayan temel koruma yöntemlerinden biridir. Silajın besleme değeri ve fermantasyon başarısı; kullanılan bitki türü, hasat dönemi, kimyasal kompozisyon, kuru madde içeriği ve uygulanan katkı maddeleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu derlemede, mısır, buğdaygil ve baklagil yem bitkileri ile alternatif silaj materyallerinin kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristikleri güncel literatür ışığında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca biyolojik, kimyasal ve karbonhidrat kaynaklı silaj katkı maddelerinin fermantasyon kalitesi, aerobik stabilite ve besin madde kayıpları üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Literatür bulguları, mısır silajının yüksek fermente edilebilir karbonhidrat içeriği ve başarılı fermantasyon özellikleri nedeniyle kaliteli kaba yem üretiminde önemli bir yere sahip olduğunu, buna karşın buğdaygil-baklagil karışımlarının protein ve enerji dengesini iyileştirerek besleme değerini artırdığını göstermektedir. Alternatif silaj materyalleri ve tarımsal sanayi yan ürünlerinin uygun silolama teknikleriyle değerlendirilmesi ise yem kaynaklarının çeşitlendirilmesine, yem maliyetlerinin azaltılmasına ve sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarına katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, silaj materyali seçiminde kalite özellikleri, fermantasyon performansı ve hayvanların besin madde gereksinimlerinin birlikte değerlendirilmesi; uygun katkı maddeleri ve doğru silolama uygulamalarıyla desteklenen yaklaşımların kaliteli silaj üretimi ve sürdürülebilir ruminant besleme açısından önemli avantajlar sunduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Silaj, fermantasyon, kaba yem, ruminant besleme, silaj katkı maddeleri.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE QUALITY CHARACTERISTICS AND FERMENTATION PERFORMANCE OF SILAGE MATERIALS USED IN RUMINANT NUTRITION

Abstract

Silage is one of the most important forage preservation methods, enabling the long-term conservation of the nutritional value of green forages and playing a crucial role in meeting the high-quality roughage requirements of ruminant nutrition. The nutritional value and fermentation success of silage are influenced by several factors, including forage species, harvest stage, chemical composition, dry matter content, and the use of silage additives. This review comparatively evaluates the quality characteristics and fermentation properties of silages produced from maize, cereal forages, legumes, and alternative silage materials based on recent scientific literature. In addition, the effects of biological, chemical, and carbohydrate-based silage additives on fermentation quality, aerobic stability, and nutrient losses are discussed. The reviewed studies indicate that maize silage remains the primary forage source for high-quality silage production due to its high concentration of fermentable carbohydrates and favorable fermentation characteristics. In contrast, cereal–legume mixtures improve the nutritional value of silage by providing a more balanced protein and energy composition. Furthermore, the utilization of alternative silage materials and agro-industrial by-products through appropriate ensiling techniques contributes to the diversification of feed resources, reduction of feeding costs, and promotion of sustainable livestock production. Overall, the selection of silage materials should consider forage quality, fermentation performance, and the nutritional requirements of animals. Appropriate silage additives and proper ensiling practices are essential for producing high-quality silage and supporting sustainable ruminant nutrition.

Keywords: Silage, fermentation, roughage, ruminant nutrition, silage additives.

1. GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde yem giderleri toplam üretim maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturmakta olup, kaliteli kaba yem temini sürdürülebilir hayvansal üretimin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle yeşil yem üretiminin mevsimsel olarak sınırlı olduğu bölgelerde, kaba yemlerin uzun süre besin değerini koruyarak muhafaza edilmesini sağlayan silaj teknolojisi, ruminant beslemede vazgeçilmez bir uygulama haline gelmiştir. Silaj sayesinde yem kayıpları azaltılmakta, yıl boyunca dengeli yemleme yapılabilmekte ve işletmelerin yem maliyetleri önemli ölçüde düşürülebilmektedir (Demirel vd., 2010; Kılıç, 2006). Silaj, yeşil yem bitkilerinin anaerobik koşullarda laktik asit fermentasyonuna uğratılmasıyla elde edilen fermente bir kaba yemdir. Başarılı bir fermentasyon sonucunda ortam pH'sının kısa sürede düşmesiyle istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi baskılanmakta ve yemin besin değeri büyük ölçüde korunmaktadır. Silaj kalitesi; kullanılan bitki türü, hasat dönemi, kuru madde içeriği, suda çözünebilir karbonhidrat miktarı, tamponlama kapasitesi, katkı maddeleri ve fermentasyon sürecinin etkinliği gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002; Kılıç, 2006).

Dünya genelinde silaj üretiminde en yaygın kullanılan bitki mısır olmakla birlikte, sorgum, arpa, yulaf, tritikale, fiğ, yonca, üçgül ve yem bezelyesi gibi çok sayıda yem bitkisi ile çeşitli tarımsal sanayi yan ürünleri de silaj materyali olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda özellikle buğdaygil-baklagil karışımları ve agro-endüstriyel yan ürünlerin kullanımı; besin madde içeriğinin iyileştirilmesi, fermentasyon kalitesinin artırılması ve yem maliyetlerinin azaltılması açısından önemli araştırma konusu haline gelmiştir. Literatürde farklı silaj bitkileri üzerine çok sayıda araştırma bulunmasına rağmen, bu çalışmaların önemli bir kısmı belirli bitki türleri veya katkı maddeleri üzerine odaklanmaktadır. Buna karşın farklı silaj materyallerinin kalite özellikleri ile fermentasyon karakteristiklerini birlikte değerlendiren derleme çalışmalarının sayısı sınırlıdır. Bu nedenle mevcut bilgilerin bütüncül olarak değerlendirilmesi hem araştırmacılar hem de yetiştiriciler açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışmada; mısır, buğdaygil yem bitkileri, baklagiller ve tarımsal sanayi yan ürünlerinden elde edilen silajların kalite özellikleri ve fermentasyon karakteristikleri güncel literatür ışığında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; farklı silaj materyallerinin avantajları, sınırlılıkları ve ruminant beslemedeki kullanım potansiyelleri ortaya konulmuştur.

2. FARKLI SİLAJ BİTKİLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE FERMANTASYON KARAKTERİSTİKLERİ

2.1. Mısır Silajının Kalite Özellikleri ve Fermantasyon Karakteristikleri

Mısır (*Zea mays* L.), yüksek suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği, uygun kuru madde (KM) düzeyi, düşük tamponlama kapasitesi ve yüksek enerji değeri nedeniyle dünya genelinde silaj üretiminde en yaygın kullanılan yem bitkisi olarak kabul edilmektedir. Bu özellikler, laktik asit bakterilerinin hızlı gelişimini destekleyerek fermantasyonun kısa sürede tamamlanmasını ve silo pH'sının istenen seviyelere düşmesini sağlamaktadır. Böylece istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi baskılanmakta, besin madde kayıpları azalmakta ve yüksek kaliteli silaj elde edilebilmektedir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002; Kılıç, 2006; Şahin ve Zaman, 2010).

Mısır silajının kalitesi yalnızca bitkinin genetik özelliklerine bağlı olmayıp; çeşit seçimi, yetiştirme koşulları, hasat dönemi, kuru madde oranı ve uygulanan silolama tekniğinden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle süt olum–hamur olum döneminde hasat edilen mısır bitkilerinde kuru madde, enerji içeriği ve fermantasyon özellikleri arasında optimum dengenin sağlandığı bildirilmektedir. Buna karşılık erken hasat edilen materyallerde düşük kuru madde nedeniyle fermentasyon kayıpları artarken, geç hasat edilen bitkilerde lignifikasyonun artmasına bağlı olarak sindirilebilirlik azalmaktadır (Kılıç, 2006; Keleş ve Çıbık., 2014). Literatürde farklı silajlık mısır çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalar, silaj kalite parametrelerinin çeşitlere göre önemli düzeyde değişebildiğini göstermektedir. Alagöz ve Türk (2020), farklı mısır çeşitlerinde kuru madde verimi, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve fermantasyon özelliklerinin önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Şimşek Soysal ve ark. (2022) ile Burgu ve Mut (2023), çeşitler arasında ham protein, NDF, ADF, pH, laktik asit ve Flieg puanı bakımından önemli değişimler bulunduğunu, bazı çeşitlerin ise silaj kalitesi açısından daha üstün performans sergilediğini rapor etmiştir.

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, çeşitli katkı maddelerinin mısır silajının fermantasyon kalitesini ve aerobik stabilitesini iyileştirebildiğini ortaya koymaktadır. Organik asit uygulamalarının aerobik stabiliteyi artırdığı (Erten ve ark., 2022), ceviz yeşil kabuğu katkısının maya ve küf gelişimini baskılayarak silaj hijyenini iyileştirdiği (Sancar ve Daş, 2025), *Frankenia salsuginea* yaprağı ilavesinin ise laktik asit üretimini artırarak besin madde kayıplarını azalttığı bildirilmektedir (Sevim ve ark., 2025). Buna karşılık bazı kimyasal katkı maddelerinin fermantasyon parametreleri üzerinde istenmeyen etkiler oluşturabileceği de rapor edilmiştir.

(Sevim ve ark., 2023). Bu durum, katkı maddesi seçiminde silaj materyalinin özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Mısırın baklagil yem bitkileri ile birlikte silolanması, son yıllarda besin değerini artırmaya yönelik en yaygın uygulamalardan biri haline gelmiştir. Mısır-soya fasulyesi, mısır-maş fasulyesi ve mısır-korunga karışımları üzerine yürütülen araştırmalar, baklagil oranının artmasıyla ham protein içeriğinin yükseldiğini, uygun karışım oranlarında ise düşük pH, yeterli laktik asit üretimi ve kabul edilebilir lif fraksiyonlarının korunabildiğini göstermektedir (Doğrusöz ve ark., 2024; Akbay ve ark., 2024; Akbay ve ark., 2026). Bununla birlikte baklagil oranının aşırı artırılması, tamponlama kapasitesini yükselterek fermentasyon etkinliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle karışım oranlarının dikkatli şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 1. Mısır silajında kalite özellikleri ve fermentasyon karakteristiklerine ilişkin başlıca araştırma bulguları

Araştırma	Materyal	İncelenen parametreler	Başlıca bulgular
Alagöz ve Türk (2020)	Farklı silajlık mısır çeşitleri	KM, SÇK, HP, fermentasyon	Çeşitler arasında kalite özellikleri önemli farklılık göstermiştir.
Erten ve ark. (2022)	Yeniden silolanmış mısır silajı	pH, laktik asit, aerobik stabilite	Organik asit uygulaması aerobik stabiliteyi iyileştirmiştir.
Şimşek Soysal ve ark. (2022)	Dört mısır çeşidi	Verim, HP, NDF, ADF	Çeşit seçimi silaj kalitesini önemli düzeyde etkilemiştir.
Burgu ve Mut (2023)	22 silajlık mısır çeşidi	pH, Flieg puanı, organik asitler	Bazı çeşitler yüksek silaj kalitesi göstermiştir.
Akbay ve ark. (2024)	Mısır-maş fasulyesi karışımı	HP, pH, LAB, NDF	Karışım uygulamaları protein içeriğini artırmış ve fermentasyonu iyileştirmiştir.
Sancar ve Daş (2025)	Ceviz yeşil kabağı katkılı mısır silajı	NH ₃ -N, maya-küf, Flieg puanı	Silaj hijyeni ve aerobik stabilite gelişmiştir.

KM: Kuru madde; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; HK: Ham kül; NDF: Nötral deterjan lif; ADF: Asit deterjan lif; SÇK: Suda çözünabilir karbonhidrat; NH₃-N: Amonyak azotu; LAB: Laktik asit bakterileri; LA: Laktik asit; AA: Asetik asit; PA: Propiyonik asit; DLG: Alman Tarım Birliği silaj kalite sınıflandırma sistemi.

2.2. Buğdaygil Silajlarının Kalite Özellikleri ve Fermentasyon Karakteristikleri

Buğdaygil yem bitkileri; arpa (*Hordeum vulgare*), yulaf (*Avena sativa*), tritikale (*×Triticosecale*) ve çavdar (*Secale cereale*) gibi türleri kapsamakta olup, yüksek biyokütle verimleri, uygun kuru madde içerikleri ve silaj yapımına elverişli özellikleri nedeniyle ruminant beslemesinde önemli kaba yem kaynakları arasında yer almaktadır. Özellikle mısır yetiştiriciliğinin iklim koşulları nedeniyle sınırlı olduğu bölgelerde, buğdaygil silajları kaliteli kaba yem üretiminde önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Açıkgöz ve ark., 2002; Filya, 2000).

Bununla birlikte, bu bitkilerin ham protein içeriklerinin baklagillere göre daha düşük olması nedeniyle enerji ve protein dengesinin sağlanabilmesi amacıyla çoğunlukla baklagil yem bitkileri ile birlikte değerlendirilmeleri önerilmektedir. Buğdaygil silajlarının kalite özellikleri; bitki türü, hasat dönemi, kuru madde oranı, çeşit özellikleri ve fermantasyon sürecine bağlı olarak değişmektedir. Uygun gelişme döneminde hasat edilen buğdaygil yem bitkileri, yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat içermeleri sayesinde başarılı bir laktik asit fermantasyonu oluşturabilmektedir. Ancak hasadın gecikmesiyle birlikte hücre duvarı bileşenlerinde meydana gelen artış, özellikle NDF ve ADF içeriklerini yükseltmekte, buna bağlı olarak sindirilebilirlik ve yem değeri azalmaktadır (Tanrikulu ve ark., 2020; Gürsoy ve ark., 2021). Buna karşılık erken hasatta ise kuru madde içeriğinin düşük olması, silo suyunun artmasına ve fermantasyon kayıplarının yükselmesine neden olabilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar, buğdaygil yem bitkilerinin tek başına silolanabilmesine rağmen, baklagiller ile oluşturulan karışımların kalite ve fermantasyon özellikleri bakımından daha başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Altınok ve Hakyemez (2002), arpa ile fiğ türlerinin farklı karışım oranlarında silolanmasını değerlendirdikleri çalışmada, arpa oranının yüksek olduğu karışımlarda silaj kalite puanlarının arttığını, buna karşın baklagil oranının yükselmesiyle ham protein içeriğinin önemli ölçüde iyileştiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Seydoşoğlu (2019), arpa ve yem bezelyesi karışımlarında fiziksel kalite, kuru madde ve ham protein bakımından karışım silajlarının tek bitki silajlarına göre daha dengeli sonuçlar verdiğini rapor etmiştir.

Karışım silajlarında buğdaygil yem bitkileri, fermantasyon için gerekli fermente edilebilir karbonhidratı sağlarken, baklagiller rasyonun protein değerini artırmaktadır. Bu tamamlayıcı etki sayesinde laktik asit üretimi artmakta, pH daha kısa sürede düşmekte ve protein parçalanması sınırlandırılmaktadır. Lai (2023), tahıl–baklagil karışımlarının tek tür baklagil silajlarına göre daha yüksek laktik asit üretimi, daha iyi protein korunumu ve daha dengeli mikrobiyal kompozisyona sahip olduğunu bildirmiştir. Soe Htet ve ark. (2021) ise mısır ve baklagillerin birlikte silolanmasının yalnızca ham protein içeriğini artırmakla kalmayıp, lif fraksiyonlarını iyileştirdiğini ve süt sığırlarında yem tüketimi ile performansı olumlu etkileyebileceğini belirtmiştir. Buğdaygil silajlarında kaliteyi artırmaya yönelik uygulamalardan biri de çeşitli katkı maddelerinin kullanılmasıdır. Gürsoy ve ark. (2021), tek yıllık buğdaygil–baklagil karışımlarına farklı oranlarda arpa kırması ilavesinin Fleig puanı ve nispi yem değerini artırdığını bildirirken, Denen ve Malayoğlu (2022), yem şalgamı silajında pancar talaşı ve buğday kepeği kullanımının kuru madde içeriğini artırdığını ve fermantasyon kalitesini

iyileştirdiğini rapor etmiştir. Bu sonuçlar, uygun katkı maddelerinin özellikle düşük kuru madde içeren materyallerde daha başarılı bir fermantasyon sağlanmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, buğdaygil silajları yüksek verim potansiyeli, uygun fermantasyon özellikleri ve farklı bitki türleri ile karışım oluşturmaya elverişli yapıları sayesinde kaliteli kaba yem üretiminde önemli bir yere sahiptir. Ancak tek başlarına protein içeriklerinin sınırlı olması nedeniyle, özellikle yüksek verimli ruminant işletmelerinde baklagil yem bitkileri ile birlikte kullanımları daha dengeli ve yüksek besleme değerine sahip silaj elde edilmesine katkı sağlamaktadır.

Tablo 2. Buğdaygil silajlarında kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristiklerine ilişkin başlıca araştırma bulguları

Araştırma	Silaj materyali	Değerlendirilen özellikler	Temel bulgular
Altınok ve Hakyemez (2002)	Arpa + tüylü fiğ / koca fiğ	Silaj kalitesi, ham protein	Arpa oranı arttıkça silaj kalitesi, baklagil oranı arttıkça ham protein yükselmiştir.
Seydoşoğlu (2019)	Arpa + yem bezelyesi	pH, KM, HP	Karışım silajları daha dengeli kalite özellikleri göstermiştir.
Tanrikulu ve ark. (2020)	Yulaf genotipleri	Verim, kalite	Ekim zamanı ve genotip silaj kalitesini etkilemiştir.
Gürsoy ve ark. (2021)	Buğdaygil–baklagil karışımları	Fleig puanı, NYD	Arpa kırması ilavesi kaliteyi artırmıştır.
Gümüştaş ve Turan (2022)	Yulaf–çavdar–yem bezelyesi	pH, KM, NYD	%75 yem bezelyesi içeren karışımlar daha yüksek kalite göstermiştir.
Karadeniz ve Kökten (2022)	İskenderiye üçgülü + İtalyan çimi	HP, NDF, NYD	%60–80 üçgül içeren karışımlar besleme değeri açısından öne çıkmıştır.
Lai (2023)	Tahıl–baklagil karışımları	Mikrobiyota, laktik asit	Karışım silajlarında protein korunumu ve fermantasyon kalitesi artmıştır.

KM: Kuru madde; HP: Ham protein; NDF: Nötral deterjan lif; NYD: Nispi yem değeri.

2.3. Baklagil Silajlarının Kalite Özellikleri ve Fermantasyon Karakteristikleri

Baklagil yem bitkileri, yüksek ham protein içerikleri, mineral madde bakımından zengin yapıları ve yüksek sindirilebilirlikleri nedeniyle ruminant beslemesinde önemli kaba yem kaynakları arasında yer almaktadır. Yonca (*Medicago sativa*), fiğ (*Vicia spp.*), üçgül (*Trifolium spp.*) ve yem bezelyesi (*Pisum sativum*) silaj üretiminde yaygın olarak kullanılan başlıca baklagil türleridir. Ancak bu bitkiler, düşük suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri ve yüksek tamponlama kapasiteleri nedeniyle tek başlarına silolandıklarında yeterli laktik asit fermantasyonunun sağlanması güçleşmekte ve fermantasyon kalitesi olumsuz

etkilenebilmektedir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002; Kılıç, 2006). Baklagil silajlarının kalite özellikleri; hasat dönemi, kuru madde oranı, bitki türü ve uygulanan silolama tekniğine bağlı olarak değişmektedir. Erken gelişme döneminde hasat edilen baklagiller yüksek ham protein ve düşük lif içeriğine sahip olmalarına rağmen düşük kuru madde nedeniyle fermantasyon kayıpları artabilmektedir. Buna karşılık hasadın geciktirilmesi kuru madde oranını artırırken hücre duvarı bileşenlerinin yükselmesine bağlı olarak sindirilebilirliği azaltmaktadır. Bu nedenle optimum hasat döneminin belirlenmesi hem besleme değerinin korunması hem de başarılı bir fermantasyonun sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (Kılıç, 2006; Keleş ve Çıbık., 2014).

Literatürde yer alan çalışmalar, baklagil yem bitkilerinin tek başlarına silolanmalarına kıyasla buğdaygil yem bitkileri ile oluşturulan karışımların daha başarılı fermantasyon özellikleri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Altınok ve Hakyemez (2002), arpa ile fiğ türlerinin farklı oranlarda karıştırılarak silolanmasının silaj kalitesini artırdığını bildirirken, Turan (2019), koca fiğ–arpa karışımlarında karışım oranlarının fermantasyon kalitesi üzerinde belirleyici olduğunu rapor etmiştir. Mut ve ark. (2020) ise yonca ile yulaf karışımlarında yüksek yonca içeren kombinasyonların daha yüksek Fleig puanı ve laktik asit konsantrasyonuna sahip olduğunu bildirmiştir.

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, baklagil–buğdaygil karışımlarının yalnızca fermantasyon kalitesini değil, aynı zamanda besleme değerini de iyileştirdiğini göstermektedir. Soe Htet ve ark. (2021), mısır ve baklagillerden oluşan interkrops silajlarının tek tür silajlara göre daha yüksek ham protein ve daha dengeli lif içeriğine sahip olduğunu belirtirken, Lai (2023), tahıl–baklagil karışımlarında laktik asit üretiminin arttığını, protein parçalanmasının azaldığını ve mikrobiyal çeşitliliğin olumlu yönde değiştiğini bildirmiştir. Bu bulgular, baklagillerin karbonhidrat bakımından zengin yem bitkileriyle birlikte kullanılmasının daha kaliteli ve dengeli silaj üretimine katkı sağladığını göstermektedir. Baklagil silajlarında başarılı bir fermantasyonun sağlanabilmesi amacıyla melas, tahıl kırmaları ve laktik asit bakterisi inokulantları gibi katkı maddelerinin kullanımı da yaygın olarak önerilmektedir. Bu katkılar, fermente edilebilir karbonhidrat miktarını artırarak laktik asit bakterilerinin gelişimini desteklemekte, pH'nın daha kısa sürede düşmesini sağlamak ve protein yıkımını sınırlandırmaktadır. Özellikle karbonhidrat bakımından yetersiz materyallerde katkı maddesi kullanımının silaj kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmektedir (Abdullah, 2003; Şahin ve Zaman, 2010).

Genel olarak değerlendirildiğinde, baklagil silajları yüksek ham protein içerikleri nedeniyle ruminant beslemesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte düşük SÇK içerikleri ve yüksek tamponlama kapasiteleri nedeniyle tek başlarına silolanmaları yerine, buğdaygil yem bitkileri veya uygun katkı maddeleri ile birlikte kullanımları daha başarılı fermantasyon ve daha yüksek kaliteli silaj elde edilmesini sağlamaktadır.

Tablo 3. Baklagil silajlarında kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristiklerine ilişkin başlıca araştırma bulguları

Araştırma	Silaj materyali	Değerlendirilen özellikler	Başlıca bulgular
Altınok ve Hakyemez (2002)	Tüylü fiğ + arpa, koca fiğ + arpa	Silaj kalitesi, HP	Arpa oranı arttıkça fermantasyon kalitesi, baklagil oranı arttıkça ham protein yükselmiştir.
Turan (2019)	Koca fiğ + arpa	Silaj kalitesi	Karışım oranları kalite üzerinde belirleyici olmuştur.
Mut ve ark. (2020)	Yonca + yulaf	Fleig puanı, laktik asit	%75 yonca + %25 yulaf karışımı en yüksek kaliteyi göstermiştir.
Soe Htet ve ark. (2021)	Mısır + baklagil	HP, lif fraksiyonları	Karışım silajlarında besleme değeri artmıştır.
Lai (2023)	Tahıl–baklagil karışımları	Mikrobiyal kompozisyon, laktik asit	Laktik asit üretimi ve protein korunumu iyileşmiştir.

HP: Ham protein; SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat.

2.4. Alternatif Silaj Materyallerinin Kalite Özellikleri ve Fermantasyon Karakteristikleri

Mısır, buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin yanı sıra sorgum (*Sorghum* spp.), şeker pancarı posası ve çeşitli tarımsal sanayi yan ürünleri de silaj üretiminde alternatif kaba yem kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Özellikle iklim değişikliği, kuraklık riski ve yem maliyetlerindeki artış, farklı silaj materyallerinin kullanımına yönelik araştırmaların son yıllarda önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Bu alternatif materyaller, uygun oranlarda kullanıldıklarında yem kaynaklarının çeşitlendirilmesine katkı sağlamakta, kaba yem açığının azaltılmasına destek olmakta ve sürdürülebilir hayvancılık açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Açıkgöz ve ark., 2002; Kılıç, 2006). Sorgum, yüksek biyokütle verimi, kuraklığa dayanıklılığı ve düşük su tüketimi nedeniyle özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde mısır silajına önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Silaj kalitesi bakımından mısıra benzer fermantasyon özellikleri göstermekle birlikte, çeşit ve hasat dönemine bağlı olarak ham protein ve enerji içeriğinde farklılıklar görülebilmektedir. Bununla birlikte sorgumun sıcak iklim koşullarında istikrarlı verim sağlayabilmesi, değişen iklim koşullarına uyum açısından önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir (Şahin ve Zaman, 2010).

Şeker pancarı posası, yüksek sindirilebilir karbonhidrat içeriği ve iyi lezzetliliği nedeniyle silaj üretiminde yaygın olarak kullanılan agro-endüstriyel yan ürünlerden biridir. Bununla birlikte düşük kuru madde içeriği nedeniyle tek başına silolanması yerine saman, kuru ot veya tahıl kökenli yem materyalleri ile birlikte

kullanılması önerilmektedir. Bu uygulama silo suyu oluşumunu azaltmakta, fermantasyon kalitesini iyileştirmekte ve besin madde kayıplarını sınırlandırmaktadır (Kılıç, 2006).

Meyve ve sebze işleme sanayisi, şeker sanayisi ve konserve endüstrisinden elde edilen yan ürünler de uygun silolama teknikleri ile değerlendirilebilmektedir. Domates posası, elma posası, bira sanayi yan ürünleri ve çeşitli sebze artıkları, içerdiği besin maddeleri sayesinde ruminant rasyonlarında kullanılabilir. Ancak bu materyallerin kimyasal bileşimlerinin değişken olması ve çoğunlukla yüksek nem içermeleri nedeniyle, başarılı bir fermantasyonun sağlanabilmesi için kuru madde oranlarının düzenlenmesi ve gerektiğinde katkı maddeleri kullanılması önerilmektedir (Açıkgöz ve ark., 2002; Kılıç, 2006).

Alternatif silaj materyallerinin kullanımına yönelik araştırmalar, bu ürünlerin yalnızca yem maliyetlerini azaltmakla kalmadığını, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe de katkı sağladığını göstermektedir. Tarımsal sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede değerlendirilmesi, atık miktarının azaltılması, döngüsel biyoekonominin desteklenmesi ve doğal kaynakların daha etkin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak her materyalin kimyasal kompozisyonu, nem içeriği ve fermantasyon özellikleri farklı olduğundan, silaj formülasyonlarının materyale özgü olarak planlanması gerekmektedir.

Tablo 4. Alternatif silaj materyallerinde kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristiklerine ilişkin başlıca araştırma bulguları

Araştırma	Silaj materyali	Değerlendirilen özellikler	Başlıca bulgular
Kılıç (2006)	Şeker pancarı posası	KM, fermantasyon özellikleri	Düşük kuru madde nedeniyle tek başına silolanması güç olup kuru yemlerle karıştırılması önerilmiştir.
Açıkgöz ve ark. (2002)	Şeker pancarı posası ve tarımsal sanayi yan ürünleri	Silaj potansiyeli, besleme değeri	Agro-endüstriyel yan ürünlerin uygun karışımlarla başarılı şekilde silolanabileceği belirtilmiştir.
Şahin ve Zaman (2010)	Sorgum	Besleme değeri, silaj kalitesi	Kurak koşullarda mısira alternatif olabilecek önemli bir silaj bitkisi olduğu bildirilmiştir.
Açıkgöz ve ark. (2002)	Meyve ve sebze işleme yan ürünleri	Silolanabilirlik	Yüksek nem içerikleri nedeniyle diğer kaba yemlerle birlikte kullanılması önerilmiştir.
Kılıç (2006)	Bira ve şeker sanayi yan ürünleri	Fermantasyon özellikleri	Uygun kuru madde düzeyine getirildiğinde kaliteli silaj üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir.

2.5. Silaj Katkı Maddelerinin Fermantasyon Kalitesi Üzerine Etkileri

Silaj üretiminde katkı maddelerinin temel amacı, fermantasyon sürecini hızlandırmak, besin madde kayıplarını azaltmak, aerobik stabiliteyi artırmak ve silaj kalitesini iyileştirmektir. Özellikle düşük suda çözünebilir karbonhidrat içeriğine veya yüksek tamponlama kapasitesine sahip yem bitkilerinde katkı maddelerinin kullanımı, laktik asit bakterilerinin gelişimini destekleyerek pH'nın daha kısa sürede düşmesini sağlamak ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini sınırlandırmaktadır (Kılıç, 2006; Şahin ve Zaman, 2010). Silaj katkı maddeleri genel olarak biyolojik, kimyasal ve karbonhidrat kaynaklı katkılar olmak üzere üç grupta değerlendirilmektedir. Biyolojik katkılar içerisinde en yaygın kullanılanlar laktik asit bakterisi (LAB) inokulantları olup, bu mikroorganizmalar fermentasyonu hızlandırarak laktik asit üretimini artırmakta, pH'nın kısa sürede düşmesine katkı sağlamaktadır. Abdullah (2003), buğday hasılı silajına *Lactobacillus plantarum* ilavesinin maya ve küf gelişimini baskıladığını, pH düşüşünü hızlandırdığını ve fermantasyon kalitesini iyileştirdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde organik asit uygulamalarının da aerobik stabiliteyi artırdığı ve besin madde kayıplarını azalttığı rapor edilmiştir (Erten ve ark., 2022).

Karbonhidrat kaynaklı katkılar arasında en yaygın kullanılan materyaller melas, tahıl kırmaları ve çeşitli nişasta kaynaklarıdır. Bu katkılar özellikle baklagil silajlarında fermente edilebilir karbonhidrat miktarını artırarak laktik asit üretimini desteklemektedir. Oruç ve Avcı (2024), bezelye–arpa karışım silajlarında melas kullanımının pH'nın daha hızlı düşmesini sağladığını ve amonyak azotu oluşumunu azalttığını bildirmiştir. Benzer şekilde arpa kırmasının da Fleig puanı ile nispi yem değerini artırdığı belirtilmektedir (Gürsoy ve ark., 2021). Son yıllarda doğal katkı maddelerinin kullanımına yönelik çalışmalar da artış göstermiştir. Ceviz yeşil kabuğu, *Frankenia salsuginea* yaprağı ve benzeri bitkisel katkılar silaj hijyenini iyileştirdiği, maya ve küf gelişimini baskıladığı ve aerobik stabiliteyi artırdığı bildirilmektedir (Sancar ve Daş, 2025; Sevim ve ark., 2025). Bununla birlikte bazı kimyasal katkı maddelerinin fermantasyon üzerine beklenen olumlu etkiyi göstermediği, hatta laktik asit üretimini azaltarak silaj kalitesini olumsuz etkileyebildiği de rapor edilmiştir (Sevim ve ark., 2023). Bu nedenle katkı maddesi seçiminde silaj materyalinin kimyasal bileşimi, kuru madde düzeyi ve fermantasyon özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, uygun katkı maddelerinin kullanımı silaj kalitesinin artırılmasında önemli bir araç olmakla birlikte, katkının türü ve kullanım dozu elde edilecek sonucun belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Bu nedenle katkı maddelerinin seçiminde silaj materyalinin özellikleri ile işletmenin üretim koşulları birlikte dikkate alınmalıdır.

Tablo 5. Silaj katkı maddelerinin kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristikleri üzerine etkilerine ilişkin başlıca araştırma bulguları

Araştırma	Katkı maddesi	Değerlendirilen özellikler	Başlıca bulgular
Abdullah (2003)	<i>Lactobacillus plantarum</i>	pH, maya-küf, fermantasyon kalitesi	pH düşüşünü hızlandırmış, maya ve küf gelişimini baskılamıştır.
Gürsoy ve ark. (2021)	Arpa kırması	Fleig puanı, NYD	Silaj kalite puanı ve nispi yem değeri artmıştır.
Erten ve ark. (2022)	Organik asit	Aerobik stabilite, organik asit profili	Aerobik stabiliteyi artırmış ve besin madde kayıplarını azaltmıştır.
Oruç ve Avcı (2024)	Melas	pH, NH ₃ -N	pH'yı düşürmüş ve amonyak azotu oluşumunu azaltmıştır.
Sancar ve Daş (2025)	Ceviz yeşil kabuğu	NH ₃ -N, maya-küf, Flieg puanı	Silaj hijyenini ve fermantasyon kalitesini iyileştirmiştir.
Sevim ve ark. (2025)	<i>Frankenia salsuginea</i> yaprağı	Laktik asit, LAB, pH	Laktik asit üretimini artırarak fermantasyonu desteklemiştir.

LAB: Laktik asit bakterileri; NH₃-N: Amonyak azotu; NYD: Nispi yem değeri.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derlemede değerlendirilen çalışmalar, farklı silaj bitkilerinin kalite özellikleri ve fermantasyon karakteristiklerinin bitki türü, kimyasal kompozisyonu, hasat dönemi ve silolama uygulamalarına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Mısır silajı, yüksek fermente edilebilir karbonhidrat içeriği ve başarılı fermantasyon özellikleri nedeniyle kaliteli kaba yem üretiminde ön plana çıkarken, buğdaygil–baklagil karışımları enerji ve protein dengesi bakımından daha üstün bir besleme değeri sunmaktadır. Ayrıca, alternatif silaj materyalleri ile tarımsal sanayi yan ürünlerinin uygun silolama teknikleriyle değerlendirilmesi, yem kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarının desteklenmesi açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Sonuç olarak, silaj materyali seçiminde yalnızca verim değil, kalite özellikleri, fermantasyon performansı ve hayvanların besin madde gereksinimleri birlikte değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, farklı silaj materyallerinin optimum karışım oranlarının ve katkı maddelerinin etkinliğinin ortaya konulmasına yönelik kapsamlı çalışmaların artırılması, daha kaliteli silaj üretime ve ruminant beslemede sürdürülebilir üretim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, S. A. A. (2023). *Buğday hasılı silajlarında Lactobacillus plantarum kullanımının silaj kalitesi ve fermentasyon üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye.
- Açıkgöz, E., Turgut, İ., & Filya, İ. (2002). Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. *Hasat Yayınları, İstanbul*, 584.
- Akbay, F., Özer, M. E., Erol, A., & Uslu, Ö. S. (2022). Mısır bitkisinde farklı dozlarda sıvı ve katı kimyasal gübre formlarının tarımsal özelliklere ve silaj kalitesi üzerine etkisi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1), 21-30.
- Akbay, F., Günaydın, T., Kızılyar, E. N., Arıkan, S., Korkmaz, Z., & Kızıllımsık, M. (2024). İkinci ürün koşullarında mısır-maş fasulye üretiminde farklı ekim sistemlerinin silaj kalite ve fermentasyonuna etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(4), 992-1000.
- Akbay, F., Günaydın, T., & Kızıllımsık, M. (2026). Effect of Maize and Soybean Mixtures on Microorganism Dynamic, Fermentation Profile and Quality of Silage Feed. *Tarım ve Doga Dergisi*, 29(1), 118.
- Alagöz, M., & Türk, M. (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 186-191.
- Altınok, S., & Hakyemez, H. B. (2002). Ankara Koşullarında Tüylü Fiğ *Vicia villosa* L. ve Koca Fiğ *Vicia narbonensis* L.'in Arpa *Hordeum vulgare* L. ile Karışımlarında Farklı Karışım Oranlarının Yem Verimlerine Etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 8(01), 45-50.
- Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. (2002). Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 12-24.
- Burgu, L., & Mut, H. (2023). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve bazı kalite özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 12-24.
- Demirel, R., Saruhan, V., Baran, M. S., Andiç, N., & Demirel, D. Ş. (2010). Farklı oranlarda ak üçgül (*Trifolium repens*) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silolanma özelliklerinin belirlenmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 20(1), 26-31.
- Denen, M., & Malayoğlu, H. B. (2022). Ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların fermentasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 59(2), 297-312.
- Doğrusöz, M. Ç., Başaran, U., Gülümser, E., & Mut, H. (2024). The Forage Yield and Silage Quality of Maize-Sorghum-Sainfoin Mixtures. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 39(3), 469-483.

Erten, K., Kaya, A., & Koc, F. (2022). Bakteriyeel inokulant ve organik asit ilavesi ile yeniden silolamanın mısır silajının aerobik stabilitesi ve in vitro gaz üretim parametreleri üzerine olan etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(4), 2568-2580.

Filya, İ. (2000). Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerindeki etkileri. *Journal of Animal Production*, 41(1).

Gümüştas, M., & Turan, N. (2022). Bazı tahılların farklı oranlarda yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ile karıştırılarak silaj kalitesine etkisinin araştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(1), 118-130.

Gürsoy, E., Kara, E., & Sürmen, M. (2021). Farklı biçim devresinin ve arpa kırması uygulamalarının tek yıllık yem bitkileri karışımının silaj özelliklerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 273-281.

Karadeniz, M., & Kökten, K. (2022). Elazığ koşullarında İskenderiye üçgülü ile İtalyan çimi karışım oranlarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(1), 509-517.

Keleş, G., & Çıbık, M. (2014). Mısır silajının besin ve besleme değerini etkileyen faktörler. *Journal of Animal Production*, 55(2), 27-37.

Kılıç, A. (2006). *Silo yemi*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

Lai, X., Wang, H., Yan, J., Zhang, Y., & Yan, L. (2023). Exploring the differences between sole silages of gramineous forages and mixed silages with forage legumes using 16S/ITS full-length sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1120027.

Mut, H., Gülümser, E., Medine, Ç. D., & Başaran, U. (2020). Değişik arkadaş bitkilerin yonca silaj kalitesine etkisi. *Tarım ve Doga Dergisi*, 23(4), 975.

Oruç, A., & Avcı, M. (2024). Investigation of the effect of different ratios of molasses addition to field pea (*Pisum arvense* L.) + barley (*Hordeum vulgare* L.) mixture grown as second crop in Şanlıurfa conditions on silage quality.

Sancar, O., & Daş, B. D. (2025). Ceviz kabuğu atığının mısır silajında katkı maddesi olarak kullanımı. *Euroasia Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi Medical Sciences*, 12(1), 182-191.

Sevim, B., Gümüş, E., Sırakaya, S., Cufadar, Y., & Beyzi, S. (2023). Farklı oranlarda sodyum format ilavesinin mısır silajı kalitesine etkilerinin belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 1768-1784.

Sevim, B., Gürsoy, M., Sırakaya, S., Karaman, S., & Selçuk, B. (2025). *Frankenia salsuginea* yaprakları ilavesinin mısır silajı fermantasyon kalitesi, besin madde kompozisyonu ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(8), 2238-2243.

Seydoşoğlu, S. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 56(3), 297-302.

Soe Htet, M. N., Hai, J. B., Bo, P. T., Gong, X. W., Liu, C. J., Dang, K., ... & Feng, B. L. (2021). Evaluation of nutritive values through comparison of forage yield and silage quality of mono-cropped and intercropped maize-soybean harvested at two maturity stages. *Agriculture*, 11(5), 452.

Şahin, İ. F., & Zaman, M. (2010). Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1-18.

Şimşek Sosyal, A. Ö. Ş., Fatih, Ö. N. E. R., & ŞAHAN, H. (2022). Bazı at dişi mısır (*Zea mays*. indendata sturt.) çeşitlerinin silaj verim potansiyelleri. *Ispen Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 866-873.

Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., & Avcı, İ. (2020). Yazlık ve kışlık ekilen yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin yeşil ot verimi ve silaj kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 53-64.

Turan, N. (2019). Macar fiğı ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 787-793.

ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINDA TOKSİK GAZ MARUZİYETİ: İTFAİYECİLER AÇISINDAN RİSKLER, KORUNMA VE MÜDAHALE GÜVENLİĞİ

1 Öğretim Görevlisi Duran ANAYURT

ORCID: 0009-0009-3037-5923

**Çankırı Karatekin Üniversitesi/Sosyal Bilimler MYO/Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü/Sivil
Savunma ve İtfaiyecilik Pr.**

Çankırı-Türkiye durananayurt@karatekin.edu.tr

2 Öğretim Görevlisi Sedat BARUTCU

ORCID:0000-0001-5160-2085

**Çankırı Karatekin Üniversitesi/Sosyal Bilimler MYO/Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü/Sivil
Savunma ve İtfaiyecilik Pr.**

Çankırı-Türkiye sbarutcu@karatekin.edu.tr

Özet

Elektrikli araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte lityum iyon batarya kaynaklı yangınlar, itfaiye teşkilatları açısından yeni müdahale ve iş sağlığı güvenliği sorunlarını gündeme getirmiştir. Elektrikli araç yangınlarında yüksek sıcaklık, elektriksel tehlike ve yeniden tutuşma riskinin yanı sıra toksik gaz ve partikül maruziyeti de önemli bir mesleki risk oluşturmaktadır. Özellikle batarya hücrelerinde meydana gelen termal kaçak sırasında elektrolit ve batarya bileşenlerinin bozunması sonucunda hidrojen florür (HF), karbon monoksit (CO), çeşitli uçucu organik bileşikler (VOC) ve partikül madde açığa çıkabilmektedir. Araç içerisindeki plastik, polimer ve diğer yanıcı malzemelerin yanması ise hidrojen siyanür (HCN) ve farklı toksik yanma ürünlerinin oluşumuna katkıda bulunabilmektedir. Bunun yanında lityum, nikel, kobalt ve mangan gibi batarya kaynaklı metallerin aerosol ve partikül formunda yangın ortamına taşınabileceği bildirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, elektrikli araç yangınlarında oluşabilecek toksik gaz ve partikülleri itfaiyecilerin mesleki maruziyeti açısından değerlendirmek ve müdahale sürecinde uygulanabilecek temel korunma yaklaşımlarını ortaya koymaktır. Çalışma, konu ile ilgili bilimsel araştırmalar ve güncel yangın güvenliği çalışmaları esas alınarak hazırlanmış bir derleme niteliğindedir. Litterateur değerlendirmesi sonucunda elektrikli araç yangınlarında maruziyet riskinin yalnızca aktif alevli yanma döneminde değil; soğutma, kontrol, enkazla temas, taşıma ve olay sonrası ekipman temizliği aşamalarında da devam edebildiği görülmüştür. Kapalı otoparklar, tüneller ve sınırlı havalandırmaya sahip alanlar toksik yanma ürünlerinin birikmesi nedeniyle özellikle kritik

müdahale ortamlarıdır. Bu nedenle solunum cihazının kullanım süresinin yalnızca görünür alevin varlığına göre belirlenmemesi, ortam ölçümlerinin yapılması ve kişisel koruyucu donanımın olay sonrasında dekontamine edilmesi önem taşımaktadır.

Sonuç olarak elektrikli araç yangınlarına yönelik müdahale prosedürlerinde toksik gaz ve partikül maruziyetinin bağımsız bir risk başlığı olarak ele alınması gerekmektedir. İtfaiyecilerin korunmasında güvenli yaklaşma, rüzgâr yönünün değerlendirilmesi, solunum korumasının kesintisiz sürdürülmesi, ortam havasının izlenmesi ve olay sonrası dekontaminasyon uygulamalarının birlikte yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli araç yangını, lityum iyon batarya, toksik gaz, hidrojen florür, itfaiyeci, SCBA, termal kaçak.

Abstract

The increasing use of electric vehicles has introduced new intervention and occupational safety challenges for fire services, particularly those associated with lithium-ion battery fires. In addition to high temperatures, electrical hazards and the possibility of reignition, exposure to toxic gases and particulate matter represents an important occupational risk during electric vehicle fire incidents. Thermal runaway and decomposition of battery electrolytes and other battery components may generate hydrogen fluoride (HF), carbon monoxide (CO), volatile organic compounds (VOCs) and particulate matter. Combustion of plastics, polymers and other materials within the vehicle may also contribute to the formation of hydrogen cyanide (HCN) and various toxic combustion products. Battery-related metals such as lithium, nickel, cobalt and manganese may additionally be transported in aerosols and particulate matter generated during the fire.

The aim of this study is to evaluate toxic gas and particulate exposure associated with electric vehicle fires from the perspective of firefighter occupational safety and to identify basic protective measures that can be implemented during emergency response. The study was designed as a literature-based review of scientific research and current fire safety studies. Available evidence indicates that exposure does not necessarily end when visible flames have been extinguished. Firefighters may continue to encounter hazardous contaminants during cooling, overhaul, vehicle recovery, transportation and post-incident equipment handling. Enclosed car parks, tunnels and other poorly ventilated environments are particularly critical because combustion products may accumulate rapidly.

It is therefore recommended that respiratory protection not be discontinued solely on the basis of visible flame extinction. Continuous use of self-contained breathing apparatus, atmospheric monitoring, upwind positioning and post-incident decontamination should form integral components of electric vehicle fire response procedures. Toxic gas and particulate exposure should be addressed as a specific occupational risk alongside thermal, electrical and explosion hazards.

Keywords: Electric vehicle fire, lithium-ion battery, toxic gas, hydrogen fluoride, firefighter, SCBA, thermal runaway.

1. GİRİŞ

Karayolu ulaşımında fosil yakıtlara alternatif teknolojilerin gelişmesiyle birlikte elektrikli araçların kullanımı hızla artmaktadır. Elektrikli araçlarda enerji depolama amacıyla yaygın olarak kullanılan lityum iyon bataryalar yüksek enerji yoğunluğu ve uzun çevrim ömrü gibi önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte bataryaların mekanik hasar, aşırı ısınma, elektriksel kısa devre veya üretim kaynaklı kusurlar nedeniyle termal kaçağa girmesi durumunda yangın ve toksik madde salımı ortaya çıkabilmektedir.

Elektrikli araç yangınları geleneksel içten yanmalı motorlu araç yangınlarıyla birçok ortak özelliğe sahip olmakla birlikte, batarya sisteminin yangına dâhil olması müdahale sürecine farklı riskler eklemektedir. Özellikle termal kaçak sırasında batarya hücrelerinin art arda reaksiyona girmesi, uzun süreli soğutma ihtiyacı ve yeniden tutuşma olasılığı müdahale süresini uzatabilmektedir. Yangın sonrasında batarya içinde kalan enerji de olayın kontrol altına alınmasından sonraki süreçte risk oluşturmaya devam edebilir.

Elektrikli araç yangınlarının değerlendirilmesinde çoğunlukla alev yayılımı, yüksek sıcaklık, söndürme suyu ihtiyacı ve yeniden tutuşma üzerinde durulmaktadır. Ancak yangın sırasında açığa çıkan toksik yanma ürünleri özellikle yangına yakın mesafede çalışan itfaiyeciler açısından önemli bir mesleki maruziyet kaynağıdır. Büyük ölçekli elektrikli araç yangın deneylerinde elektrikli ve içten yanmalı motorlu araç yangınlarının yanma gazları arasında farklılıklar bulunduğu, hidrojen florürün elektrikli araç yangınlarında dikkat çeken bileşiklerden biri olduğu ve nikel, mangan, kobalt ve lityum gibi batarya ile ilişkili metallerin daha yüksek seviyelerde tespit edilebildiği bildirilmiştir [1].

Elektrikli araç yangınlarındaki maruziyet yalnızca gaz fazıyla sınırlı değildir. Duman içerisindeki ince ve çok ince partiküller, metal içeren aerosoller ve kirlenmiş yangın söndürme suyu da müdahale personelinin temas edebileceği kirleticiler arasındadır. Bu nedenle elektrikli araç yangınları yalnızca söndürülmesi gereken bir yangın olayı olarak değil, aynı zamanda kimyasal maruziyet açısından değerlendirilmesi gereken bir iş sağlığı ve güvenliği problemi olarak ele alınmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, elektrikli araç yangınlarında ortaya çıkabilecek toksik gaz ve partikülleri belirlemek, itfaiyecilerin hangi aşamalarda ve hangi yollarla bu kirleticilere maruz kalabileceğini değerlendirmek ve müdahale güvenliğinin artırılmasına yönelik temel uygulamaları ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma deneysel araştırma olmayıp literatüre dayalı bir derleme çalışmasıdır. Elektrikli araç ve lityum iyon batarya yangınlarında termal kaçak, toksik gaz oluşumu, yanma ürünleri, yangın ortamındaki kimyasal kirlleticiler ve itfaiyecilerin mesleki maruziyetleriyle ilişkili bilimsel çalışmalar incelenmiştir.

Değerlendirmede özellikle tam ölçekli elektrikli araç yangın deneyleri, lityum iyon bataryalarda florür gazı oluşumunu inceleyen deneysel çalışmalar, tünel ortamındaki elektrikli araç yangınları ve itfaiyecilerin duman ile kişisel koruyucu donanım kontaminasyonunu ele alan çalışmalar dikkate alınmıştır.

Çalışma dört temel başlık altında değerlendirilmiştir:

1. Bataryada termal kaçak oluşumu,
2. Yangın sırasında oluşabilecek toksik gaz ve partiküller,
3. İtfaiyecilerin maruziyet yolları ve kritik müdahale ortamları,
4. Müdahale sırasında ve sonrasında uygulanabilecek korunma yöntemleri.

Bu yaklaşım doğrultusunda elektrikli araç yangınları, yangın davranışından çok müdahale personelinin mesleki maruziyeti açısından ele alınmıştır.

3. ELEKTRİKLİ ARAÇ BATARYALARINDA TERMAL KAÇAK

Lityum iyon bataryalar anot, katot, elektrolit ve separatör gibi temel bileşenlerden oluşmaktadır. Normal çalışma şartlarında bu bileşenler kontrollü elektrokimyasal reaksiyonlar yoluyla enerji depolamakta ve serbest bırakmaktadır. Ancak hücrenin belirli kritik sıcaklıklara ulaşması durumunda hücre içerisindeki ekzotermik reaksiyonların hızı artabilir.

Bataryada meydana gelen mekanik deformasyon, delinme, aşırı şarj, iç veya dış kısa devre ve yüksek sıcaklığa maruziyet termal kaçak sürecini başlatabilecek faktörler arasındadır. Hücre içerisinde üretilen ısının uzaklaştırılamaması halinde sıcaklık hızla yükselir. Elektrolit ve elektrot bileşenleri bozunmaya başlar ve önemli miktarda yanıcı gaz oluşabilir.

Süreç genel olarak;

- Başlangıç Hasarı Veya Aşırı Isınma,
- Hücre Sıcaklığının Yükselmesi,
- Elektrolitin Bozunması,
- Hücre İçi Basınç Artışı,
- Gaz Tahliyesi,

- Gazların Tutuşması,
- Komşu Hücrelerin Isınması Ve
- Termal Kaçağın Batarya Paketi İçerisinde İlerlemesi

şeklinde gelişebilir.

Termal kaçak sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonların kendi kendine ısı üretmesi nedeniyle dışarıdan uygulanan söndürme işlemi görünür alevi ortadan kaldırırsa bile batarya içerisindeki reaksiyon tamamen sona ermeyebilir. Bu durum elektrikli araç yangınlarında yeniden tutuşma riskinin temel nedenlerinden biridir.

Bu nedenle olay yerinde “alevin söndürülmesi” ile “bataryadaki tehlikenin ortadan kalkması” aynı durum olarak değerlendirilmemelidir. Müdahale ekibinin batarya sıcaklığı, duman çıkışı, ses ve diğer termal kaçak belirtilerini olay sonrasında da takip etmesi gerekmektedir.

4. ELEKTRİKLİ ARAÇ YANGINLARINDA TOKSİK EMİSYONLAR

Elektrikli araç yangınlarında meydana gelen duman karmaşık bir gaz ve partikül karışımıdır. Emisyonların bileşimi aracın batarya kimyasına, yangının hangi bölümde başladığına, sıcaklığa, havalandırmaya, yanma süresine ve aracın iç malzemelerine bağlı olarak değişebilir.

4.1. Hidrojen Florür

Elektrikli araç bataryaları açısından en fazla dikkat çeken toksik gazlardan biri hidrojen florürdür (HF). Lityum iyon bataryalarda kullanılan flor içeren elektrolit tuzları ve diğer batarya bileşenleri yüksek sıcaklık ve yangın koşullarında bozunarak flor içeren gazların oluşmasına neden olabilir.

Larsson ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen deneysel çalışmada lityum iyon batarya yangınlarının önemli miktarda florür içeren toksik gaz üretebildiği gösterilmiştir [2].

HF kuvvetli iritan ve korozif özellik gösteren bir gazdır. Solunum yolu maruziyetinin yanı sıra göz ve deri açısından da tehlikelidir. Bu nedenle elektrikli araç yangınlarında özellikle batarya paketinin aktif olarak yangına katıldığı durumlarda HF riski dikkate alınmalıdır.

Tam ölçekli araç yangınlarının karşılaştırıldığı Hynynen ve arkadaşlarının çalışmasında da elektrikli ve içten yanmalı motorlu araç yangınlarının gaz bileşimleri arasındaki en belirgin farklılıklardan birinin hidrojen florür olduğu bildirilmiştir [1].

4.2. Karbon Monoksit

Karbon monoksit, karbon içeren malzemelerin eksik yanması sonucunda meydana gelen ve hemen hemen tüm araç yangınlarında karşılaşılabilen önemli bir toksik gazdır.

CO hem elektrikli hem de içten yanmalı motorlu araç yangınlarında oluşabilir. Hemoglobine oksijenden çok daha yüksek afiniteyle bağlanması nedeniyle kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır. Yüksek konsantrasyonlarda bilinç kaybı ve ölüme neden olabilmektedir.

Dolayısıyla elektrikli araç yangınlarında toksik gaz tehlikesinin yalnızca bataryaya özgü maddelerden kaynaklandığının düşünülmesi doğru değildir. Araç içerisindeki plastik, kauçuk, koltuk, döşeme ve diğer organik malzemelerin yanması klasik araç yangınlarında görülen CO ve diğer yanma ürünlerini meydana getirmeye devam etmektedir.

4.3. Hidrojen Siyanür

Araç içindeki azot içeren polimerik malzemelerin yanması veya termal bozunması sonucunda hidrojen siyanür oluşabilmektedir.

HCN hücresel solunumu etkileyen güçlü toksik maddelerden biridir. Özellikle kapalı ve yetersiz havalandırılan alanlarda yangın dumanı içerisinde CO ile birlikte bulunması toksik etkinin artmasına neden olabilir.

HCN'nin yalnızca batarya kaynaklı olmadığı unutulmamalıdır. Elektrikli aracın yolcu bölmesindeki plastik ve polimerlerin yanması bu gazın önemli kaynakları arasında olabilir.

4.4. Uçucu Organik Bileşikler

Batarya elektroliti ve araçta bulunan farklı organik malzemelerin termal bozunması sonucunda çeşitli uçucu organik bileşikler açığa çıkabilir.

VOC içerisinde benzen benzer aromatik bileşiklerden elektrolit çözücü bozunma ürünlerine kadar çok sayıda madde bulunabilmektedir. İtfaiyeciler açısından bu maddelerin önemi yalnızca yangın sırasında solunmaları değildir. Bazı uçucu bileşikler olay sonrasında kirlenmiş koruyucu elbiselerden tekrar havaya yayılabilmektedir. İtfaiyecilerin kullanılmış kişisel koruyucu donanımlarından uçucu organik maddelerin salınabildiğine ilişkin çalışmalar, kirli ekipmanın olay sonrasında istasyon ve araç içinde ikincil bir maruziyet kaynağı oluşturabileceğini göstermektedir.

4.5. Partikül Madde ve Aerosoller

Yangın dumanındaki partiküller solunum sistemi açısından önemli bir tehlike oluşturmaktadır. İnce ve ultra ince partiküller solunum yollarının derin bölgelerine ulaşabilmektedir.

Elektrikli araç yangınlarında araç gövdesi ve iç donanımdan kaynaklanan klasik yanma partiküllerinin yanında batarya kaynaklı inorganik maddelerin de partikül fazına geçebildiği görülmektedir.

Hynynen ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen büyük ölçekli yangın deneylerinde nikel, mangan, kobalt ve lityum gibi bataryaya özgü metallerin elektrikli araç yangını örneklerinde daha yüksek seviyelerde bulunduğu belirtilmiştir [1].

Güncel tam ölçekli deneysel çalışmalar da elektrikli araç batarya yangınlarında nikel, mangan, kobalt, alüminyum, bakır, partiküler florür, polisiklik aromatik hidrokarbonlar ve VOC'ler gibi kirleticilerin müdahale personeli açısından önem taşıdığını göstermektedir [3].

Bu nedenle yangın dumanının yalnızca gaz fazında değerlendirilmesi yeterli değildir.

5. İTFAİyecİLERİN MARUZİYET YOLLARI

Elektrikli araç yangınlarında itfaiyecilerin maruziyeti üç temel yolla gerçekleşebilir.

5.1. Solunum Yoluyla Maruziyet

Yangın ortamındaki gazların ve ince partiküllerin solunması en önemli maruziyet yollarından biridir.

Aktif yangın söndürme sırasında bağımsız solunum cihazı kullanılması bu riski önemli ölçüde azaltmaktadır. Bununla birlikte asıl sorunlardan biri, görünür alev söndükten sonra ortamın güvenli kabul edilmesi ve SCBA'nın erken çıkarılmasıdır.

Bataryadaki termal reaksiyonların devam edebilmesi nedeniyle alev görülme bile gaz çıkışı sürebilir. Ayrıca soğutma, kontrol ve araç taşıma işlemleri sırasında yeni hücreler termal kaçağa girebilir.

Bu nedenle solunum korumasının sonlandırılması yalnızca alevin ortadan kalkmasına göre değil, olayın koşulları ve yapılan atmosfer ölçümleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

5.2. Deri Yoluyla Maruziyet

İtfaiyeciler yangın dumanı, aerosol, kirli yüzey ve yangın söndürme suyuyla temas sonucunda deri yoluyla kirleticilere maruz kalabilir.

Koruyucu elbise kimyasal maddelerin tamamına karşı mutlak bariyer oluşturmamaktadır. Özellikle boyun, yüz ve el bileği gibi koruyucu donanım parçalarının birleşim noktaları kontaminasyon açısından kritik alanlardır.

Yangın sonrası koruyucu kıyafet çıkarılırken elbisenin dış yüzeyindeki kirleticilerin deriye aktarılması da mümkündür.

5.3. İkincil Maruziyet

Maruziyet yangın alanının terk edilmesiyle sona ermeyebilir.

Kirlenmiş;

- Müdahale Elbisesi,

- Eldiven,
- Başlık,
- Çizme,
- Solunum Cihazı,
- Hortum,
- Araç Kabini Ve
- Diğer Ekipmanlar

ikincil kontaminasyon kaynağı haline gelebilir.

İtfaiyeci kişisel koruyucu donanımının ve cildinin yangın sonrası kirlenebildiği ve uygun dekontaminasyon uygulamalarının maruziyeti azaltmada önemli olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir [4].

Bu nedenle dekontaminasyon yangın sonrası temizlik işlemi olmaktan çok mesleki maruziyet kontrolünün bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

6. MARUZİYETİN ARTTIĞI KRİTİK MÜDAHALE ORTAMLARI

6.1. Kapalı Otoparklar

Kapalı otoparklar elektrikli araç yangınlarının müdahale açısından en kritik gerçekleşme ortamlarından biridir. Havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda duman hızla birikebilir. Tavan yüksekliğinin düşük olması, yoğun araç yerleşimi ve sınırlı giriş-çıkış alanları itfaiyecilerin dumana maruz kalma süresini artırabilir.

Batarya yangınının uzun süre devam etmesi durumunda toksik gazların birikimi açık alanlara göre daha yüksek olabilir.

Bu nedenle kapalı otopark yangınlarında mekanik havalandırmanın durumu, duman hareketi ve ortam ölçümleri müdahale planının önemli bir parçası olmalıdır.

6.2. Tüneller

Tünel ortamlarında hava hareketinin yönü ve hızı yangın dumanının yayılımında belirleyicidir.

Tam ölçekli tünel yangını deneylerinde bataryalı elektrikli araç yangınlarında HF'nin değerlendirilmesi gereken özel toksik gazlardan biri olduğu gösterilmiştir [5].

Tünelde giriş ve çıkışların sınırlı olması, yaklaşma mesafelerinin uzunluğu ve kaçış güzergâhlarının kısıtlılığı itfaiyecilerin maruziyet süresini artırabilir.

6.3. Şarj Alanları

Elektrikli araç şarj istasyonlarında meydana gelen yangınlarda araç yangınına ek olarak elektriksel enerji kaynağının bulunması müdahale planını karmaşıklıştırabilmektedir.

Birden fazla aracın birbirine yakın konumda bulunması yangının komşu araçlara yayılmasını kolaylaştırabilir.

Bu alanlarda yangın güvenliği değerlendirilirken bataryanın yanı sıra şarj ünitesi, kablo, elektrik panosu ve enerji kesme sistemleri de dikkate alınmalıdır.

6.4. Araç Nakli ve Bekletme Alanları

Elektrikli araç yangınları açısından müdahale süreci aracın olay yerinden kaldırılmasıyla tamamlanmayabilir.

Hasar görmüş bataryada kalan hücrelerin saatler sonra yeniden termal kaçağa girmesi mümkündür. Bu nedenle çekiciyle taşıma ve araç bekletme alanları olay sonrası güvenliğin bir parçasıdır.

Güncel FSRI önerilerinde bataryada yeniden tutuşma riski bulunduğunun kabul edilmesi, termal kaçak belirtilerinin izlenmesi ve aracın taşıma ve depolama sürecinin buna göre yönetilmesi önerilmektedir [3].

7. İTFAİyecİLERİN SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Yangın dumanına akut maruziyet göz ve solunum yolu irritasyonu, baş ağrısı, baş dönmesi, nefes darlığı ve zehirlenme gibi sonuçlara neden olabilir.

Ancak itfaiyeciler açısından asıl önemli konulardan biri mesleki yaşam boyunca tekrarlanan maruziyetlerdir.

İtfaiyecilerin kontrollü yangın ortamlarında PAH ve VOC'lere maruz kalabildiği ve bazı kirleticilerin vücuda alınabildiği deneysel çalışmalarla gösterilmiştir [6].

Elektrikli araç yangınlarının yaygınlaşması, geleneksel araç ve yapı yangınlarında bulunan kirleticilere ek olarak batarya kimyasıyla ilişkili yeni maddelerin de mesleki maruziyet değerlendirmesine dahil edilmesini gerektirmektedir.

Bu nedenle elektrikli araç yangınlarının sağlık etkisini yalnızca tek bir bileşik üzerinden değerlendirmek yerine, farklı toksik maddelerin oluşturduğu karma maruziyet açısından ele almak daha doğru olacaktır.

8. KORUNMA VE MÜDAHALE GÜVENLİĞİ

Elektrikli araç yangınlarında toksik maruziyetin azaltılabilmesi için müdahalenin tüm aşamalarını kapsayan bir yaklaşım gereklidir.

8.1. Güvenli Yaklaşma ve Rüzgâr Yönü

Mümkün olduğu durumlarda yangına rüzgâr üstünden yaklaşılmalı ve personelin duman bulutu içerisindeki çalışma süresi azaltılmalıdır.

Hortum atış mesafesinden yararlanılarak gereksiz yakın temas engellenmelidir.

Olay yeri sıcak, ılık ve soğuk zonlara ayrılarak kirli alan ile temiz alan arasındaki geçiş kontrol altına alınabilir.

8.2. SCBA Kullanımı

Elektrikli araç batarya yangınında standart yapısal yangın koruyucu donanımı ile birlikte bağımsız solunum cihazı kullanılmalıdır.

SCBA'nin yalnızca aktif alevli dönemde kullanılması yeterli olmayabilir.

FSRI'nin tam ölçekli elektrikli araç deneylerine dayanan güncel müdahale önerilerinde, toksik maruziyet ve ani yeniden tutuşma riski nedeniyle SCBA ve tam koruyucu donanımın olay boyunca, söndürme sonrası kontrol dâhil, kullanılmaya devam edilmesi önerilmektedir [3].

Bu yaklaşım elektrikli araç yangınlarında temel prensiplerden biri olarak değerlendirilmelidir:

Alevin bitmesi, toksik maruziyetin bittiği anlamına gelmez.

8.3. Atmosfer Ölçümü

Kapalı alanlarda olay yerinin güvenli kabul edilmesinden önce atmosfer ölçümlerinin yapılması önemlidir.

CO, O₂ ve uygun sensörlerin mevcut olması halinde HF ve HCN gibi gazların takip edilmesi operasyonel güvenliği artırabilir.

Ancak bütün gazların standart çoklu gaz dedektörleriyle ölçülemeyeceği unutulmamalıdır. Ölçüm cihazının sensör tipi, algılama aralığı ve çapraz hassasiyetleri bilinmelidir.

Bu nedenle “cihaz alarm vermiyor” değerlendirmesi tek başına ortamın tamamen güvenli olduğu anlamına gelmemelidir.

8.4. Dekontaminasyon

Yangın sonrası kaba dekontaminasyon mümkün olduğunca olay yerinde yapılmalıdır.

Kirli koruyucu elbise temiz personel alanına ve araç kabinine taşınmamalı, uygun şekilde paketlenerek temizleme sürecine gönderilmelidir.

Personelin olay sonrasında mümkün olan en kısa sürede duş alması ve temiz kıyafet giymesi önemlidir.

Kişisel koruyucu donanımdaki kontaminasyonun azaltılmasına yönelik çalışmalar, olay yeri dekontaminasyonu ve uygun yıkama işlemlerinin itfaiyecilerin ikincil maruziyetini azaltmada önemli olduğunu göstermektedir [4,7].

FSRI'nin elektrikli araç yangınlarına ilişkin güncel önerilerinde de olay yerinde kaba dekontaminasyon, kirli kişisel koruyucu donanımın paketlenmesi ve istasyonda uygun şekilde temizlenmesi önerilmektedir [3].

9. TARTIŞMA

Elektrikli araç yangınlarıyla ilgili tartışmalarda kimi zaman bu yangınların geleneksel araç yangınlarından tamamen farklı veya her durumda daha tehlikeli olduğu yönünde genellemeler yapılmaktadır. Mevcut bilimsel çalışmalar böyle kesin bir genellenmenin doğru olmadığını göstermektedir.

Elektrikli ve içten yanmalı araçların her ikisi de ciddi miktarda duman, CO, partikül ve organik yanma ürünü meydana getirebilir. Elektrikli araçları itfaiyeciler açısından farklılaştıran temel konulardan biri batarya kimyasına bağlı bazı ek emisyonların oluşabilmesi ve termal kaçak sürecinin müdahale sonrasında devam edebilmesidir.

Hynnen ve arkadaşlarının tam ölçekli deneyleri, elektrikli ve konvansiyonel araç yangınlarının birçok ortak yanma ürününe sahip olduğunu; buna karşılık HF ve bazı batarya metallerinde farklılıkların bulunduğunu göstermiştir [1].

Sturm ve arkadaşları tarafından gerçekçi tünel koşullarında gerçekleştirilen tam ölçekli testler de HF'nin bataryalı elektrikli araç yangınlarında dikkate alınması gereken toksik gazlardan biri olduğunu ortaya koymuştur [5].

Bu sonuçlar, elektrikli araç yangınında itfaiyecinin yalnızca bataryaya odaklanmaması gerektiğini göstermektedir. Aracın koltukları, plastik parçaları, lastikleri, kabloları ve diğer organik bileşenleri de önemli miktarda toksik duman üretmektedir.

Dolayısıyla karşılaşılan ortam aslında iki risk grubunun birleşimidir:

Klasik araç yangını kaynaklı toksik yanma ürünleri + lityum iyon batarya kaynaklı ilave kimyasal tehlikeler.

Bir diğer önemli husus maruziyet süresidir. Termal kaçak ve yeniden tutuşma olasılığı nedeniyle elektrikli araç yangınında personelin olay alanında bulunma süresi uzayabilir. Müdahale süresinin uzaması ise toplam maruziyetin artmasına neden olabilir.

Özellikle kapalı otopark ve tünel gibi ortamlarda bu durum daha belirgin hale gelmektedir. Havalandırma sınırlı olduğunda gaz ve partiküllerin uzaklaştırılması gecikir ve müdahale personeli yüksek konsantrasyonlarla karşılaşabilir.

İtfaiye teşkilatlarının elektrikli araç yangınları için hazırlayacağı standart operasyon prosedürlerinde yalnızca söndürme tekniğinin tanımlanması bu nedenle yeterli değildir. Solunum korumasının ne zaman sonlandırılacağı, ortam ölçümünün nasıl yapılacağı, kirli ekipmanın nasıl taşınacağı ve olay sonrası dekontaminasyonun nasıl gerçekleştirileceği de prosedür içerisinde açıkça yer almalıdır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elektrikli araç yangınları itfaiyeciler açısından yalnızca yüksek sıcaklık, elektrik ve yeniden tutuşma tehlikesi oluşturmamaktadır. Yangın sırasında ve sonrasında ortaya çıkabilen toksik gazlar, aerosoller ve partiküller de önemli bir mesleki maruziyet kaynağıdır.

Literatür değerlendirmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Lityum iyon bataryaların termal kaçağı sırasında toksik ve korozif gazlar oluşabilmektedir.
- Hidrojen florür elektrikli araç batarya yangınlarında özellikle dikkate alınması gereken bileşiklerden biridir.
- CO, HCN, VOC ve partikül maddeler elektrikli araç yangınlarında önemli solunum riskleri oluşturabilir.
- Nikel, mangan, kobalt ve lityum gibi batarya kaynaklı metaller duman ve partikül içerisinde taşınabilir.
- Maruziyet aktif alevli dönemle sınırlı değildir.
- Soğutma, söndürme sonrası kontrol, araç taşıma ve ekipman temizliği aşamalarında da risk devam edebilir.
- Kapalı otopark eve tüneller toxics maddelerin birikmesi açısından daha yüksek operasyonel risk oluşturabilir.
- SCBA kullanım süresi yalnızca görünür alevin bulunmasına göre belirlenmemelidir.
- Yangın sonrası kişisel koruyucu donanım ve ekipmanın dekontaminasyonu ikincil maruziyetin azaltılması açısından gereklidir.

Bu kapsamda itfaiye teşkilatlarına yönelik aşağıdaki uygulamalar önerilmektedir:

1. Elektrikli araç yangınları için ayrı müdahale ve maruziyet kontrol prosedürleri hazırlanmalıdır.
2. Personel termal kaçak ve batarya kaynaklı toksik gazlar konusunda eğitilmelidir.
3. Kapalı alan elektrikli araç yangınlarında atmosfer ölçümü standart uygulama haline getirilmelidir.
4. SCBA, aktif yangının söndürülmesinden sonraki kontrol aşamasında da gerekli olduğu sürece kullanılmalıdır.
5. Müdahale personelinin rüzgâr üstü konumlandırılması ve dumanla doğrudan temasının azaltılması sağlanmalıdır.
6. Kirlenmiş kişisel koruyucu donanım olay yerinde kaba dekontaminasyondan geçirilmelidir.
7. Kirli donanım, temiz personel alanı ve araç kabinlerinden ayrı tutulmalıdır.

8. İtfaiye istasyonlarında elektrikli araç yangınlarından sonra uygulanacak dekontaminasyon prosedürleri oluşturulmalıdır.
9. Elektrikli araç yangınlarıyla ilgili mesleki maruziyetlerin uzun dönemli sağlık etkilerini ortaya koyacak saha çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

Sonuç olarak elektrikli araç yangınlarında başarılı bir müdahale yalnızca yangının söndürülmesiyle ölçülmemelidir. Müdahale personelinin yangın sırasında ve sonrasında ortaya çıkan toksik kirleticilerden korunması da operasyonun temel başarı kriterlerinden biri olmalıdır.

Elektrikli araç yangınlarında temel yaklaşım; ısı, elektrik ve yeniden tutuşma riskinin yanında toksik gaz ve partikül maruziyetinin de eş zamanlı olarak yönetilmesi olmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Hynynen, J., Willstrand, O., Blomqvist, P., & Andersson, P. (2023). Analysis of combustion gases from large-scale electric vehicle fire tests. *Fire Safety Journal*, 139, 103829. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103829>
- [2] Larsson, F., Andersson, P., Blomqvist, P., & Mellander, B. E. (2017). Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires. *Scientific Reports*, 7, 10018. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09784-z>
- [3] Fire Safety Research Institute (FSRI). (2026). *Full-Scale Electric Vehicle Fire Experiments and Recommendations for Fire Incident Response*. UL Research Institutes, Fire Safety Research Institute.
- [4] Fent, K. W., Alexander, B., Roberts, J., Robertson, S., Toennis, C., Sammons, D., Bertke, S., Kerber, S., Smith, D., & Horn, G. P. (2017). Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(10), 801–814. <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1334904>
- [5] Sturm, P. J., Föbleitner, P., Fruhwirt, D., Galler, R., Wenighofer, R., Heindl, S. F., Krausbar, S., & Heger, O. (2022). Fire tests with lithium-ion battery electric vehicles in road tunnels. *Fire Safety Journal*, 134, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2022.103695>
- [6] Fent, K. W., Toennis, C., Sammons, D., Robertson, S., Bertke, S., Calafat, A. M., Pleil, J. D., Wallace, M. A. G., Kerber, S., Smith, D. L., & Horn, G. P. (2020). Firefighters' absorption of PAHs and VOCs during controlled residential fires by job assignment and fire attack tactic. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 30(2), 338–349. <https://doi.org/10.1038/s41370-019-0145-2>
- [7] Horn, G. P., Fent, K. W., Kerber, S., & Smith, D. L. (2022). Hierarchy of contamination control in the fire service: Review of exposure control options to reduce cancer risk. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 19(9), 538–557. <https://doi.org/10.1080/15459624.2022.2100406>
- [8] Evans, D. E., & Fent, K. W. (2015). Ultrafine and respirable particle exposure during vehicle fire suppression. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 17(10), 1749–1759. <https://doi.org/10.1039/C5EM00233H>

BACA YANGINLARINA MÜDAHALEDE SU KULLANIMININ İTFAİYE PERSONELİ VE YAPI GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ANALİZİ

¹Öğretim Görevlisi Sedat BARUTCU

ORCID:0000-0001-5160-2085

Çankırı Karatekin Üniversitesi/Sosyal Bilimler MYO/ Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü/Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Pr. Çankırı-Türkiye
sbarutcu@karatekin.edu.tr

² Öğretim Görevlisi Duran ANAYURT

ORCID: 0009-0009-3037-5923

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programı, Çankırı-Türkiye
durananayurt@karatekin.edu.tr

Özet

Baca yangınları, özellikle soğuk iklim bölgelerinde ve katı yakıt kullanımının yaygın olduğu yerleşim alanlarında sıkça karşılaşılan, müdahale safhasında özel teknik uzmanlık gerektiren kentsel yangın türlerindendir. Baca kanallarında biriken kremot ve katran kalıntılarının tutuşmasıyla başlayan bu yangınlar, yüksek sıcaklıklara ulaşarak yapısal hasarlara ve yangının çatı katı ile diğer yaşam alanlarına sıçramasına zemin hazırlamaktadır. Bu çalışmada, itfaiye personelinin baca yangınlarına müdahale esnasında yoğun olarak başvurduğu su ile soğutma yönteminin Termal Şok, buhar patlaması riski, yapısal bütünlüğün bozulması ve personel güvenliği üzerindeki etkileri akademik boyutlarıyla incelenmiştir. Yüksek sıcaklıktaki baca cidarlarına doğrudan ve kontrolsüz su uygulanmasının, ani hacim genleşmesine bağlı basınç artışına ve cidar çatlamalarına yol açarak yangının baca dışına yayılma riskini artırdığı tespit edilmiştir. İtfaiyecilerin sahada karşılaştığı operasyonel risklerin azaltılması amacıyla, geleneksel su ile müdahale yaklaşımları yerine kuru kimyevi toz, yangın bombası, termal kamera takibi ve yukarıdan aşağıya kademeli soğutma tekniklerinin kullanımının gerekliliği vurgulanmıştır. Çalışma, operasyonel müdahale standartlarının geliştirilmesine ve itfaiye personelinin iş sağlığı ve güvenliği protokollerinin güçlendirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca itfaiyeciler tarafından kullanılan söndürme suyunun gereğinden fazla kullanılmasından kaynaklı kullanıcı sorunları da bu bildiride araştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Baca Yangınları, İtfaiye Müdahale Teknikleri, Termal Şok, Su Kullanımı, Yapısal Yangın Güvenliği.

AN ANALYSIS OF WATER USE IN CHIMNEY FIRE FIREFIGHTING IN TERMS OF FIRE PERSONNEL SAFETY AND STRUCTURAL INTEGRITY

ABSTRACT

Chimney fires represent a distinct category of urban fires requiring specialized technical expertise during the response phase, frequently encountered in cold climate regions and residential areas with prevalent solid fuel usage. Initiated by the ignition of creosote and tar deposits within flue channels, these fires reach extreme temperatures, creating structural damage and facilitating fire propagation to attics and surrounding living spaces. This study academically examines the effects of water cooling—a method commonly employed by fire personnel during chimney fire response—on thermal shock, steam explosion risks, structural integrity degradation, and personnel safety. Direct and uncontrolled water application onto high-temperature chimney walls causes sudden volumetric expansion, pressure surges, and wall cracking, thereby elevating the risk of external fire spread. To mitigate operational risks faced by firefighters, the necessity of replacing traditional water application approaches with dry chemical powder, specialized fire suppression canisters, thermal imaging monitoring, and top-down gradual cooling techniques is emphasized. Furthermore, this study investigates user-end property damage and operational issues arising from excessive water use by firefighting crews. The research aims to contribute to the refinement of operational response standards and the reinforcement of occupational health and safety protocols for firefighting personnel.

Keywords: Chimney Fires, Firefighting Response Techniques, Thermal Shock, Water Application, Structural Fire Safety.

1. GİRİŞ

Baca yangınları, kentsel ve kırsal yerleşim alanlarında soba, kazan ve şömine gibi ısıtma sistemlerinin kullanımıyla bağlantılı olarak sıkça meydana gelen operasyonel acil durumlardandır. Odun ve kömür gibi katı yakıtların tam yanmaması sonucunda bacanın iç cidarında kreozot olarak adlandırılan oldukça yanıcı ve katranımsı bir tabaka birikir. Temizlenmeyen baca kanallarında biriken bu maddenin tutuşmasıyla baca yangınları meydana gelir.

Bu yangınlar esnasında baca içi sıcaklıklar kısa sürede 800 ile 1100 santigrat derece civarına ulaşabilmektedir. Olaya müdahale eden itfaiye ekipleri, reaksiyonu hızla durdurmak ve soğutma sağlamak amacıyla sıklıkla en temel söndürme ajanı olan suya başvurmaktadır. Ancak aşırı ısınmış baca yapısına doğrudan su püskürtülmesi; fiziksel, termodinamik ve yapısal açılardan büyük riskleri beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, söndürme suyunun baca yangınlarındaki olumsuz etkileri, termal şok mekanizması, personel iş sağlığı güvenliği ve ikincil yapı hasarları çerçevesinde analiz edilmiştir.

2. BACA YANGINLARININ TERMODİNAMİĞİ VE KREOZOT TEHLİKESİ

Katı yakıtların yanma ürünlerinden olan kreozot; fenol, kresol ve ağır hidrokarbon karışımlarından oluşur. Sıcaklık artışıyla birlikte baca cidarında katılaştıran kreozot, tutuşma sıcaklığına ulaştığında şiddetli bir ekzotermik reaksiyon başlatır.

Baca içerisindeki yüksek sıcaklık ve doğal çekiş olarak adlandırılan hava akımı, bacayı adeta düşey konumda çalışan bir roket motoruna dönüştürür. Bu durum yüksek miktarda termal radyasyona ve kondüksiyon yoluyla yapı elemanlarına ısı iletimine sebep olur.

3. SU İLE MÜDAHALENİN YARATTIĞI OPERASYONEL RİSKLER

3.1. Termal Şok ve Yapısal Çatlamalar

Tuğla, briket, harç ve seramik esaslı künkler gibi geleneksel yapı malzemeleri yüksek sıcaklık altında genleşmiş durumdadır. Bu yüzeylere soğuk su uygulandığında, malzeme yüzeyinde aniden şiddetli bir büzülme gerçekleşir. Malzemenin iç ve dış yüzeyi arasındaki yüksek sıcaklık farkı Termal Şok oluşturur. Termal şok neticesinde aşağıdaki durumlar gözlemlenir:

- Tuğla ve harç matrisleri parçalanır.
- Baca cidarında derin çatlaklar oluşur.
- Baca şaftı fiziksel bütünlüğünü kaybederek çökme tehlikesi yaratır.
- Oluşturulan çatlaklardan sıcak gazlar ve alevler bina çatı katına ve duvar aralarına sızar.

3.2. Buhar Patlaması ve Hacim Genleşmesi

Su, 100 santigrat derecede sıvı fazdan buhar fazına geçerken hacmi yaklaşık 1700 kat genişler. Baca içerisindeki 800 ile 1000 santigrat derece sıcaklık ortamında bu genleşme oranı bir bölü üç bin seviyelerine kadar çıkmaktadır.

Dar bir baca kanalına giren suyun aniden yüksek hacimli buhara dönüşmesi, baca içerisinde ani bir iç basınç dalgası yani şok basınç yaratır. Bu durum aşağıdaki tehlikelere yol açar:

- Bacadan yukarıya ve aşağıya doğru alev, kor ve kızgın buhar püskürmesi meydana gelir.
- Çatıda çalışan müdahale personelinin ciddi buhar yanıklarına maruz kalmasına neden olur.

3.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri

Çatı üzerinde konumlanan itfaiye personeli, bacadan aniden püsküren buhar ve sıcak gaz jeti nedeniyle dengesini kaybederek yüksekten düşme riskiyle karşı karşıya kalır. Ayrıca sıcak kurum parçacıklarının göze ve solunum yollarına kaçması mesleki maruziyet riskini artırır.

3.4. Kontrolsüz Su Kullanımından Kaynaklı Kullanıcı Hasarları

İtfaiyecilerin söndürme aşamasında gereğinden fazla su kullanması, yangından etkilenmeyen alt katlardaki daire ve iş yerlerinde ağır maddi hasarlara sebep olur. Söndürme suyu baca kurumlarıyla birleşerek simsiyah ve asidik bir sıvıya dönüşür. Tavanlardan sızarak mobilyalara, elektronik cihazlara ve taban kaplamalarına kalıcı zararlar verir.

4. ALTERNATİF MÜDAHALEYE YÖNELİK STRATEJİ VE ÖNERİLER

Geleneksel su odaklı söndürme yaklaşımları yerine saha tecrübesi ve yangın dinamiği prensiplerine dayanan alternatif yöntemler aşağıda karşılaştırmalı olarak sunulmuştur:

Müdahale Yöntemi	Mekanizma - Etki	Termal Şok Riski	İkincil Hasar Riski
Tazyikli Su	Doğrudan Soğutma	Çok Yüksek	Çok Yüksek
Kuru Kimyevi Toz	Zincirleme Reaksiyonu Kırma ve Boğma	Yok - Çok Düşük	Düşük
Kademeli Pulverize Sis (Mist)	Buharlaşma Dengeli Soğutma	Düşük	Düşük
Ağırlıklı Zincir ve Temizlik	Mekanik Sıyırma ve Tahliye	Yok	Yok

- Su Kullanımının Sınırlandırılması: Doğrudan tazyikli su yerine Kuru Kimyevi Toz esaslı söndürücüler veya özel yangın söndürme bombaları kullanılmalıdır.

- Aşağıdan Boğma Yöntemi: Soba ve şömine klapesinden veya temizleme kapağından Kuru Kimyevi Toz sıkılarak havalandırma kapatılmalı, yangın boğularak söndürülmelidir.
- Termal Kamera Kullanımı: Baca boyunca ısı haritası çıkarılmalı, yangının duvar arkasındaki ahşap karkasa sirayet edip etmediği kontrol edilmelidir.
- Ağırlıklı Zincir ve Mekanik Temizlik: Çatıdan baca içerisine ağırlıklı özel zincir sallanarak kor halindeki kreozot tabakası aşağıya düşürülmeli ve alt kapaktan güvenle tahliye edilmelidir.
- Zorunlu Su Kullanımı Durumunda Pulverize Mist: Su kullanılması kaçınılmaz ise, kesinlikle tazyikli düz selp uygulanmamalı, çok ince sis pulverize atışlarla kademeli soğutma yapılmalıdır.

5. SONUÇ

Baca yangınlarına müdahalede su kullanımı, sunduğu hızlı soğutma avantajına rağmen kontrolsüz uygulandığında termal şok, buhar patlaması, baca çatlaması ve personel yaralanmaları gibi ciddi tehlikelere yol açmaktadır. İtfaiye teşkilatlarının Standart Operasyon Prosedürlerini güncelleyerek baca yangınlarında doğrudan su kullanımını kısıtlaması, Kuru Kimyevi Toz ve boğma tekniklerini önceliklendirmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım hem itfaiye personelinin can güvenliğini sağlayacak hem de binalarda oluşabilecek ikincil yapısal ve maddi hasarları en aza indirecektir.

KAYNAKÇA

1. Drysdale, D. (2011). *An introduction to fire dynamics* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
2. Gottuk, D. T., & Lattimer, B. Y. (2016). Effect of combustion products on material flammability and fire development. In M. J. Hurley (Ed.), *SFPE handbook of fire protection engineering* (5th ed., pp. 341–372). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2565-0_11
3. Grimwood, P. (2017). *Euro firefighter 2: Firefighting tactics and fire engineer's handbook*. D&M Heritage Press.
4. International Fire Service Training Association. (2018). *Essentials of fire fighting* (7th ed.). Fire Protection Publications.
5. Karlsson, B., & Quintiere, J. G. (1999). *Enclosure fire dynamics*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420050219>
6. National Fire Protection Association. (2020). *Standard for chimneys, fireplaces, vents, and solid fuel-burning appliances* (NFPA Standard No. 211).
7. National Fire Protection Association. (2021). *Guide for fire and explosion investigations* (NFPA Standard No. 921).
8. Sårdqvist, S. (2002). *Water and other extinguishing agents*. Swedish Rescue Services Agency (MSB).

PSİKOLOJİK TOPOGRAFYA: SİNEMATİK BAKIŞ AÇISIYLA MEKÂN TASARIMI

Dr. Öğr. Üyesi, Betül UÇ¹ / Doktor, Öymen ULUSOY²

¹İstanbul Ticaret Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, buc@ticaret.edu.tr 0000-0002-7300-4841

² Sinema Televizyon Bölümü, dr.oymenulusoy@gmail.com 0000-0002-3864-6718

Özet

Mimarlık ve sinema, insan deneyimini belirli bir zaman ve mekân çerçevesinde kurgulayan iki temel disiplindir. Bu iki disiplinin arakesitinde yer alan "Sinemekan" kavramı, fiziksel çevrenin sadece salt bir dekoratif arka plan olmanın ötesine geçerek, anlatının ontolojik ve duysal bir öznesi haline gelmesini temsil eder. Bu çalışma, sinematografik mekân kurgusunda ışık ve renk bileşenlerinin, mekânın atmosferik kalitesini ve öznenin nöro-psikolojik algısını nasıl ettiğini fenomenolojik bir yaklaşımla incelemektedir. Sinematik bir perspektifle kurgulanan iç mekânlar, yalnızca görsel bir estetik sunmakla kalmaz; ışık ve rengin semantik etkileşimi aracılığıyla bireyde kalıcı bir "psikolojik topoğrafya" inşa eder. Bu bağlamda ışık, nesneleri görünür kılan teknik bir parametre olmaktan ziyade; formun morfolojik sınırlarını belirleyen, gölge hacimleri üzerinden "negatif mekân" algısını inşa eden strüktürel bir elemandır. Sert gölge oyunlarının yarattığı dramatik gerilimden, yumuşak ışığın sağladığı steril ve akışkan algıya kadar ışığın her niteliği, mekânın retorikini yeniden biçimlendirir.

Renk ise bu kurgunun duysal ve atmosferik tamamlayıcısıdır. Işık renk sıcaklığı ve spektral dağılım, mekânın termal algısını ve kronobiyolojik ritmini belirlerken; monokromatik veya yüksek kontrast palet tercihleri, mekân içindeki "aidiyet" ve "yabancılaşma" fenomenlerini tetikleyen birer göstergeye dönüşür. Çalışma kapsamında, ışık ve rengin malzeme dokusu (tekstür) üzerindeki etkisi, şeffaflık ve yansıma gibi optik varyasyonların mekânın derinlik algısını nasıl "sinematik bir sekansa" dönüştürdüğü getirdiğini kuramsal bir düzlemde analiz etmektedir.

Sonuç olarak; sinematik bir bakış açısıyla kurgulanan mekanlar, sadece görsel bir atmosfer sunmakla kalmaz; ışık ve rengin senfonisi aracılığıyla izleyicinin zihninde kalıcı bir "psikolojik topoğrafya" inşa eder. Bu yaklaşım, modern iç mekân tasarım süreçlerinde atmosfer tasarımının, fiziksel gerekliliklerin ötesinde duysal bir zorunluluk olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sinemekân, Mekân Psikolojisi, İç Mimari, Sinematografik Mimari.

PSYCHOLOGICAL TOPOGRAPHY: SPACE DESIGN FROM A CINEMATIC PERSPECTIVE

Abstract

Architecture and cinema are two fundamental disciplines that construct a specific time and space for the human experience. Situated at the intersection of these two disciplines, "Cinema Space" represents how the scientific, physical environment, merely a decorative backdrop, transforms into an ontological and sensory subject of narrative. This study examines, using a phenomenological approach, how the components of light and color in cinematographic spatial design influence the atmospheric quality of the space and the subject's neuropsychological perception. Interior spaces, conceived from a cinematic perspective, not only offer visual aesthetics but also construct a lasting "psychological topography" in the individual through the semantic interaction of light and color. In this context, light is not so much a technical parameter that makes objects visible; It is a structural element that defines the morphological boundaries of the form and constructs a perception of "negative space" through shadow volumes. From the dramatic tension created by harsh shadow play to the sterile and fluid perception provided by soft light, every quality of light reshapes the rhetoric of a space.

Color is the sensory and atmospheric complement to this composition. Light color temperature and spectral distribution determine the thermal perception and chronobiological rhythm of a space; while the choice of monochromatic or high-contrast palettes becomes an indicator that triggers phenomena of "belonging" and "alienation" within the space. This study theoretically analyzes how the effects of light and color on material texture, as well as optical variations such as transparency and reflection, transform the perception of spatial depth into a "cinematic sequence."

In conclusion, spaces conceived with a cinematic perspective not only offer a visual atmosphere but also construct a lasting "psychological topography" in the viewer's mind through a symphony of light and color. This approach reveals that in modern interior design processes, atmospheric design is a sensory necessity beyond mere physical requirements.

Keywords: Cinema Space, Psychology of Space, Interior Design, Cinematographic Architecture.

ELEKSOL ÇAMURU VE CAM SANAYİSİ ATIĞI SILİS TOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN HAFİF GEOPOLİMER DUVAR ELEMANLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sema GÜZELDAL¹/ Dr. Öğr. Üyesi Mahfuz PEKGÖZ²/ Arş. Gör. İbrahim TORLAK³/ Prof. Dr. İlker TEKİN⁴

¹Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği, guzeldalsema12@gmail.com, ORCID: 0009-0009-9161-4596

²Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, mahfuzpekgoz@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9529-8537

³Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, ibrahimtorlak@karabuk.edu.tr, ORCID: 0009-0009-7405-4056

⁴Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, ilkertekin@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7400-4790

Özet

Günümüzde artan inşaat faaliyetleri ve endüstriyel üretim, yüksek miktarda endüstriyel atığın oluşmasına yol açmakta; bu atıkların depolanması ve bertarafı ise çevresel ve ekonomik açıdan önemli sorunlar meydana getirmektedir. Özellikle bölme ve dış duvarlarda kullanılan geleneksel yapı elemanları (tuğla, gazbeton, beton blok ve alçı paneller), temel performans gereksinimlerini genel olarak karşılamakla birlikte, düşük birim hacim ağırlık, düşük ısı iletkenliği, yeterli mekanik dayanım ve ekonomik üretim ölçütlerini aynı anda sağlamada sınırlı kalabilmektedir. Bu durum, endüstriyel atıkların yapı malzemelerinde yeniden değerlendirilmesini ve fiziksel, mekanik ve yalıtım özellikleri geliştirilmiş hafif duvar elemanlarının üretilmesini önemli hâle getirmektedir. Bu çalışmada Eleksol çamuru ve cam sanayisi atığı silis tozu kullanılarak hafif geopolimer duvar elemanları üretilmiştir. Eleksol çamuru/cam sanayisi atığı silis tozu oranları sırasıyla 0,4/0,6, 0,5/0,5 ve 0,6/0,4 olarak belirlenmiştir. Her bir malzeme oranı için dört farklı aktivasyon sistemi uygulanmıştır: (i) referans: Eleksol çamurun kendi içindeki çözeltisi, (ii) NaOH, (iii) Na₂SiO₃ ve (iv) NaOH+Na₂SiO₃. Böylece toplam 12 farklı geopolimer karışım serisi hazırlanmıştır. Üretilen her seri, etüv küründe sertleştirilmiştir. Çalışmada, malzeme oranı, aktivasyon sistemi ve kür koşullarının üretilen hafif geopolimer duvar elemanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşama sonunda optimum karışım tasarımı eloksol çamuru/cam sanayisi atığı silis tozu 0.4/0.6 oranlı, eloksol çamurun kendi çözeltisi ile yapılan karışım olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Geopolimer; Eloksal Çamuru; Cam Sanayi Atığı

INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT GEOPOLYMER WALL ELEMENTS PRODUCED USING ANODIZING SLUDGE AND GLASS INDUSTRY WASTE SILICA DUST

Student, Sema GÜZELDAL¹ Research Assistant İbrahim TORLAK², Assistant Professor Dr. Mahfuz PEKGÖZ³, Professor Dr. İlker TEKİN⁴

¹Karabük University, Institute of Graduate Programs, Department of Civil Engineering, guzeldalsema12@gmail.com, ORCID: 0009-0005-3522-0294

²Karabük University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, ibrahimtorlak@karabuk.edu.tr, ORCID: 0009-0009-7405-4056

³Karabük University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, mahfuzpekgoz@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9529-8537

⁴Karabük University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, ilkertekin@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7400-4790

Abstract

Today, increasing construction activities and industrial production lead to the generation of large amounts of industrial waste; the storage and disposal of this waste creates significant environmental and economic problems. Traditional building elements used in partitions and exterior walls (brick, aerated concrete, concrete blocks, and gypsum panels), while generally meeting basic performance requirements, are often limited in simultaneously providing low unit weight, low thermal conductivity, sufficient mechanical strength, and economical production criteria. This situation makes the reuse of industrial waste in building materials and the production of lightweight wall elements with improved physical, mechanical, and insulation properties crucial. In this study, lightweight geopolymer wall elements were produced using Eleksol sludge and silica powder from the glass industry waste. The ratios of Eleksol sludge/silica powder from the glass industry waste were determined as 0.4/0.6, 0.5/0.5, and 0.6/0.4, respectively. Four different activation systems were applied for each material ratio: (i) reference: solution of eleksol slurry in itself, (ii) NaOH, (iii) Na₂SiO₃, and (iv) NaOH+Na₂SiO₃. Thus, a total of 12 different geopolymer mixture series were prepared. Each series produced was hardened under two different curing conditions: oven curing and laboratory curing. The aim of this study was to determine the effects of material ratio, activation system, and curing conditions on the physical and mechanical properties of the produced lightweight geopolymer wall elements. At the end of the stage, the optimum mixture design was determined as an anodizing slurry/glass industry waste silica powder mixture with a ratio of 0.4/0.6.

Keywords: Geopolymer; Anodizing Slurry; Glass Industry Waste

1. GİRİŞ

Günümüzde nüfus artışı, kentleşme ve buna bağlı olarak hız kazanan yapılaşma faaliyetleri, doğal kaynakların tüketimini ve endüstriyel üretim kaynaklı atık miktarını önemli ölçüde artırmaktadır. İnşaat sektörü, yüksek miktarda hammadde tüketmesi ve enerji yoğun üretim süreçlerine ihtiyaç duyması nedeniyle sürdürülebilirlik açısından önemli bir çalışma alanı oluşturmaktadır (Osuizugbo et al., 2026). Özellikle yapı malzemelerinin üretiminde doğal kaynakların yoğun biçimde kullanılması, üretim süreçleri sonucunda ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi ve yapıların kullanım sürecindeki enerji gereksinimleri; çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik alternatif malzeme arayışlarını zorunlu hâle getirmiştir (Chen et al., 2024). Bu kapsamda, endüstriyel atıkların yalnızca bertaraf edilmesi gereken bir atık olarak değil, uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip oldukları durumlarda ikincil hammadde olarak değerlendirilmesi, döngüsel ekonomi yaklaşımının temel uygulamalarından biri olarak öne çıkmaktadır (Nodehi & Mohammad Taghvaei, 2022). Yapı sektöründe kullanılan geleneksel duvar elemanları; tuğla, gazbeton, beton blok ve alçı esaslı paneller gibi farklı malzeme gruplarından oluşmaktadır. Bu malzemeler yapıların bölme ve dış duvar gereksinimlerini karşılamakla birlikte, bir yapı elemanından beklenen düşük birim hacim ağırlığı, yeterli mekanik dayanım, düşük ısı iletkenliği, boyutsal kararlılık ve ekonomik üretim gibi özelliklerin tamamının aynı anda sağlanması her zaman mümkün olmamaktadır (Michellini et al., 2023). Özellikle yapı kabuğunun ısı performansını, binaların enerji tüketimi ve kullanıcı konforu açısından önemli bir parametredir. Malzemenin gözenekliliğinin artırılması ve birim hacim ağırlığının azaltılması genel olarak ısı iletkenliğinin düşürülmesine katkı sağlamakla birlikte, aşırı gözeneklilik mekanik dayanımda azalmaya neden olabilmektedir (Amran et al., 2022). Dolayısıyla hafif duvar elemanlarının geliştirilmesinde temel problem, düşük yoğunluk ve düşük ısı iletkenliği ile yeterli mekanik performans arasındaki dengenin sağlanmasıdır.

Bu bağlamda, endüstriyel atıkların yapı malzemelerinde yeniden değerlendirilmesi, hem atıkların çevresel etkilerinin azaltılması hem de fiziksel, mekanik ve yalıtım özellikleri geliştirilmiş yeni nesil yapı elemanlarının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Özellikle farklı endüstriyel atıkların birlikte kullanıldığı geopolimer esaslı sistemler, atıkların ikincil hammadde olarak değerlendirilmesine ve geleneksel yapı malzemelerine alternatif ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında, alüminyum yüzeylerinin anodizasyon işlemi sonucunda oluşan eloksal çamuru ile cam sanayisi atığı kaynaklı silis tozunun birlikte değerlendirilmesiyle hafif geopolimer duvar elemanlarının üretilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; malzeme oranı, aktivasyon sistemi ve kür koşullarının üretilen hafif

geopolimer duvar elemanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda farklı karışım ve aktivasyon sistemlerinin karşılaştırılmasıyla optimum malzeme oranının ve aktivasyon koşulunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın deneysel sonuçları doğrultusunda optimum karışımın, eloksallı çamuru/cam sanayisi atığı silis tozu oranının 0,4/0,6 olduğu ve eloksallı çamurunun kendi çözeltisinin aktivasyon sistemi olarak kullanıldığı karışım olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın önemi, iki farklı endüstriyel atığın aynı malzeme sistemi içerisinde değerlendirilerek hem atık yönetimine hem de sürdürülebilir yapı malzemesi geliştirme çalışmalarına katkı sağlamasıdır. Özellikle düşük yoğunluk ve yeterli mekanik performansın birlikte sağlanması, elde edilen malzemenin bölme ve dış duvar elemanı olarak değerlendirilme potansiyelini artırmaktadır. Bu yönüyle çalışma, endüstriyel atıkların yalnızca bertaraf edilmesine yönelik bir yaklaşımın ötesinde, atıkların ikincil hammadde olarak kullanıldığı döngüsel bir malzeme üretim yaklaşımını ortaya koymaktadır.

1.1. Geopolimerler ve Geopolimerizasyon Mekanizması

Geopolimerler, alüminosilikat esaslı katı hammaddelerin alkali aktivatörler yardımıyla reaksiyona girmesi sonucunda oluşan üç boyutlu inorganik polimerik yapılar olarak tanımlanmaktadır. Geopolimer kavramı ilk olarak Davidovits tarafından ortaya konulmuş ve bu malzemelerin geleneksel çimentolu sistemlere alternatif olabilecek özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Davidovits, 1991). Geopolimerizasyon sürecinde alüminyum ve silisyum içeren başlangıç malzemeleri yüksek alkalinite koşullarında çözünmekte; açığa çıkan Si ve Al türleri yeniden düzenlenerek Si-O-Al ve Si-O-Si bağları içeren üç boyutlu bir yapı oluşturmaktadır.

Geopolimerizasyon mekanizmasında kullanılan hammaddenin kimyasal bileşimi, amorf faz miktarı, partikül boyutu, aktivatör türü ve konsantrasyonu ile kür koşulları önemli parametrelerdir. Bu değişkenler, reaksiyon derecesini, oluşan jel yapısını, gözenek dağılımını ve dolayısıyla malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini doğrudan etkileyebilmektedir (Davidovits, 1991; Provis & van Deventer, 2009).

1.2 Alkali Aktivasyon ve Aktivasyon Sistemleri

Geopolimer teknolojisinin temel bileşenlerinden biri alkali aktivasyon sistemidir. NaOH gibi güçlü alkali çözelti, alüminosilikat esaslı hammaddelerin çözünmesini hızlandırarak reaksiyon için gerekli Si ve Al türlerinin açığa çıkmasını sağlarken, Na_2SiO_3 kullanımı sisteme ilave çözünür silis sağlayarak oluşan bağlayıcı fazın yapısını ve Si/Al oranını değiştirebilmektedir. NaOH ve Na_2SiO_3 'ün birlikte kullanıldığı sistemlerde ise çözünme ve çözünür silis sağlama mekanizmalarının birlikte değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Bununla birlikte aktivatör miktarının veya türünün artırılması her durumda daha yüksek performans anlamına gelmemektedir. Aktivasyon sistemi ile hammadde bileşimi arasındaki uyum; reaksiyon derecesi, gözenek yapısı, dayanım gelişimi ve boyutsal kararlılık üzerinde belirleyici olmaktadır (Provis & van Deventer, 2009; Dadsetan et al., 2022).

1.3 Endüstriyel Atıkların Geopolimer Sistemlerde Kullanılması

Geopolimer teknolojisinin sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından önemli avantajlarından biri, farklı endüstriyel atıkların sistem içerisinde hammadde veya reaktif bileşen olarak kullanılabilmesidir. Uçucu kül, yüksek fırın cürufu, metakaolin, pirinç kabuğu külü, cam atıkları ve çeşitli endüstriyel çamurlar, alüminosilikat içerikleri ve reaktiviteleri nedeniyle geopolimer üretiminde değerlendirilebilmektedir. Böylece hem doğal hammadde kullanımının azaltılması hem de atıkların depolama alanlarına gönderilmesi yerine katma değerli bir ürüne dönüştürülmesi mümkün olabilmektedir (Kong et al., 2024; Sgambato et al., 2025).

Bununla birlikte, atıkların geopolimer sistemlerinde başarılı biçimde kullanılabilmesi yalnızca kimyasal bileşimlerine değil; partikül boyutu, amorf faz oranı, çözünürlük, aktivatör bileşimi ve kür koşulları gibi birçok değişkene bağlıdır. Bu nedenle farklı atıkların birlikte kullanıldığı sistemlerde karışım oranlarının ve aktivasyon koşullarının optimize edilmesi büyük önem taşımaktadır.

1.4 Eloksal Çamuru

Eloksal çamuru, alüminyum yüzeylerinin anodizasyon işlemleri sonucunda oluşan endüstriyel bir atıktır. Alüminyum anodizasyon çamurlarının önemli miktarda alüminyum oksit ve çeşitli mineral bileşenler içerebildiği ve yüksek alkalilik özellikler gösterebildiği belirtilmektedir. Bu nedenle söz konusu atığın kontrolsüz biçimde depolanması çevresel açıdan risk oluşturabileceği gibi, içeriğindeki mineral bileşenlerin değerlendirilmemesi de hammadde kaynaklarının verimsiz kullanılmasına neden olmaktadır.

Literatürde alüminyum anodizasyon çamurunun farklı yapı malzemelerinde kullanılmasına yönelik çalışmalar bulunmakta ve bu atığın yeni yapı ürünlerinin üretiminde değerlendirilmesinin doğal hammadde tüketimini ve atık bertarafı kaynaklı çevresel etkileri azaltabileceği ifade edilmektedir (Mymrin et al., 2019). Dolayısıyla eloksal çamurunun geopolimer sisteminde değerlendirilmesi, atığın bertarafından ziyade malzeme döngüsüne yeniden kazandırılması açısından önem taşımaktadır.

1.5 Cam Sanayisi Atığı Silis Tozu

Cam atıkları yüksek oranda silisyum dioksit (SiO_2) içermeleri ve özellikle ince öğütülmüş durumda amorf silis bakımından zengin olmaları nedeniyle alkali aktive edilmiş sistemler açısından önemli bir hammadde

potansiyeline sahiptir. Cam tozunun partikül boyutu ve kullanım oranına bağlı olarak geopolimerizasyon sürecine reaktif silis sağlayabildiği veya matris içerisinde dolgu görevi üstlenebildiği bildirilmektedir (Shi et al., 2022).

Atık cam tozunun alkali aktivasyon altında çözünerek geopolimerik ağırlık Si/Al oranını ve oluşan jel yapısını etkileyebildiği belirtilmektedir. Türkiye'de gerçekleştirilen bir çalışmada da cam sanayisi atığı silis tozunun geopolimer kompozitlerde kullanılmasıyla fiziksel, mekanik ve dayanıklılık özelliklerinde iyileşmeler elde edilebildiği bildirilmiştir (Pekgöz & Tekin, 2024). Bu durum, cam sanayisi atığı silis tozunun yalnızca atık yönetimi açısından değil, aynı zamanda geopolimer matrisinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin düzenlenmesi açısından da işlevsel bir bileşen olabileceğini göstermektedir.

1.6 Hafif Geopolimer Duvar Elemanları

Hafif yapı elemanlarının geliştirilmesinde düşük birim hacim ağırlık ile yeterli mekanik performansın birlikte sağlanması temel hedeflerden biridir. Malzemenin gözenekliliğinin artırılması ve yoğunluğunun azaltılması genel olarak ısı iletkenliğinin düşürülmesine katkı sağlamakla birlikte, aşırı gözeneklilik mekanik dayanımın azalmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle hafif geopolimerlerin tasarımında gözenek yapısının kontrol edilmesi ve yoğunluk–dayanım–ısı iletkenliği arasındaki dengenin sağlanması gerekmektedir.

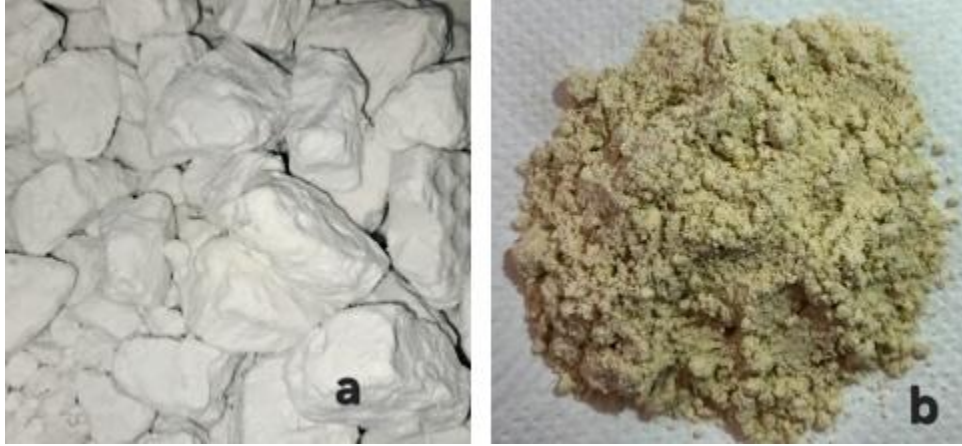
Hafif geopolimerik malzemeler üzerine yapılan çalışmalar, malzemenin yoğunluğu ve gözenek yapısının ısı performans üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Song et al., 2024). Bu nedenle eloksal çamuru ve cam sanayisi atığı silis tozu gibi farklı kimyasal özelliklere sahip atıkların uygun oranlarda bir araya getirilmesi, hafif ve yeterli mekanik performansa sahip duvar elemanlarının geliştirilmesi açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

2. YÖNTEM

Çalışmada, hafif geopolimer duvar elemanlarının üretiminde ana hammadde olarak Alüminyum Eloksal Çamuru (AEÇ) ve cam sanayisi atığı Silis Tozu (ST) kullanılmıştır. Alüminyum eloksal çamuru, alüminyum yüzeylerinin anodizasyon işlemleri sonucunda oluşan endüstriyel bir atık olup çalışmada geopolimer sisteminin alüminyum içeren bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Cam sanayisi atığı silis tozu ise yüksek oranda silisyum içeren yapısı nedeniyle geopolimerik bağlayıcı sistem içerisinde silis kaynağı olarak kullanılmıştır.

Ana hammaddelere ek olarak, karışımların aktivasyonunu sağlamak amacıyla sodyum hidroksit (NaOH) ve sodyum silikat (Na_2SiO_3) çözeltileri kullanılmıştır. Bu aktivatörler tek başına ve birlikte uygulanarak farklı aktivasyon sistemleri oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada, eloksal çamurunun kendi bünyesinde bulunan

çözeltinin de referans aktivasyon sistemi olarak değerlendirilmesiyle, harici alkali aktivatör kullanımının etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



Şekil 1. a) Alüminyum Eloksal Çamuru (AEÇ), b) Silis Tozu (ST)

Çalışma kapsamında, ana hammaddelerin farklı oranlarda kullanılması ve farklı aktivasyon sistemlerinin uygulanması esasına dayalı olarak toplam 12 farklı karışım tasarımı hazırlanmıştır. Karışım tasarımında AEÇ ve ST olmak üzere iki temel hammadde kullanılmış ve bu hammaddelerin toplam miktarı üzerinden üç farklı oran belirlenmiştir.

Tablo 1. Üretilen numunelerin karışım oranları(%)

No	ST	AEÇ	NaOH	NaSiO ₃	NaOH/Na ₂ SiO ₃
K1	0.6	0.4	0	0	0
K2	0.5	0.5	0	0	0
K3	0.4	0.6	0	0	0
K4	0.6	0.4	0.1	0	0
K5	0.5	0.5	0.1	0	0
K6	0.4	0.6	0.1	0	0
K7	0.6	0.4	0	0.1	0
K8	0.5	0.5	0	0.1	0
K9	0.4	0.6	0	0.1	0
K10	0.6	0.4	0	0	0.1
K11	0.5	0.5	0	0	0.1
K12	0.4	0.6	0	0	0.1

Numune üretiminde öncelikle belirlenen karışım tasarımına uygun miktarlarda alüminyum eloksallı çamuru ve cam sanayisi atığı silis tozu bir araya getirilmiştir. Ana hammaddelerin homojen bir dağılım sağlayacak şekilde karıştırılmasının ardından, ilgili karışım grubuna ait aktivasyon sistemi uygulanmıştır.

Aktivasyon sistemine bağlı olarak NaOH, Na₂SiO₃ veya NaOH+ Na₂SiO₃ çözeltileri karışıma ilave edilmiş; referans karışımlarında ise eloksallı çamurunun kendi bünyesinde bulunan çözelti kullanılmıştır. Aktivasyon çözeltisinin ana hammaddelerle homojen biçimde etkileşime girmesi ve karışımın uygun kıvamı ulaşması sağlanmıştır. Hazırlanan karışımlar kalıplara yerleştirilerek numune geometrisinin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Kalıplara yerleştirilen numuneler, geopolymerizasyon reaksiyonlarının gerçekleşmesi ve numunelerin sertleşmesi amacıyla 24 saat 80°C etüv kürüne tabi tutulmuştur. Kür işlemi sonrasında numuneler kalıplardan çıkarılarak deneysel değerlendirmelere hazır hâle getirilmiştir. Tüm karışım gruplarında üretim süreci aynı temel yöntem izlenerek gerçekleştirilmiş, böylece malzeme oranı ve aktivasyon sisteminin numune özellikleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılabilir olması amaçlanmıştır.

3. BULGULAR

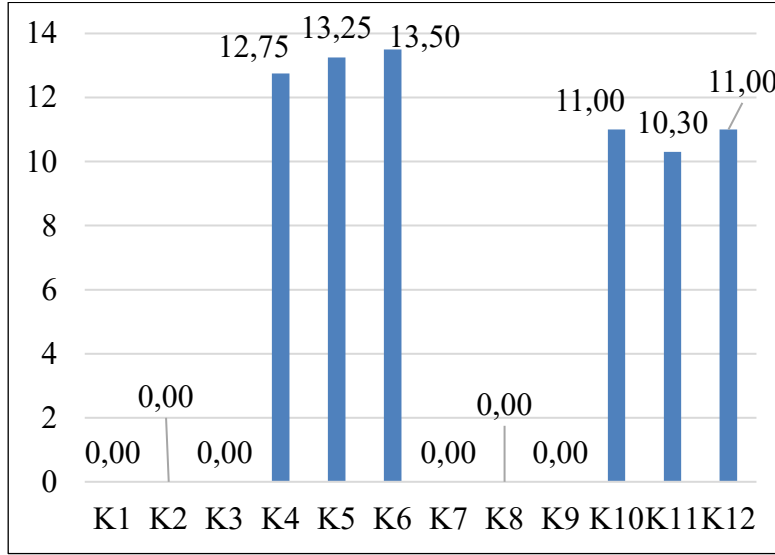
Bu çalışmada, farklı oranlarda alüminyum eloksallı çamuru ve cam sanayisi atığı silis tozu kullanılarak hazırlanan geopolymer karışımların taze ve sertleşmiş durumdaki performanslarının belirlenmesi amacıyla yayılma ve basınç dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yayılma deneyi ile hazırlanan karışımların taze hâle işlenebilirlik ve akıcılık özellikleri değerlendirilirken, basınç dayanımı deneyi ile farklı malzeme oranları ve aktivasyon sistemlerinin numunelerin mekanik performansı üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, ana malzeme oranı ve aktivasyon sisteminin karışımların yayılma özellikleri ve basınç dayanımları üzerindeki etkileri ortaya konularak, çalışma kapsamında en uygun karışım tasarımının belirlenmesine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

3.1. Yayılma Deneyi

Yayılma deneyi sonuçları incelendiğinde, NaOH çözeltisi ile aktive edilen K4–K6 numunelerinde yayılma değerlerinin 12,75–13,50 aralığında olduğu ve diğer aktivasyon sistemlerine kıyasla en yüksek yayılma değerlerinin bu numunelerde elde edildiği belirlenmiştir. AEÇ ve Na₂SiO₃ çözeltileri kullanılarak hazırlanan numunelerde ise ölçülebilir düzeyde yayılma meydana gelmediği gözlenmiştir. NaOH+ Na₂SiO₃ çözeltisinin kullanıldığı numunelerde yayılma değerleri 10,30–11,00 aralığında belirlenmiş ve bu değerlerin yalnızca NaOH çözeltisi kullanılan numunelere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, aktivasyon sisteminin karışımların taze hâl özellikleri ve işlenebilirliği üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu

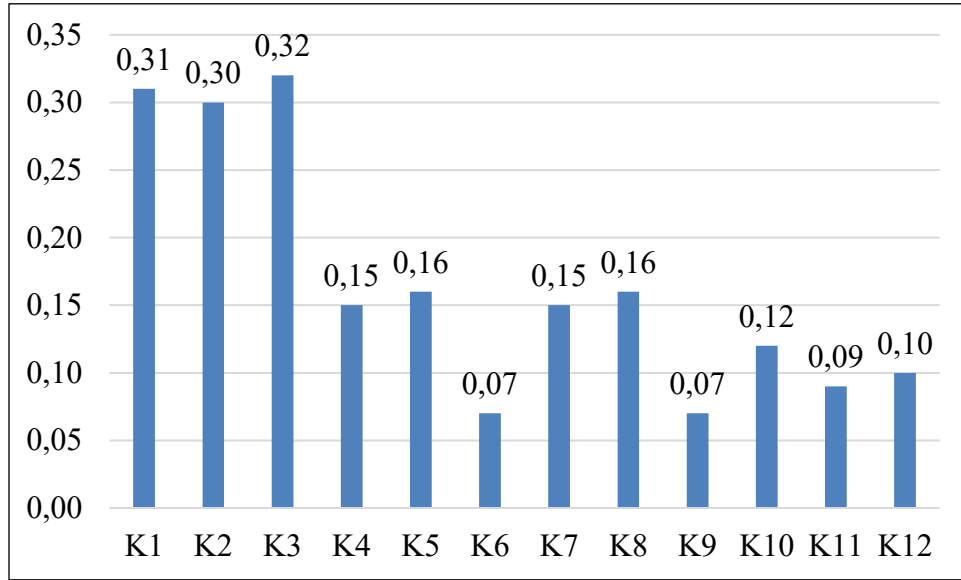
göstermektedir. Ayrıca, karışım içerisindeki NaOH miktarındaki artışla birlikte yayılma değerlerinin yükselmesi, NaOH miktarının artmasının karışımın işlenebilirliğini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Yayılma deney sonuçları.

3.2 Basınç Deneyi

Basınç dayanımı sonuçları değerlendirildiğinde, AEÇ çözeltisi kullanılarak hazırlanan K1–K3 numunelerinde 0,30–0,32 MPa aralığında değerler elde edilmiş ve bu numuneler, diğer aktivasyon sistemlerine kıyasla en yüksek basınç dayanımını göstermiştir. NaOH ve Na₂SiO₃ çözeltileri ile hazırlanan numunelerde basınç dayanımı değerlerinin sırasıyla 0,07–0,16 MPa aralığında kaldığı belirlenirken, NaOH+Na₂SiO₃ aktivasyon sistemi kullanılan K10–K12 numunelerinde değerlerin 0,09–0,12 MPa arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan aktivasyon sisteminin geopolimer numunelerin mekanik performansı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ve çalışma kapsamında AEÇ çözeltisi ile aktive edilen karışımların diğer aktivasyon sistemlerine göre daha yüksek basınç dayanımı sağladığını göstermektedir. Bu doğrultuda, deneysel çalışma sonucunda optimum karışım tasarımı, AEÇ çözeltisinin aktivasyon sistemi olarak kullanıldığı karışım grubu olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Basınç dayanımı deney sonuçları.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışma sonuçları, kullanılan malzeme oranları ve aktivasyon sistemlerinin hafif geopolimer numunelerin işlenebilirlik ve basınç dayanımı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. NaOH çözeltisi kullanılan karışımlarda daha yüksek yayılma değerleri elde edilmiş ve NaOH miktarındaki artışın işlenebilirliği olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna karşın, en yüksek basınç dayanımı AEÇ çözeltisi kullanılan K1–K3 numunelerinde 0,30–0,32 MPa aralığında elde edilmiştir. Na₂SiO₃ ve NaOH+Na₂SiO₃ sistemlerinde ise dayanım değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, AEÇ çözeltisinin kullanıldığı sistem basınç dayanımı açısından en uygun aktivasyon sistemi olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, optimum karışımın belirlenmesinde işlenebilirlik ve mekanik dayanımın birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı aktivatör oranları, kür koşulları ve uzun süreli dayanım özelliklerinin incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Amran, M., et al. (2022). *Utilization of Solid Waste in the Production of Autoclaved Aerated Concrete and Their Effects on its Physio-mechanical and Microstructural Properties: Alternative Sources, Characterization, and Performance Insights*. International Journal of Concrete Structures and Materials, 16, 47.
- Chen, L., Yang, M., Chen, Z., et al. (2024). *Conversion of waste into sustainable construction materials: A review of recent developments and prospects*. Materials Today Sustainability, 27, 100930. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2024.100930>
- Dadsetan, S., Siad, H., Lachemi, M., Mahmoodi, O., & Şahmaran, M. (2022). Sodium glass liquid from glass waste as a user-friendly hardener in structural geopolymer systems. Cement and Concrete Composites, 130, 104525.
- Davidovits, J. (1991). Geopolymers: Inorganic polymeric new materials. Journal of Thermal Analysis, 37, 1633–1656.
- Kong, X., Shi, J., Shen, Y., Zhang, W., & Fu, Y. (2024). Sludge-based geopolymer materials: A review. International Journal of Applied Ceramic Technology, 21(3), 1333–1365.
- Michelini, E., Ferretti, D., Miccoli, L., & Parisi, F. (2023). Autoclaved aerated concrete masonry for energy efficient buildings: State of the art and future developments. *Construction and Building Materials*, 402, 132996. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132996>
- Mymrin, V., et al. (2019). Characterization of construction materials on the base of mortar waste, activated by aluminum anodization sludge and lime production waste. Construction and Building Materials.
- Nodehi, M., & Mohammad Taghvaei, V. (2022). Applying circular economy to construction industry through use of waste materials: A review of supplementary cementitious materials, plastics, and ceramics. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 105–123.
- Osuzugbo, I. C., Awuzie, B. O., & Oyeyipo, O. O. (2026). *Closing the Loop: A Systematic Review and Future Directions for Resource Recovery in the Construction Industry*. Circular Economy and Sustainability, 6, 115.
- Pekgöz, M., & Tekin, İ. (2024). Effect of glass industry waste on the physical, mechanical, and durability properties of slag-based geopolymer composites produced with a ternary alkali activator system. Adıyaman University Journal of Engineering Sciences, 11(24), 502–515.

Provis, J. L., & van Deventer, J. S. J. (Eds.). (2009). Geopolymers: Structures, processing, properties and industrial applications. Woodhead Publishing.

Santos, L. V. L., et al. (2026). Soda-lime and borosilicate glass waste as precursors for sustainable geopolymers. ACS Omega.

Sgambato, F., et al. (2025). A review of industrial by-product utilization and future pathways of circular economy: Geopolymers as modern materials for sustainable building. Sustainability, 17(10), 4536.

Shi, C., et al. (2022). A state-of-the-art review of crushed urban waste glass used in OPC and AAMs (geopolymer): Progress and challenges. Cleaner Materials, 4, 100083.

Song, Y., Xue, C., Guo, W., Bai, Y., Shi, Y., & Zhao, Q. (2024). Foamed geopolymer insulation materials: Research progress on insulation performance and durability. Journal of Cleaner Production.

GELENEKSEL AHŞAP YAPILARDA TAŞIYICI YAPI ELEMANLARI VE İŞLEVLERİ

Dr. Y. Mimar Büşra ARSLAN¹/ Doç. Dr. Mehmet MUTLU²

¹Bağımsız araştırmacı, Mimarlık, busraarslan176@gmail.com, 0000-0002-6224-6079

²Karabük Üniversitesi, Mimarlık, mehmetmutlu@karabuk.edu.tr, 0000-0002-7351-0138

Özet

Geleneksel ahşap yapılar, taşıyıcı sistemlerinin farklı görevler üstlenen ahşap elemanların bir araya gelmesiyle oluşturulması bakımından özgün bir yapım geleneğini yansıtmaktadır. Bu sistemlerde yapı elemanlarının konumu, kullanım amacı ve taşıyıcı sistem içerisindeki ilişkileri, yapının yükler karşısındaki davranışının belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma, geleneksel ahşap yapılarda kullanılan taşıyıcı yapı elemanlarının ve bu elemanların taşıyıcı sistem içerisindeki işlevlerinin literatür doğrultusunda incelenmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, konuya ilişkin akademik çalışmalar, teknik kaynaklar ve ilgili literatür incelenerek geleneksel ahşap karkas yapıların genel kuruluşu ile taşıyıcı sistemde yer alan ahşap yapı elemanlarının kullanım özellikleri değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda, taşıyıcı sistemde yer alan ahşap elemanların yatay, düşey ve eğik konumlarına bağlı olarak farklı görevler üstlendiği; kiriş, dikme, payanda ve benzeri elemanların tekil olarak değil, birbirleriyle ilişkili bir sistem içerisinde çalıştığı görülmüştür. Ayrıca temel, duvar, döşeme ve çatı gibi yapı bölümlerinin de ahşap taşıyıcı elemanların yük aktarımındaki görevleriyle ilişkili olduğu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, geleneksel ahşap yapıların taşıyıcı sistem özelliklerinin anlaşılmasında yapı elemanlarının yalnızca fiziksel özelliklerinin değil, sistem içerisindeki konumlarının, üstlendikleri görevlerin ve diğer elemanlarla kurdukları ilişkilerin birlikte ele alınmasının önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Geleneksel ahşap yapılar, ahşap karkas sistem, taşıyıcı sistem, yapıım teknikleri

LOAD-BEARING STRUCTURAL ELEMENTS AND THEIR FUNCTIONS IN TRADITIONAL TIMBER BUILDINGS

Abstract

Traditional timber buildings represent a distinctive building tradition in which structural systems are formed through the integration of timber elements serving different functions. In these systems, the position, intended use, and relationships of structural elements within the load-bearing system play an important role in determining the structural behavior of the building under loads. This study aims to examine the load-bearing structural elements used in traditional timber buildings and the functions of these elements within the structural system through a review of the literature. Within this scope, academic studies, technical sources, and relevant literature were examined, and the general configuration of traditional timber frame structures as well as the characteristics of timber structural elements within the load-bearing system were evaluated. The review indicates that timber elements within the load-bearing system perform different functions depending on whether they are positioned horizontally, vertically, or diagonally; beams, studs, braces and similar elements function not individually but as interconnected components of an integrated structural system. In addition, building components such as foundations, walls, floors, and roofs are closely related to the functions of timber structural elements in the transfer of loads. The study demonstrates that understanding the structural characteristics of traditional timber buildings requires consideration not only of the physical properties of individual structural elements, but also of their positions within the system, their respective functions, and their relationships with other elements.

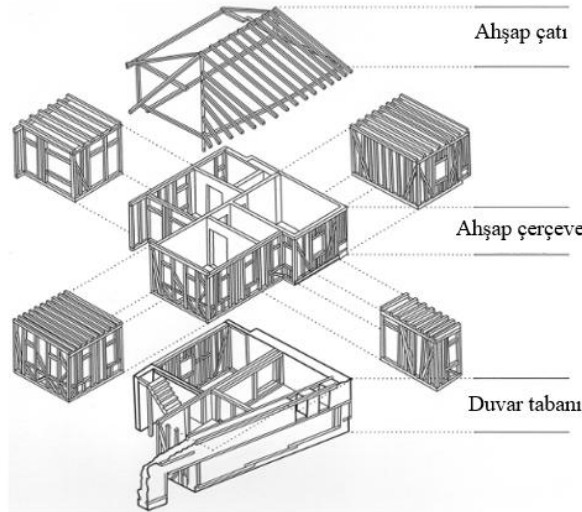
Keywords: Traditional timber buildings, timber frame system, load-bearing system, construction techniques

1. GİRİŞ

Etki alanı oldukça geniş olan geleneksel konutlar, Orta Asya'dan gelen kültürel mirasın ve Anadolu'daki kültürel ortamın bir sentezi şeklinde olup, etkilendiği kültürleri yansıtmaktadır (Gögebakan, 2015: 46). 500 yıl kadar tutunarak kendi özelliklerini ortaya koyan geleneksel konutlar, 17. ve 18. yüzyılda oldukça hızlı bir şekilde dağılmıştır (Uşma, 2021: 229). Geleneksel konutlar, yüzyıllarca Türklerin ihtiyaçlarına cevap vererek kültürleriyle bütünleşmiş olup (Atık, 2011: 64), plan şemasına göre birinci devir (17. yüzyıl), ikinci devir (18. yüzyıl) ve üçüncü devir (19. yüzyıl) evleri şeklinde üç grupta ele alınmıştır (Aksoy, 2003: 27).

Geleneksel yapıların çoğunun tekniğini oluşturan hımiş sistemi ise Balkanlar'dan Suriye'ye kadar yayılım göstermektedir. Hımiş tekniği ile inşa edilen yapılar; duvar tabanı, ahşap çerçeve ve ahşap çatı olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

Farklı kütle yapısına, plan tipine, cephe, eleman ve dekorasyon özelliklerine sahip olmasından dolayı bölgesel farklılıkları bulunsa da yapım tekniği açısından geleneksel yapılar birbirine benzerlik göstermektedir (Güçhan, 2018) (Şekil 1). Bununla birlikte, geleneksel Türk evleri, bulunduğu bölgelerdeki farklılıklara göre, plan tiplerinde, ahşap karkas taşıyıcı sistemlerinde, zemin katların taş duvar işlemlerinde, duvarlardaki dolgu ve kaplama malzemelerinde, çatı ve saçaklarda, ocak, tavan ve bacalarda ve yapının diğer detaylarında da çeşitlilik gösterirken, bir bütün olarak karakterini korumakta ve sürdürmektedir (Günay, 1998: 21).



Şekil 1. Geleneksel ahşap karkas sistem bölümleri (Güçhan (2018)'dan düzenlenmiştir)

Geleneksel yapılarda kullanılan yapım teknikleri ve taşıyıcı sistem kurguları geleneksel Türk evlerinde olduğu gibi yapının bulunduğu bölgenin koşulları, kullanılan malzemelerin özellikleri ve yapısal gereksinimler

doğrultusunda şekillenmektedir. Bu sistem içerisinde ahşap yapı elemanları, yapıya etkiyen yüklerin taşınması ve ilgili taşıyıcı elemanlara aktarılmasında farklı görevler üstlenmektedir. Bu doğrultuda, geleneksel ahşap yapıların taşıyıcı sistemini oluşturan elemanların konumlarının ve üstlendikleri işlevlerin ortaya konulması, geleneksel yapım sistemlerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, geleneksel ahşap yapılarda kullanılan taşıyıcı yapı elemanları literatür doğrultusunda ele alınarak, elemanların taşıyıcı sistem içerisindeki konumları ve işlevleri değerlendirilmekte; ahşap karkas sistemin temel bileşenleri ile bu bileşenlerin birlikte çalışma biçimleri incelenmektedir.

GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPIM SİSTEMLERİ

Türkiye'deki ilk örnekleri 17. yüzyılda görülen ahşap karkas sistemi, 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar kullanılagelmiş olup, 1940'lerden sonra bu sistemin yaygınlığı azalmıştır (Aksoy ve Ahunbay, 2010).

Geleneksel konutların yapım sistemleri, yapı malzemelerinin temin edilebilmesi ve zamanın teknik imkânlarına göre değişiklik göstermekte olup, yapım sistemleri taşıyıcı elemanların malzeme türüne göre;

- Ahşap yapım sistemleri,
- Taş yapım sistemleri ve
- Toprak (kerpiç) yapım sistemleri şeklinde üç ana başlıkta ele alınmaktadır. Yapı malzemelerinden ahşap, taş ve kerpicingin tercih sebepleri, bölgenin sunduğu imkâna bağlıdır. Ahşap, işlenebilirliği, hafifliği ve yüksek çekme dayanımına sahip olması gibi avantajlarıyla deprem kuşağında bulunan Anadolu'da, özellikle orman dokusunun yoğun olduğu bölgelerde devamlı kullanılan bir malzeme türü olmuştur (Yüksek, 2008: 58).

Bir yapı üzerine etkiyen düşey ve yatay yüklerin iskelet sistemi ile birlikte yatay, düşey ve eğik şekillerde birleştirilen elemanlar ile temele aktarılması, karkas sistemi oluşturmaktadır. Ahşap karkas yapım sisteminde, yapı yığma bir zemin kat üzerine veya doğrudan temel üzerine oturmaktadır. Temel üzerine oturan ahşap karkas yapılarda ise taşıyıcı dikmeler, direkt veya bir taban aracılığıyla temel ile birleştirilmektedir. Alt taban, üst taban, ana dikme, ara dikme, payanda, düşey ve yatay bağlantı elemanlarından oluşan ahşap karkas sistemde, iskeletlerin arasındaki boşluklar bölgedeki uygun malzemeye göre ahşap, ağaç dalı, kerpiç, taş veya tuğla şeklindeki dolgu malzemeleri kullanılarak tamamlanmaktadır (Aksoy, 2003: 29).

TAŞIYICI AHŞAP YAPI ELEMANLARI VE İŞLEVLERİ

Ahşap yapıların taşıyıcı iskelet sistemlerini oluşturan bileşenler, kendilerine gelen yükleri öncelikle temele aktarmakta olup, oradan da zemine iletilmesini sağlamaktadırlar. Ahşap elemanların taşıma prensipleri, birleşim detaylarına ve statik hesaplamalardaki ele alınış biçimlerine göre çeşitlilik göstermektedir (Develi, 2019: 15). Çekmeye ve basınca karşı dayanıklı, hafif ve birleştirilmesi kolay olduğu için ahşap malzemeler, özellikle deprem riski yüksek bölgelerde tercih edilmektedir. Yapılarda kullanılan ahşapların kesit ölçüleri ise ahşabın cinsine, yapının kat adedine ve dolgu malzemesinin türüne göre değişirken, ön ve arka duvar yüzlerinin düz olması gerekliliğiyle, ahşap parçalarının genişlikleri aynı tutulmaktadır. Bununla birlikte, ahşapların kesit ölçüleri ve duruş pozisyonları kullanıldıkları yere göre değişiklik gösterirken, yatay duran, düşey duran ve eğik duran ahşaplar olmak üzere üç şekilde ele alınmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 56). Ahşap elemanların duruş pozisyonu ve kesit ölçüleri Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Ahşap elemanların duruş pozisyonu ve kesit ölçüleri (Uysal ve Mutlu (1999)’dan düzenlenmiştir)

Duruş Pozisyonu	Ahşap Eleman Adı	Kesit Ölçüleri (cm)
Yatay	Yastık	
	Alt taban kirişi	8x10, 10x10, 10x12, 10x14, 12x12, 12x14, 14x16
	Ara taban kirişi	
	Üst taban kirişi	
	Döşeme kirişi	5x10, 6x12, 6x16, 8x12, 8x16
	Ara bölme	6x10, 8x10, 10x10, 10x12
	Boyunduruk	
	Kapı üst başlığı	10x12, 10x16, 12x14, 12x16
	Pencere üst başlığı	
Düşey	Pencere alt başlığı	10x10, 10x12, 12x12
	Köşe dikmesi	10x10, 10x12, 10x14, 12x12
	Ara dikme	
	Kapı kenar dikmesi	10x10, 10x12, 12x12
	Pencere kenar dikmesi	
	Ara bölme dikmesi	8x10, 8x12, 10x12
Eğik	Köşe payandası	10x10, 10x12, 12x12, 12x14
	Ara payanda	

Yatay duran ahşap elemanlar, deprem ve rüzgâr gibi yatay doğrultudaki hareketli yükleri karşılayıp düşey elemanlara aktarırken, eğilme ve makaslamaya çalışmaktadır. Yatay elemanlardan aldıkları yükleri yerçekimi doğrultusunda taşıyan düşey elemanlar, basınç gerilmesini iyi aktarır. Eğik duran elemanlar ise, yatay yükler karşısında taşıyıcı sistemin daha rijit davranmasını sağlamaktadır (Develi, 2019: 18-22). Bu kapsamda, ahşap karkas sistemi oluşturan başlıca taşıyıcı elemanlar dikmeler, kirişler ve payandalar ile bunların birlikte çalışmasını sağlayan bağlantı elemanlarıdır (Kaplan, 2013: 16).

Ahşap karkas sistemdeki taşıyıcılık özelliğine sahip düşey elemanlara dikme adı verilmekte olup, duvar bölmelerinde, kapı ve pencere köşelerinde ve pencere kenarlarında dikey bir şekilde kullanılmaktadır. Basınç yüklerine karşı çalışan dikmelerin performansını arttırmak için bazı yapılarda başlıklar kullanılmaktadır. Bununla birlikte yatay taşıyıcı elemanları tanımlayan ve eğilmeye karşı çalışan kirişler ise döşemeden aldıkları yükleri dikmelere aktarmak üzere belirli aralıklarla yapılmaktadır (Uzun, 2018: 13, 14).

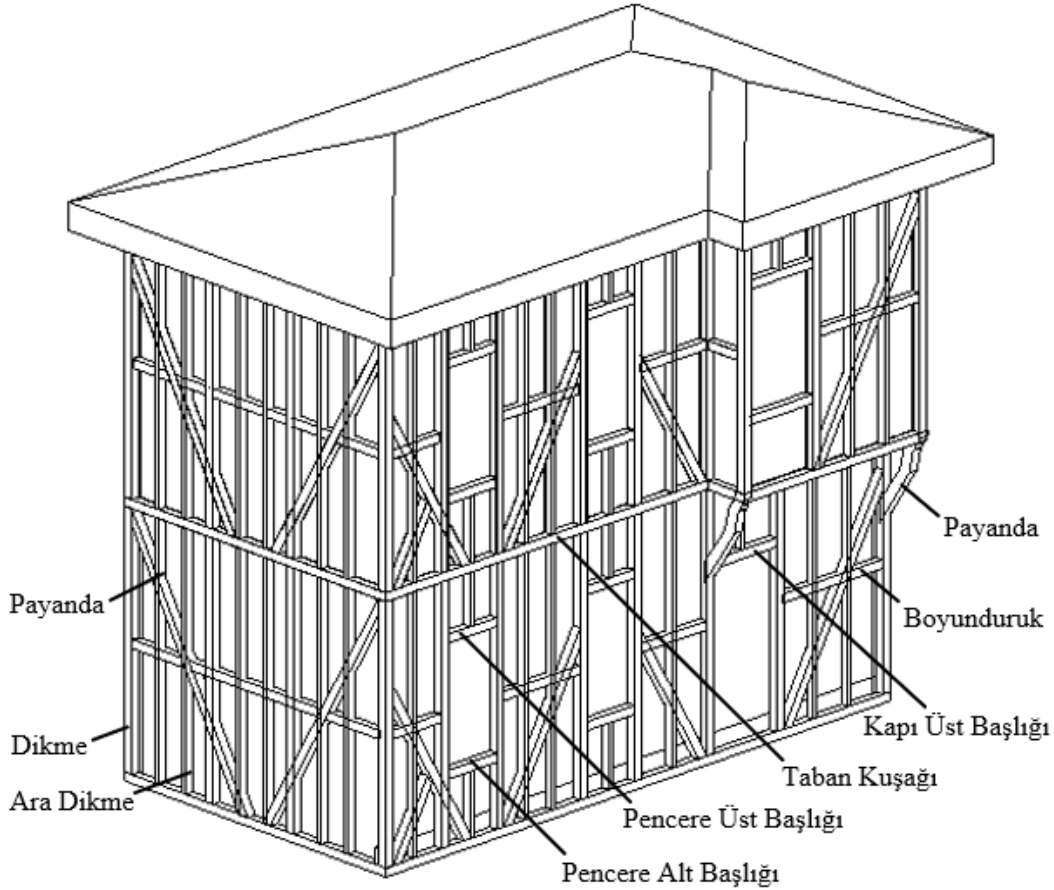
Payandalar, ahşap karkas yapılarıdaki eğik taşıyıcı elemanlar olup, dikmeleri destekleyerek taşıyıcı sistemin yatay etkiler karşısındaki rijitliğine ve dayanımına katkı sağlamaktadır. Özellikle deprem ve rüzgâr gibi yatay yüklerin etkili olduğu durumlarda, sistemin daha dengeli ve rijit çalışmasına yardımcı olmaktadır.

Bağlantı (birleşim) elemanları ise, iki ayrı ahşap parçayı bir arada çalışacak biçimde birleştirirken, kesme kuvveti, dayanım hesabı ve taşıma kapasitesi ile düşünülerek çivi, çivili metal plaka, dişli plak, bulon, vida ve zimba bu elemanlara örnek teşkil etmektedir (Koçar, 2023: 20, 21).

Ahşap karkas sistem kurgusunda, basınca çalışan dikmeler taban kirişine, taban kirişleri de temele mesnetlenmektedir. Deprem ve rüzgâr yüklerinin fazla olduğu bölgelerde bu sistem öncelikle payandalar ile devamında da boyunduruklar ile desteklenmektedir (Uzun, 2018: 13). Boyunduruklar, ahşap karkas sistemde düşey elemanlar arasında yatay bağlantı oluşturarak elemanların birlikte çalışmasına ve taşıyıcı sistemin bütünlüğünün korunmasına katkı sağlamaktadır.

Genellikle bodrum katlar çok düşünülmemiş olup, temel duvarlarının üzerine atılan hatıl ile birlikte alt taban yerleştirilerek, alt tabana köşe dikmeleri, ara dikmeler ve payandalar kapı ve pencere boşluklarına göre inşa edilmektedir. Gerekli kısımlarda dikmeler arasına kuşak bağlantıları ve 45-55 cm mesafelerde kirişler yapılmaktadır. Kapı üstlerine, pencere alt ve üstlerine başlıklar yapılarak, kat yüksekliğince dikmeler konulmaktadır. Üst katın taban kirişleri tek tabanlı veya çift tabanlı olarak döşenmekte ve devamında da ahşap kirişler eklenmektedir. Çıkma uygulaması yapıldığında ise bu kirişler dışarı uzatılarak 30-40 cm'yi aştığında kiriş altından payanda (eliböğünde) ile desteklenmektedir. Kat adetine göre bu sistem devam ettirilerek 30-150

cm arası genişliklerde saçaklar ile çatılar yapılarak konstrüksiyon tamamlanmaktadır (KUDEB, 2009: 51, 52) (Şekil 2).



Şekil 2. Ahşap yapı elemanları

Temel

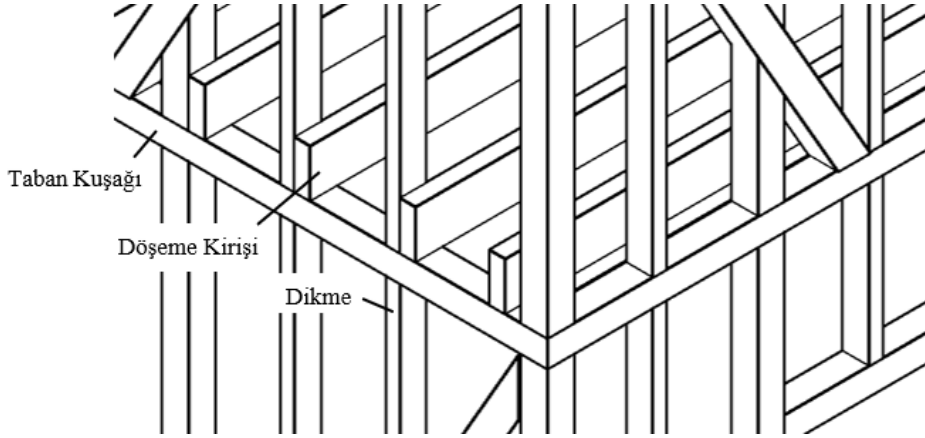
Geleneksel konutlardaki temeller, zemin durumuna bağlı olarak yığma şekilde, duvar altı temel şeklinde veya dikme altında bağımsız taş temel olarak yapılabilmektedir. Yumuşak zeminlerde ise ahşap kazıklar kullanılmıştır. Zemin katın da ahşap olması durumlarında, toprakla temas eden yüzeyler, yağmur sularından etkilenmemek üzere subasman yapılarak zeminden yükseltilmektedir. Temellerin genişlikleri, zemin kat duvarının taş veya ahşap olmasına bağlı olarak 50-70 cm arasında değişiklik gösterirken, temel derinlikleri de konutun kat sayısı ve zemin cinsine göre 50-100 cm arasında bulunmaktadır. Temel duvarlarının üzerine eşik olarak da bilinen taban kuşağı gelmekte ve ahşap yapı buradan sonra başlamaktadır. Bağımsız taş temeller ise, sert zeminler için uygunken, deprem durumunda temel taşını yerinden oynatabildiği için yumuşak zeminlerde uygun değildir (Güneş, 2014: 27-29).

Duvar

Ahşap yapılarda duvarlar yığma ve çerçeveleli olmak üzere iki ana başlıkta ele alınmaktadır. Yuvarlak şekilli ağaçlar (kütük) veya kalasların uç kısımlarının farklı yöntemle birbirine kenetlenmesiyle ahşap yığma duvarlar oluşmaktadır. Bu sistemin birleşim metodu dolayısıyla yatay yüklere karşı performansı iyi olmamakla beraber, yapı ağırlığını arttırdığı için emniyet gerilmesi düşük zeminlerde kullanımı önerilmemektedir. Ahşap çerçeveleli duvar sistemlerinde ise çerçevelerin doldurulmasına göre dolgulu ve dolgusuz olmak üzere iki yöntem bulunmakta olup, iskeleti oluşturan elemanlar arasında boşluk bırakılarak sıva ya da kaplama malzemesi ile kapatılmasıyla dolgusuz duvarlar oluşmaktadır. Bununla birlikte, yapı iskeletinin kerpiç, ahşap veya tuğla ile doldurulmasıyla “hımış” adı verilen dolgulu duvarlar meydana gelmektedir. Dolgusuz duvar sisteminde, duvarların iç ve dış yüzeylerinin saman harcı veya kireçli harç ile sıvanmasına “bağdadi” adı verilmektedir (Uzun, 2018: 10-13).

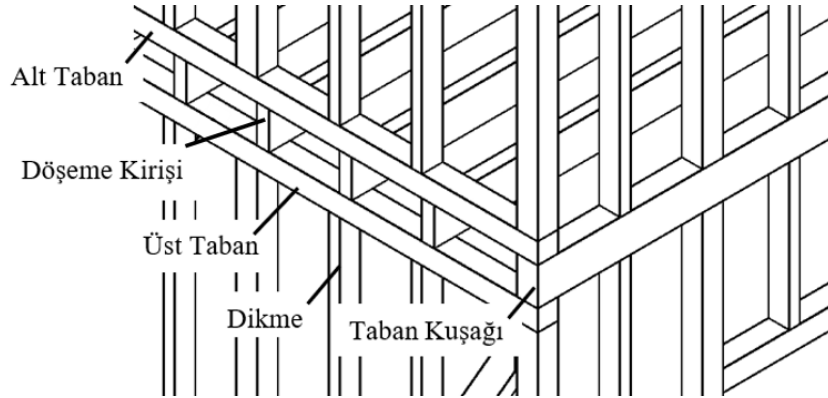
Döşeme ve Çıkmlar

Duvarların üzerine 50-60 cm aralıklarla genellikle kısa açıklık doğrultusunda ahşap kirişlerin yerleştirilerek kirişlerin üstlerinin döşeme kaplamaları ile kaplanması sonucu ahşap döşemeler meydana gelmektedir.



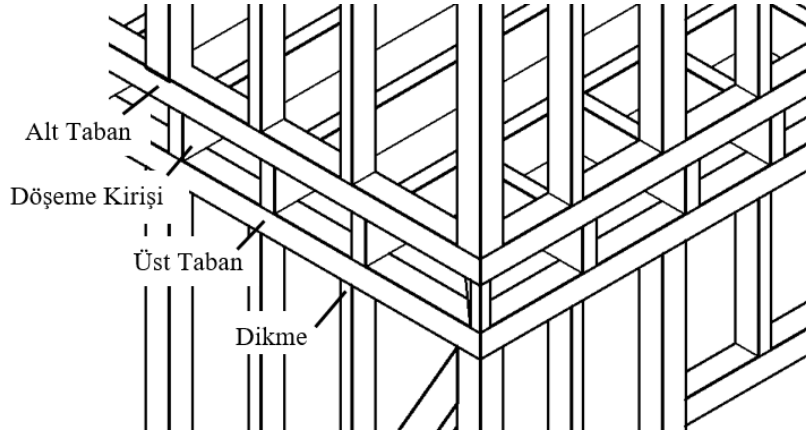
Şekil 3. Tek tabanlı döşeme

Ahşap karkas yapılar, kirişlerin yerleşimine göre “tek tabanlı” ve “çift tabanlı” olmak üzere ikiye ayrılmakta olup, çift tabanlı yapılar da “tek yönde çift tabanlı” ve “iki yönde çift tabanlı” olarak iki şekilde yapılmaktadır (Güneş, 2014: 48-50). Tek tabanlı döşeme sisteminde, duvarın veya dikmelerin üzerine taban kuşağı yerleştirilerek üst kat dikmeleri ve döşeme kirişleri oturtulmaktadır (Şekil 3).



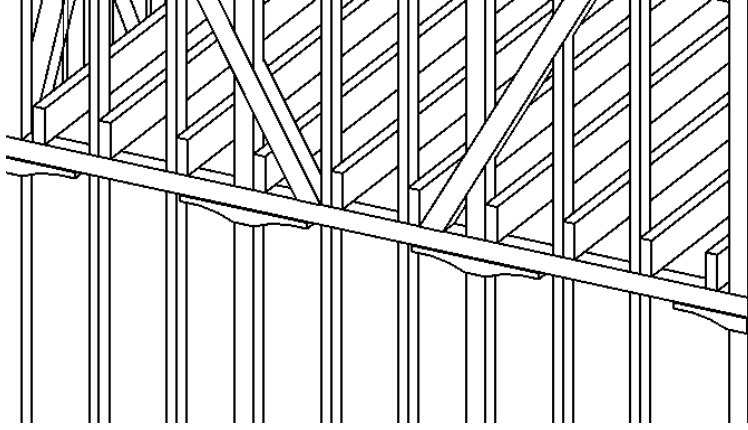
Şekil 4. Tek yönlü çift tabanlı döşeme

Çift tabanlı döşeme sisteminde alt taban kuşağına yerleştirilen ahşap kirişlerin üzerine üst taban kuşağı konulmakta olup, dikmeler de kirişlerin mesnetlendiği alt tabana değil üst tabana oturtulmaktadır. Şekil 4’te tek yönlü çift tabanlı döşeme ve Şekil 5’te iki yönlü çift tabanlı döşeme verilmektedir.



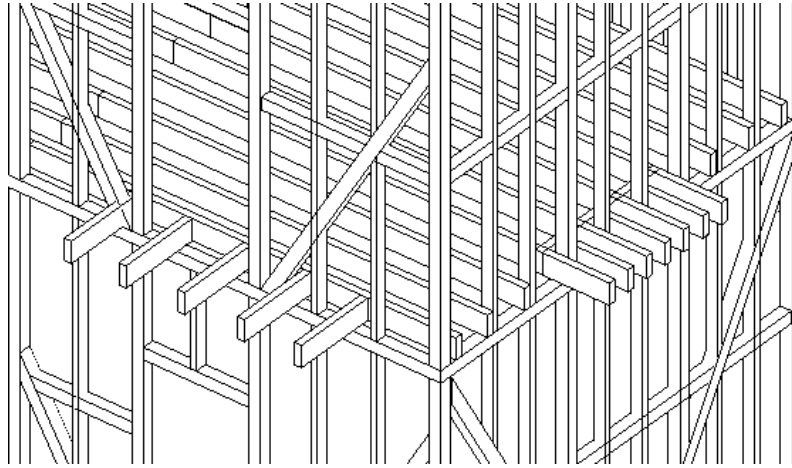
Şekil 5. İki yönlü çift tabanlı döşeme

Bazı yapım tekniklerinde, taban kirişinin eğilme etkisinin azaltılması ve üst kat taban kuşağının oturmasının kolaylaştırılması için düşey yüklerin ana dikmelere iletilmesini de düzgün bir şekilde sağlayan dikmelere başlık yapılmaktadır (Güneş, 2014: 48-50) (Şekil 6).



Şekil 6. Dikme başlığı

Zemin kat üzerindeki katlara ait döşeme kirişlerinin Şekil 7’de görüldüğü gibi uzatılması ya da kirişlerin uzatılmadan dik doğrultuda dışarı doğru taşırılmasıyla, kullanım alanının artırılması ve manzara olanaklarının geliştirilmesi amacıyla cumbalar oluşturulmaktadır. Cumbaların açık olarak düzenlenmesi durumunda balkon olarak adlandırılmaktadır (Uzun, 2018: 10-13). Çıkmalı odalar, konutların doğal ışık ve hava almasını sağlamaları nedeniyle tercih edilen mekânlar arasında yer almakta ve imkânlar doğrultusunda farklı yönlerde çıkmalar oluşturulmaktadır (Özel, 2019: 150-151).



Şekil 7. Farklı yönlerde yapılan çıkmalar

Çatı

Geleneksel ahşap yapılarda “oturma çatı” ve “ahşap makaslı çatı” olmak üzere iki çeşit çatı bulunmaktadır. Merteklerden aşıklara aktarılan yüklerin, dikmeler vasıtasıyla taşıyıcı elemanlara iletilmesi oturtma çatıları oluştururken, çatı yüklerinin makas aracılığıyla, kenarlardaki taşıyıcı elemanlara aktarılması ve daha geniş açıklıkların kullanımına imkân vermesi ile ahşap makaslı çatıyı meydana getirmektedir (Koçar, 2023: 23).

Anadolu’da düz toprak damlı çatılar ya da iki, üç veya dört yöne eğimli çatılar kullanılmaktadır. İç bölgelerde makas yapılabilme kolaylığı ve çatı arası boşlukların kullanılabilmesi için iki yöne eğimli beşik çatılar yapılmaktadır. Çatı düzenlemelerinde, mahya aksına göre dikme ve babalar konularak mahyalar birbirine bağlanmakta ve eşit aralıklarla mertekler yerleştirilmektedir. Devamında ise merteklerin üstlerine döşeme tahtaları eklenerek kiremit döşemesi uygulanmaktadır (Güneş, 2014: 55, 56). Oturtma çatılardaki dikmeler, asma çatılarda baba adını almakta olup, baba sayısına göre, asma makaslı çatı şeklinde adlandırılmaktadır (Koçar, 2023: 23).

SONUÇ

Bu çalışmada, geleneksel ahşap yapılarda kullanılan taşıyıcı yapı elemanları literatürde yer alan bilgiler doğrultusunda ele alınmış ve bu elemanların yapı sistemi içerisindeki görevleri değerlendirilmiştir. İnceleme kapsamında, ahşap karkas sistemin tek bir yapı elemanından oluşmadığı; farklı konumlarda kullanılan elemanların birbirleriyle kurduğu ilişkiler üzerinden bütüncül bir taşıyıcı düzen meydana getirdiği görülmektedir. Bu doğrultuda yatay, düşey ve eğik konumda yer alan ahşap elemanların, maruz kaldıkları yüklerin niteliğine ve sistem içerisindeki konumlarına bağlı olarak farklı taşıyıcı görevler üstlendiği anlaşılmaktadır.

Yapı sisteminde yer alan dikmeler, kirişler, payandalar, taban elemanları ve diğer ahşap bileşenler, yüklerin yapı içerisinde belirli bir taşıma ve aktarım düzeni içerisinde ilerlemesini sağlamaktadır. Yatay elemanların döşeme ve kat yüklerinin aktarılmasındaki rolü, düşey elemanların yüklerin alt taşıyıcı bölümlere iletilmesindeki işlevi ve eğik elemanların sistemin yatay etkiler karşısındaki davranışına katkısı birlikte değerlendirildiğinde, taşıyıcı sistemin elemanlar arasındaki karşılıklı ilişki üzerinden çalıştığı görülmektedir. Temel, duvar, döşeme ve çatı gibi yapı bölümleri de bu taşıyıcı düzenin farklı aşamalarını oluşturarak yük aktarımının sürekliliğine katkıda bulunmaktadır.

Bu değerlendirmeler doğrultusunda, geleneksel ahşap yapıların taşıyıcı özelliklerinin yalnızca tek tek yapı elemanlarının fiziksel veya mekanik özellikleri üzerinden ele alınmasının yeterli olmadığı; elemanların konumu, kullanım amacı, yüklerle ilişkisi ve diğer yapı bileşenleriyle kurduğu bağlantıların birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Geleneksel yapım bilgisinin anlaşılması açısından taşıyıcı elemanların bu bütünlük içerisinde incelenmesi, ahşap karkas sistemlerin yapısal kurgusunun ortaya konulmasına katkı sağlamaktadır. Bu çerçevede çalışma, geleneksel ahşap yapılarda taşıyıcı yapı elemanlarının işlevlerine ilişkin literatürdeki bilgileri bir araya getirerek konuya ilişkin değerlendirmeler için genel bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, D. S. “*Geleneksel Ahşap Karkas Yapıların Deprem Davranışları*”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2003).
- Aksoy, D., Ahunbay, Z., “Geleneksel ahşap iskeletli Türk Konutu’nun deprem davranışları”, *İTÜDERGİSİ/a*, 4(1), 47-58 (2010).
- Atık, D., “*Geleneksel konut alanlarındaki fiziksel ve sosyo-kültürel değişimlerin saptanmasına yönelik bir model önerisi: Edirne kenti örneği*”, Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, (2011).
- Develi, M. S., “*Geleneksel ahşap yapı detaylarının merkez hattı yöntemine göre üretilmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 17 (2019).
- Göğebakan, Y. “Karakteristik bir değer olan geleneksel Türk evi’nin oluşumunu belirleyen unsurlar ve bu evlerin genel özellikleri”, *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, 1(1), 46 (2015).
- Güçhan, N. Ş., “History and characteristics of construction techniques used in traditional timber Ottoman houses”, *International Journal of Architectural Heritage*, 12(1), 1-20 (2018)
- Günay, R., “*Türk ev geleneği ve Safranbolu evleri*”, YEM Yayın (Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları), İstanbul, 93-142 (1998).
- Güneş, M. E., “*Geleneksel ahşap yapılarda taşıyıcı sistem kurgusunun incelenmesi Safranbolu örneği*”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 59 (2014).
- Kaplan, B., “*Geleneksel Osmanlı Mimarisine Sahip Ahşap Yalıların Deprem Kuvvetleri Altında İncelenmesi ve Güçlendirme Teknikleri*”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 6-124 (2013).
- Koçar, Ö., “*Ahşap çerçeve sistemlerde çapraz eleman kullanımının değerlendirilmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, (2023).
- KUDEB, “*KUDEB Ahşap Eğitim Atölyesi Geleneksel Ahşap Yapı Uygulamaları*”, İstanbul İ.B.B. KUDEB, İstanbul, (2009).
- Özel, Y., “Türk evinde sokağa uzanan iç mekânlar: çıkmalar”, *International Journal of Social and Humanities Sciences*, 3(1), 143-160 (2019).
- Uşma, G., “Anadolu’daki geleneksel Türk evlerinin plan, cephe ve süsleme özellikleri bağlamında incelenmesi”, *ARTS: Artuklu Sanat ve Beşeri Bilimler Dergisi*, (6), 227-259 (2021).

Uysal, B., & Mutlu, M. (1999). Restorasyonda ahşap malzeme kullanımı. (Yayımlanmamış ders notu), Van, 56, 57 (1999).

Uzun, S., “*Tarihi ahşap yapı taşıyıcı sistemlerinin incelenmesi ve Boğaziçi örneği Amcazade Hüseyin Paşa Yalısı*”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 17 (2018).

Yüksek, İ., “*Geleneksel Anadolu mimarlığında ekolojik uygulamalar üzerine bir araştırma (Kırklareli kırsal alan örneği)*”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, (2008).

GELENEKSEL KONUTLARDA AHŞAP YAPI ELEMANLARI BİRLEŞTİRME TEKNİKLERİ

Dr. Y. Mimar Büşra ARSLAN¹/ Doç. Dr. Mehmet MUTLU²

¹Bağımsız araştırmacı, Mimarlık, busraarslan176@gmail.com, 0000-0002-6224-6079

²Karabük Üniversitesi, Mimarlık, mehmetmutlu@karabuk.edu.tr, 0000-0002-7351-0138

Özet

Ahşap, sahip olduğu mekanik özellikler ve doğal yapısı sayesinde geleneksel konutlarda yaygın olarak kullanılan temel yapı malzemelerinden biridir. Ahşap taşıyıcı sistemlerin güvenli ve uzun ömürlü olabilmesi, yapı elemanlarının uygun birleştirme teknikleriyle oluşturulmasına bağlıdır. Geleneksel yapılarda kullanılan birleşim yöntemleri, ahşabın lif doğrultusu, yük aktarımı ve kullanım amacı gibi ölçütlere göre farklılık göstermekte olup, taşıyıcı sistemin davranışında önemli rol üstlenmektedir. Bu çalışma, geleneksel konutlarda kullanılan ahşap yapı elemanları birleştirme tekniklerinin literatür kapsamında değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada, konuya ilişkin akademik yayınlar, teknik kaynaklar ve standartlardan yararlanılarak ahşap yapı konstrüksiyonlarında kullanılan temel birleştirme yöntemleri ile ahşap malzemelerde uygulanan birleşim şekilleri sınıflandırılmış ve yapısal özellikleri bakımından incelenmiştir. İnceleme sonucunda, çivili ve kancalı birleşimler, ek yöntemleri, bindirmeli ve geçmeli (zıvanalı) birleşimler ile farklı ahşap birleşim şekillerinin kullanım amacına ve taşıyıcı sistem içerisindeki işlevine göre çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Geleneksel ahşap yapı teknolojisinin önemli bir parçasını oluşturan bu birleşim tekniklerinin belgelenmesi ve değerlendirilmesinin, kültürel miras niteliğindeki yapıların korunmasına, restorasyon uygulamalarında özgün yapım tekniklerinin sürdürülebilirliğine ve konuya ilişkin gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalara kuramsal katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Geleneksel konutlar, ahşap yapı elemanları, ahşap birleştirme teknikleri, ahşap konstrüksiyon

TIMBER STRUCTURAL ELEMENT JOINING TECHNIQUES IN TRADITIONAL HOUSES

Abstract

Timber is one of the primary construction materials widely used in traditional houses due to its mechanical properties and natural characteristics. The safety and long-term performance of timber structural systems largely depend on the appropriate joining techniques applied to structural elements. The joining methods used in traditional buildings vary according to factors such as wood grain direction, load transfer, and intended function, and they play a significant role in the structural behavior of the system. This study was conducted to evaluate the timber structural element joining techniques used in traditional houses through a comprehensive review of the relevant literature. Academic publications, technical references, and standards related to the subject were examined, and the principal joining methods used in timber structural systems, together with the basic types of timber joints, were classified and analyzed in terms of their structural characteristics. The review revealed that nailed and hooked joints, splicing methods, lapped joints, mortise-and-tenon joints, and other timber joint types vary according to their intended function and structural role within the load-bearing system. It is considered that the documentation and evaluation of these joining techniques, which constitute an essential component of traditional timber construction technology, will contribute to the conservation of cultural heritage structures, support the sustainability of authentic construction practices in restoration works, and provide a theoretical basis for future studies in this field.

Keywords: Traditional houses, timber structural elements, timber joining techniques, timber construction

1. GİRİŞ

Ahşap elemanların birleştirilmesinde ahşabın karakteristik özellikleri ortaya çıkmakta olup, birleştirme işlemi yapılırken, ahşabın liflerinin doğrultusu ile mukavemetinin etkileşiminin bulunması ve ahşabın heterojen olması sebebiyle zorluklar meydana gelmektedir. Ahşap elemanların birleştirilmesinde, elemanlarda oluşturulan dişler aracılığıyla kuvvetlerin birbiri üzerine aktarılması şeklindeki basınç gerilmeleri ve kuvvetlerin aktarılmasında tutkal, çivi, vida, bulon ya da kama gibi birleşim malzemelerinin kullanılması olmak üzere iki farklı metot bulunmaktadır. Ahşap yapılarıdaki birleştirme gereklilikleri ise genel olarak üç ana başlıkta ele alınmaktadır (Uzun, 2018: 17):

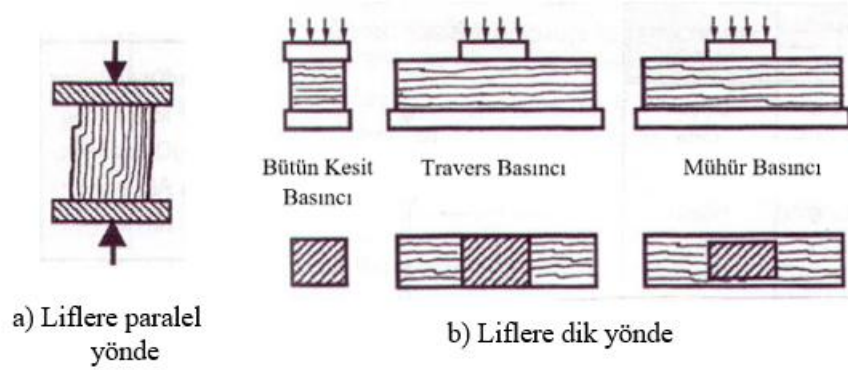
- Farklı taşıyıcı elemanların birbirine bağlanması,
- Eleman boylarının uzatılması,
- Eleman en kesitlerinin artırılması.

Ahşap birleştirmelerinin sağlamlığı ve dayanımı, birleştirmelerin yerine uygun yapılmasına ve tekniğine göre uygulanmasına bağlı olup, bu işlemler uygulanırken dikkat edilmesi gereken faktörlerden bazıları aşağıda verilmiştir (Megep, 2006: 20):

- Parçaların kalınlığına göre ahşap birleşimleri için belirli oranlarda pay bırakılmalıdır.
- Birleşimlerin sıklığı az veya parçayı zorlayacak şekilde çok olmamalıdır, ideal sıklıkta olmalıdır.
- Birleşim yerleri gönyesinde ve alıştırılmış olmalıdır.
- Ahşabın çalışmasının denk gelmesi için birleşimlerde iç odun iç odunu, dış odun ise dış odunu karşılamalıdır.

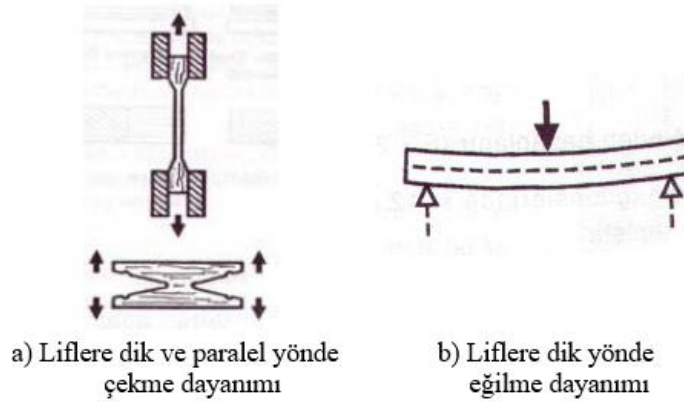
Lifleri ile birlikte heterojen ve anizotrop bir malzeme olan ahşap, görsel, fiziksel, kimyasal, ekolojik ve mekanik özellikleriyle diğer homojen yapı malzemeleri ile karşılaştırıldığında farklılık barındırmaktadır. Basınç dayanımı, çekme dayanımı, makaslama dayanımı, eğilme dayanımı, yarıлма dayanımı ve elastisite modülü gibi ahşabın başlıca mekanik özellikleri, lif yönüne göre değişiklik göstermekte olup, liflere paralel yöndeki basınç ve çekme dayanımları ile diğer özellikleri, dik yöne göre daha yüksektir (Kaplan, 2013: 6). Bununla birlikte, ahşap malzemelerin mekanik özelliklerinin tanınması ile bu özelliklere göre yapıların inşa edilmesi ve bu doğrultuda birleşimlerinin de sağlam ve dayanıklı bir şekilde oluşturulması gerekmektedir.

Ahşapların basınç dayanımları, ahşabı ezmeye, kısaltmaya ve sıkıştırmaya çalışan dik kuvvetlere karşı gösterilen bir direnç olup, lif yönüne göre değişiklik göstermektedir (Şekil 1). Ahşap liflerine paralel yöndeki mukavemet fazla olurken, liflere dik yönde azdır (Özçelik, 1983: 10).



Şekil 1. Ahşabın basınç dayanımı (Kaplan, (2013)’ten düzenlenmiştir)

Lifli bir yapıda olması dolayısıyla ahşap malzemede özellikle liflere paralel yönde oldukça önemli olan çekme mukavemeti, birbirine zıt yönde çalışmakta ve lifleri koparmaya çalışmaktadır. Birbirine bağlı olan ahşap liflerini ayırmaya çalışan ve ters yönlü etkiyen kuvvete karşı oluşan makaslama dayanımı ise ahşap birleşim bölgelerinde önem kazanmaktadır. Liflere dik yöndeki makaslama dayanımı düşükken, paralel yönde daha yüksek olup, eğik pozisyonda gelen kuvvete göre değişiklik göstermektedir (Özçelik, 1983: 21-24). Basınç, çekme ve makaslama dirençleri ile birlikte meydana gelen eğilme dayanımı ise mesnet noktaları arasında bulunan ahşabın lif yönüne dik etkiyen kuvvete karşı oluşturduğu dirençtir (Develi, 2019: 14) (Şekil 2).



Şekil 2. Ahşabın çekme ve eğilme dayanımları (Kaplan, (2013)’ten düzenlenmiştir)

Masif ahşabın basınç, çekme, makaslama ve eğilme şeklindeki emniyet gerilme değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre, iğne yapraklı ağaçların her üç sınıfının da ortalama basınç, çekme, makaslama ve eğilme dayanımları, geniş yapraklı ağaçlardan olan meşe ve kayına göre daha düşüktür, kusur durumuna göre I. sınıf iğne yapraklı ağaçların liflere paralel basınç, liflere paralel çekme ve eğilme dayanımları meşe ve kayına göre fazladır.

Tablo 1. Masif ahşap malzemelerin emniyet gerilme değerleri (TS 647 (1979)’dan düzenlenmiştir)

Gerilme Türü	Ahşap Malzemenin Gerilme Değerleri (kgf/cm ²)			
	İğne Yapraklı Ağaç Sınıfları			Meşe ve Kayın
	I	II	III	
Liflere paralel basınç ($\sigma_{\text{bem}}//$)	110	85	60	100
Liflere dik basınç ($\sigma_{\text{bem}}^{\perp}$)	20	20	20	30
Liflere paralel çekme ($\sigma_{\text{çem}}//$)	105	85	0	100
Makaslama (τ_{em})	9	9	9	10
Eğilme (σ_{eem})	130	100	70	110

Ahşap parçaları birleştirmek için kullanılan kama, çivi ve vida gibi elemanların, ahşapta oluşturduğu etkiye karşı olarak ahşabın bu elemanlara gösterdiği mukavemete yarılma dayanımı adı verilmektedir (Koçar, 2023: 15). Uygulanan kuvvet ile birlikte şekil değiştiren bir cismin, kuvvet kalkınca eski şeklini alabilmesi özelliği ise elastisite modülü olarak tanımlanmaktadır. Anizotrop bir malzeme olması nedeniyle ahşabın farklı noktalarında çeşitlilik gösteren elastisite modülü ise liflere teğet yönde en düşükken, paralel yönde en yüksektir (Develi, 2019: 13).

Masif ahşap malzemelerin elastisite modülü değerleri Tablo 2’de yer almaktadır. Çizelgeye bakıldığında, iğne yapraklı ağaçların liflere paralel ve dik yöndeki elastisite modülü, meşe ve kayın ağaçlarına göre daha düşüktür. Bununla birlikte, iğne yapraklı ve geniş yapraklı her iki ağaç türünün de liflere paralel yöndeki elastisite modülü değerleri liflere dik yöndekinden daha fazladır.

Tablo 2. Masif ahşap malzemelerin elastisite modülü değerleri (TS 647 (1979)’dan düzenlenmiştir)

Elastisite Modülü	Ahşap Malzemenin Elastisite Modülü (kgf/cm ²)	
	İğne Yapraklı Ağaçlar	Meşe ve Kayın
Liflere paralel ($E//$)	100000	125000
Liflere dik ($E^{\perp}$)	3000	6000

Bu çalışmada, geleneksel konutlarda kullanılan ahşap elemanları birleştirme tekniklerinin yapısal özellikleri ve kullanım esaslarının literatür verileri doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ahşap yapı konstrüksiyonlarında kullanılan temel birleştirme yöntemleri ile ahşap malzemelerde uygulanan birleşim şekilleri sınıflandırılarak teknik özellikleri, kullanım alanları ve taşıyıcı sistem içerisindeki

işlevleri bakımından incelenmiştir. Ayrıca, geleneksel ahşap yapıların korunması, belgelenmesi ve restorasyon uygulamalarında doğru birleşim tekniklerinin belirlenmesine katkı sağlayacak kuramsal bir çerçeve oluşturulması hedeflenmiştir.

2. AHŞAP YAPI KONSTRÜKSİYONLARININ BİRLEŞTİRME ŞEKİLLERİ

Ahşap yapıların taşıyıcı sistemi; yatay, düşey ve eğik doğrultuda yerleştirilen yapı elemanlarından oluşmaktadır. Bu elemanlar yapıdaki yüklerin güvenli bir şekilde zemine aktarılmasını sağlarken, taşıyıcı sistemin davranışı elemanların kesit özellikleri ve birleşim detaylarına bağlı olarak şekillenmektedir. Geleneksel ahşap yapılarda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlar, kullanılan birleşim tekniklerine göre farklı yapısal özellikler göstermektedir.

2.1. Çivi ve Kancalı Birleşimler

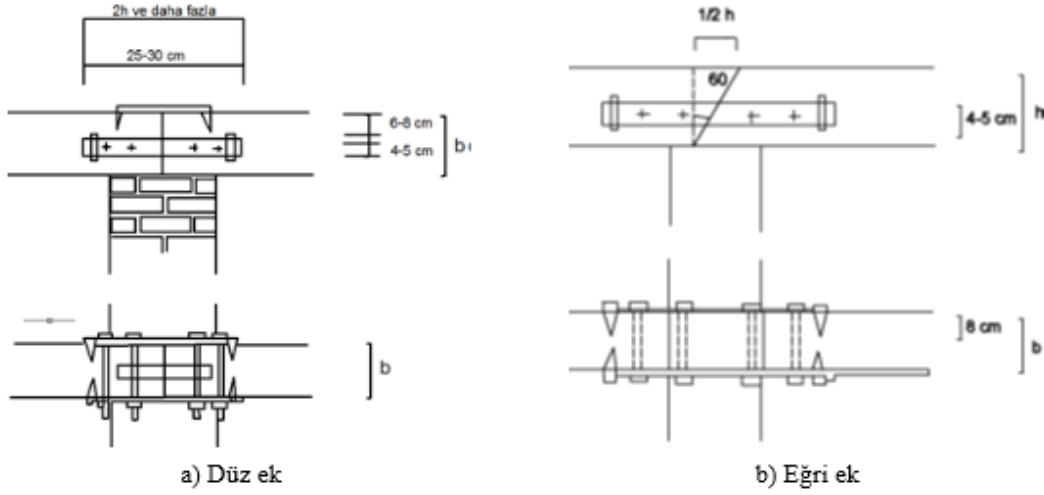
Ahşap elemanların birleşimi için lif yönüne göre uygun doğrultularda çiviler kullanılırken, kirişlerin ek bölgelerinde kancalardan da faydalanılmaktadır (Güneş, 2014: 59). Bununla birlikte, çivili (çakma) ahşap yapılarda, lama ve bulon gibi bağlantı malzemeleri kullanılarak birbirine yaklaştırılan veya oturtulan ahşap elemanlar uç uca eklenmektedir. Çivili sistemlerin elemanları arasındaki mesafeler, geçmeli sistemlere göre daha kısadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 57).

2.2. Ahşap Elemanlarda Ek Yapılması

Ahşap elemanların boylarının uzatılması ve kullanım için uygun boyuta gelebilmesi amacıyla çeşitli ekler yapılmaktadır. Düz ek, eğri ek, düz bindirme ek, eğri burunlu düz bindirme ek, düz kenet ek, eğri burunlu kamalı kenet ek, kırlangıç kuyruğu göğüslü ek, kurt ağzı kamalı ek, takozlu düz ek, takozlu kenet ek ve eğri burunlu kamalı takozlu ek şeklindeki uygulanan yöntemler aşağıda verilmektedir.

Düz Ek

Geniş bir mesnet üzerinde ahşap kirişlerin birbirini karşılayacak şekilde birleştirilmesi ve iki yan yüzeyden ya da iki yan yüzey ile birlikte üst yüzeyden kanca, lama veya bulon ile sabitlenmesiyle düz ek meydana gelmektedir. (Güneş, 2014: 59) (Şekil 3).



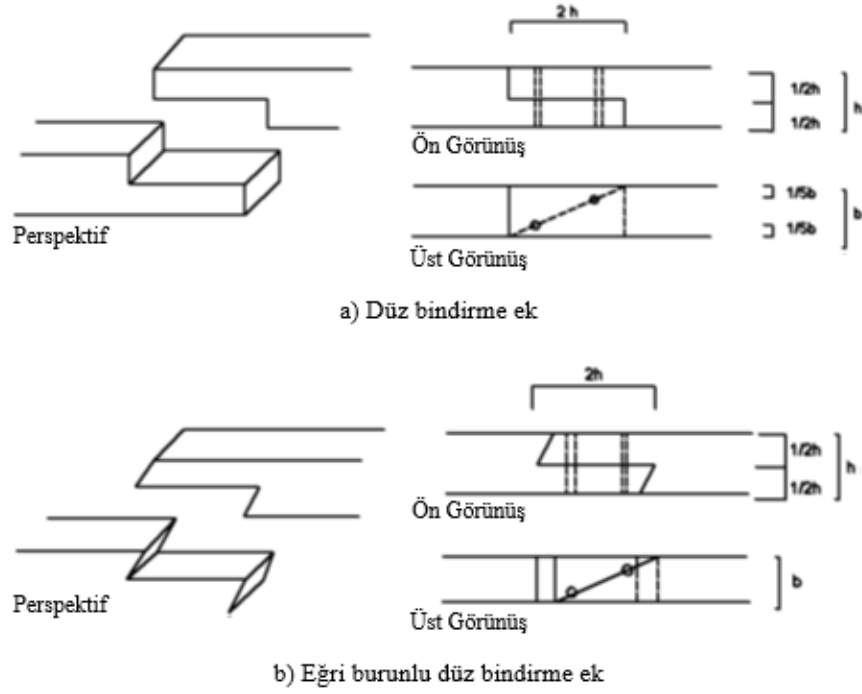
Şekil 3. Düz ek ve eğri ek (Güneş (2014)'ten düzenlenmiştir)

Eğri Ek

Ahşap kirişlerin mesnet genişliklerinin düz ek birleşimine izin vermediği durumlarda ise kirişlerin 60° 'lik açı ile düz eke göre daha uzun kanca veya bulonlar yardımıyla birleştirilmesi sonucu eğri ek oluşmaktadır (Güneş, 2014: 59) (Şekil 3).

Düz Bindirme Ek

Ahşap kısa kirişlerin veya dikmelerin boylarının uzatılması için düz bindirme yöntemi uygulanmakta olup, yüksekliğin iki katı ($2h$) mesafeden, yarısı ($h/2$) kesilmiş kirişler biri üste diğeri alta gelecek şekilde uç uca birleştirilmekte ve kavela ile tutturularak sağlamlaştırılmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 67) (Şekil 4).



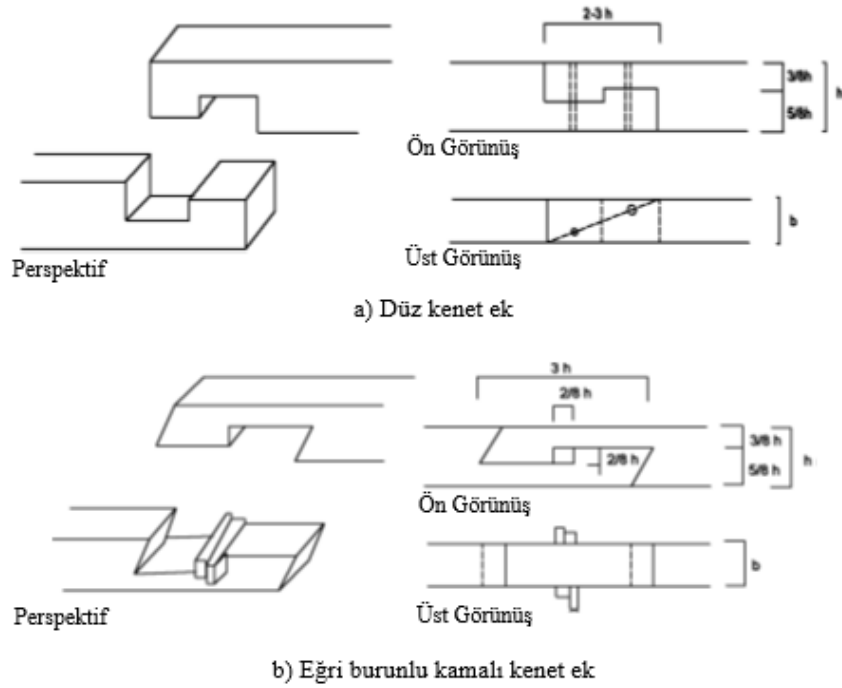
Şekil 4. Düz bindirme ek ve eğri burunlu düz bindirme ek (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Eğri Burunlu Düz Bindirme Ek

Boyu kısa kalan ahşap kiriş ve dikmelerin uzatılması için ahşap kirişlerin uçlarının $2h$ mesafeden kiriş kalınlığının yarısı kadar alınmasıyla burun kısımları Şekil 4’te gösterildiği gibi eğik biçimde kesilerek birbirine eklenmekte olup, kavela ile sağlamlaştırılmaktadır (Özçelik, 1983: 13).

Düz Kenet Ek

Çekme etkisi altındaki kirişlerin birleşiminde düz kenet ek yöntemi kullanılmaktadır (Güneş, 2014: 62). Şekil 5’te görüldüğü gibi kirişler karşılıklı boşluk kalmayacak şekilde dış oluşturularak birbirine kenetlenmektedir.



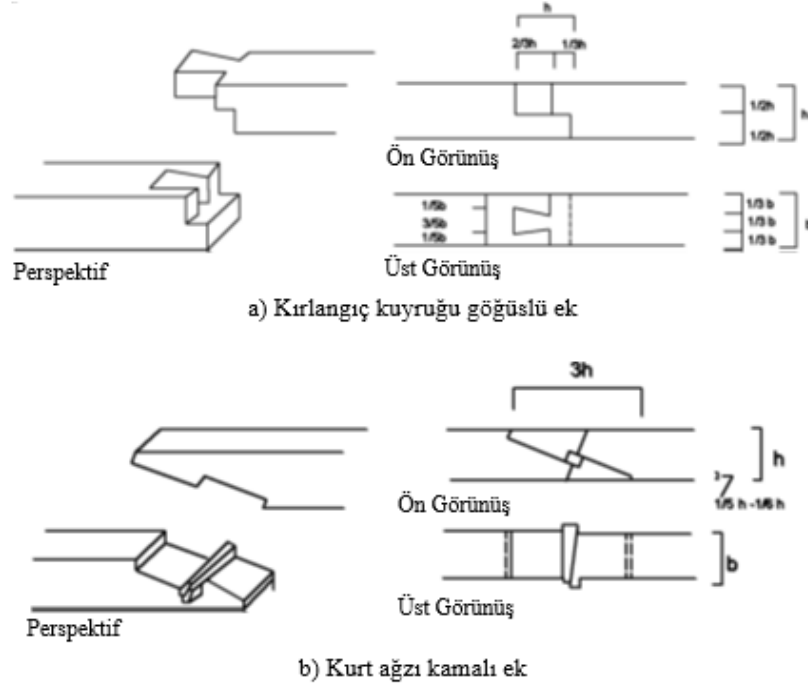
Şekil 5. Düz kenet ek ve eğri burunlu kamalı kenet ek (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Eğri Burunlu Kamalı Kenet Ek

Hem mesnet üzerinde birbirine eklenen kirişlerde hem de tavan kirişlerinde uygulanan eğri burunlu kamalı kenet ek yönteminde, ahşap parçalar 60° ’lik açı ile birleştirilmektedir. Bu parçaların kenet kısımlarında ise kama kullanılmaktadır (Güneş, 2014: 62) (Şekil 5).

Kırlangıç Kuyruğu Göğüslü Ek

Hem geçme hem de kenet şeklinde olan kırlangıç kuyruğu göğüslü ek yöntemi, çekme kuvvetine karşı dayanıklıdır. Ahşap kirişlerin karşılıklı birbirini tamamlamak üzere Şekil 6’da verildiği gibi parçalardan birine kiriş yüksekliğinde (h) kırlangıç kuyruğu şeklinde lamba ve diğerine de lambanın oturacağı zıvana kesilerek, lambanın zıvana ile birbirine birleştirilmesiyle oluşmaktadır (Özçelik, 1983: 14).



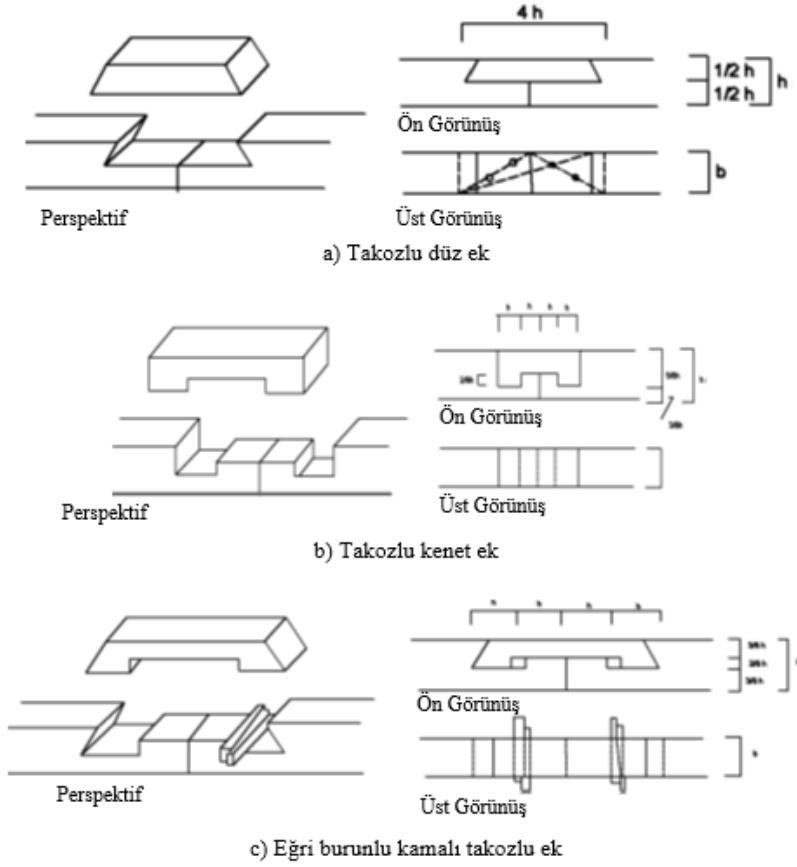
Şekil 6. Kırlangıç kuyruğu göğüslü ek ve kurt ağzı kamalı ek (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Kurt Ağzı Kamalı Ek

Dikme ve kirişlerin boylarının uzatılması amacıyla, ahşap parçaların karşılıklı olarak kiriş yüksekliğinin iki ya da üç katı ($2h-3h$) uzunluğunda ve $h/6$ yüksekliğinde kesilerek kavelaların yardımıyla birleştirilmesiyle “düdük ekleme” olarak da bilinen kurt ağzı ek oluşturulmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 68). Çatı makaslarında gergi kirişlerinin çekme kuvvetlerine karşı çalışması için Şekil 6’da verildiği biçimde ahşap parçaların dişlendirilerek tek veya çift oluşturulan boşluklarına kamaların eklenerek birleştirilmesi ile kurt ağzı kamalı ek meydana gelmektedir (Özçelik, 1983: 13).

Takozlu Düz Ek

Ahşap elemanların uzatılması için kullanılan takozlu düz ek yönteminde, her iki ahşap parçanın da yüksekliğinin iki katı ($2h$) uzunluğunda Şekil 7’de görüldüğü gibi 60° ’lik açıyla parçaların kesilmesi ve elemanların uç uca eklenmesi sonucu oluşan bu boşluğa takozun yerleştirilmesi ile birleştirme sağlanmaktadır. Çekme kuvveti etkisi altındaki elemanlarda ise bu yöntem uygulanmamaktadır.



Şekil 7. Takozlu düz ek, takozlu kenet ek ve eğri burunlu takozlu ek (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Takozlu Kenet Ek

Çekme kuvveti altındaki ahşap elemanlar için kullanılan takozlu kenet ek yönteminde, eleman yüksekliğinin iki katı ($2h$) uzunluğunda ve $h/2$ yüksekliğinde Şekil 7’de belirtildiği gibi ahşaplar dişlendirilerek bu boşluklara takoz kenetlenmektedir. Çekme kuvvetine karşı dayanımı arttırmak için kavelalar da kullanılmaktadır (Özçelik, 1983: 21).

Eğri Burunlu Kamalı Takozlu Ek

Takozlu kenet ek sisteminden farklı olarak eğri burunlu kamalı takozlu ek yönteminde, takozlar 60° ’lik açıyla kesilmekte ve kenet ile takoz arasında oluşan bu boşluklara kamalar gelmektedir (Güneş, 2014: 64) (Şekil 7).

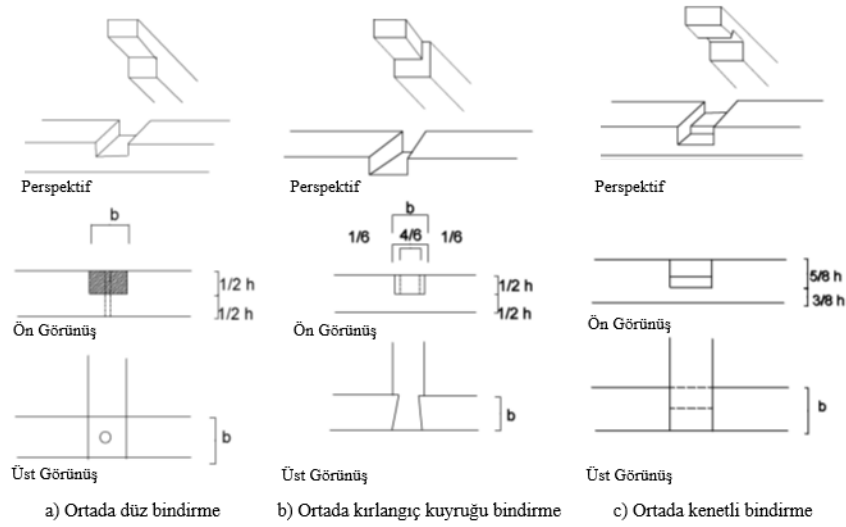
2.3. Bindirmeli Birleşimler

Taban kuşaklarının yatay düzlemde ortada ya da köşelerde birleştirilmesini bindirmeli birleşim yöntemleri sağlamaktadır (Güneş, 2014: 64). Ortada düz bindirme ek, ortada kırlangıç kuyruğu bindirme ek, ortada kenetli

bindirme ek, köşede düz bindirme ek, köşede eğri bindirme ek ve köşede kenetli bindirme ek şeklindeki yöntemler aşağıda verilmektedir.

Ortada Düz Bindirme Ek

Ahşap karkas yapılarıdaki iskelet alt ve üst tabanlarının köşeler haricindeki diğer tabanlar ile birleşiminde ortada düz bindirme metodu kullanılır. Bu yöntem, birbirini tamamlayacak şekilde her iki ahşabın da uç kısımlarının parça genişliği (b) ve kalınlıklarının yarısı (h/2) kadar kesilmesiyle birleştirilmesiyle ve kavela ile tutkallanmasıyla tamamlanmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 60) (Şekil 8).



Şekil 8. Ortada düz bindirme ek, ortada kırkangıç kuyruğu bindirme ek ve ortada kenetli bindirme ek (Güneş (2014)'ten düzenlenmiştir)

Ortada Kırkangıç Kuyruğu Bindirme Ek

Ortada düz bindirme ekten farklı olarak ortada kırkangıç kuyruğu bindirme ek metodunda, ahşap parçaların uçlarının düz açılmadan Şekil 8'de görüldüğü gibi eğri biçimde yontularak birleşimi sağlanmaktadır (Özçelik, 1983: 15).

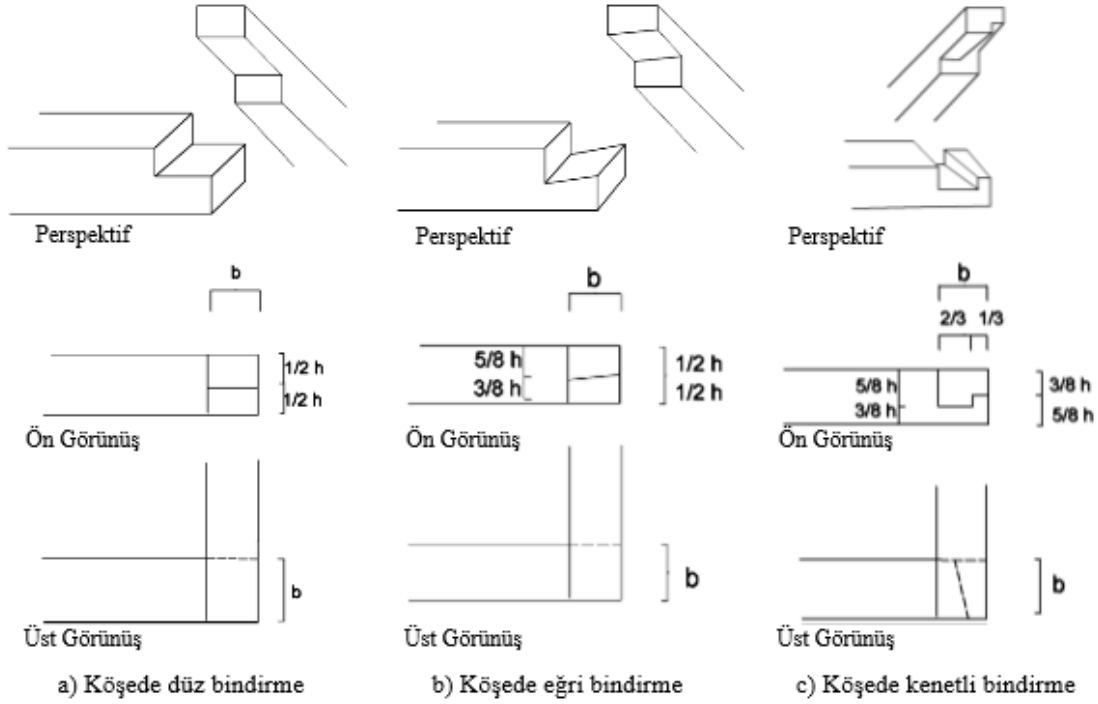
Ortada Kenetli Bindirme Ek

Çekme kuvvetine karşı çalışan ortada kenetli bindirme ek yönteminde, Şekil 8'de belirtildiği gibi kenetler taban kuşağını kavramakta ve kuşakların ayrılmasını engellemektedir (Güneş, 2014: 65).

Köşede Düz Bindirme Ek

Ahşap karkas yapılarıdaki iskelet üst başlığın ve alt başlığın köşe birleştirmelerinde düz bindirme ek yöntemi kullanılmaktadır. Parça genişliği (b) ölçüsünde alınan ve kalınlığının yarısı (h/2) kadar kertilten ahşapların uç

kısımlarının birbiri üzerine dik açı ile bindirilmesi ve kavala kullanılarak sağlamlaştırılmasıyla meydana gelmektedir (Uysal ve Mutlu, 1999: 59) (Şekil 9).



Şekil 9. Köşede düz bindirme ek, köşede eğri bindirme ek ve köşede kenetli bindirme ek (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Köşede Eğri Bindirme Ek

Köşede düz bindirme ekten farklı olarak köşede eğri bindirme yönteminde, çekme ve kayma kuvvetine karşı dayanım sağlamak için her iki ahşap parçada da eğrilik oluşturulmaktadır (Güneş, 2014: 66) (Şekil 9).

Köşede Kenetli Bindirme Ek

Ahşap taban kuşaklarının köşe birleşimlerinde Şekil 9’da görüldüğü gibi yarı kırkangıç kuyruğu biçiminde oluşturulan kenet ile köşede kenetli bindirme ek yöntemi uygulanmakta olup, bu sistem her iki yöndeki itme ve çekmeye karşı çalışmaktadır (Güneş, 2014: 67).

2.4. Geçmeli (Zıvanalı) Birleşimler

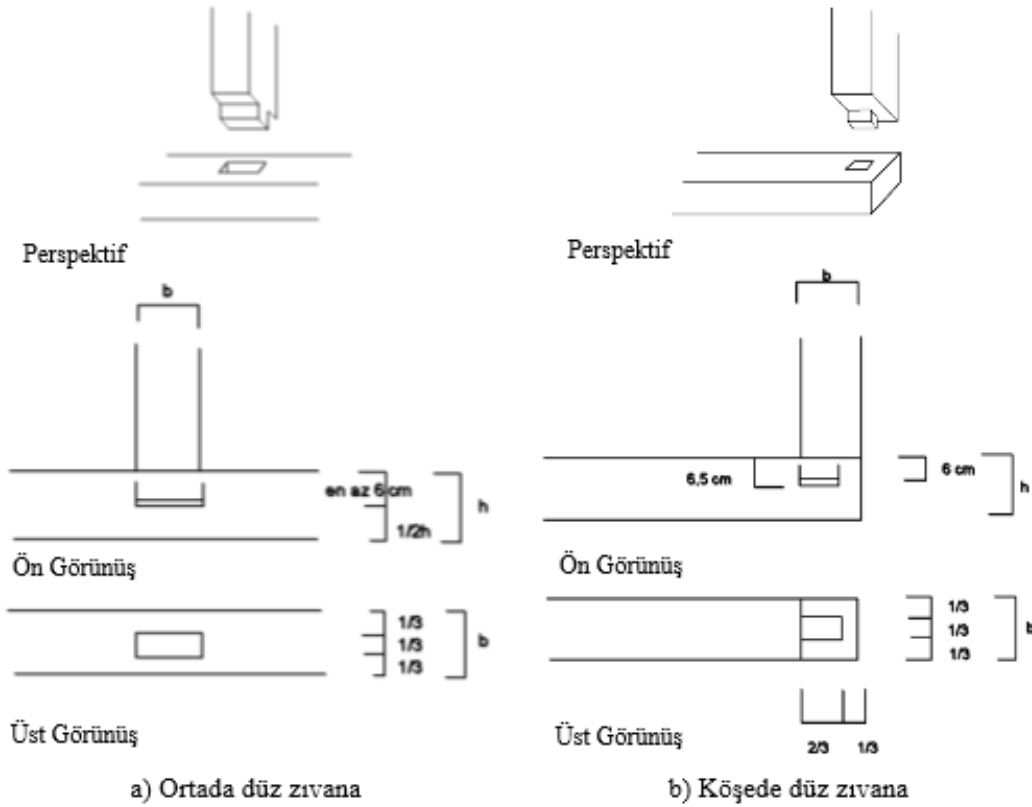
Dikmelerin alt ve üst tabanlarla birleşimleri, başlık ve boyundurukların dikme ve diyagonallerle birleşimleri ve diyagonallerin taban ve dikmelerle birleşimleri şeklindeki geçmeli (zıvanalı) birleşimler aşağıda verilmektedir.

Dikmelerin Alt ve Üst Tabanlarla Birleşimleri

Ortada düz zıvana, köşede düz zıvana, ortada çapraz direk tarağı ve eğri göğüslü köşe zıvanası şeklindeki dikmelerin alt ve üst tabanlarla yaptığı birleşim yöntemleri aşağıda verilmektedir.

Ortada düz zıvana

Alt ve üst tabanlar ile iskelet sistemini oluşturan ara dikmelerin birleştirilmesinde kullanılan “ortada düz zıvana” yöntemi ara direk geçmesi olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntem, parçaların genişliğinin $1/3$ 'ü ($b/3$) kadar kısmının yüksekliğinin yarısı ($h/2$) kadar kesilmesiyle ve diğer parçanın da boşluk kalmayacak şekilde bu parçayı tamamlamak üzere boşaltılmasıyla birleştirilmesi ve kavela ile sabitlenmesiyle yapılmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 62) (Şekil 10).



Şekil 10. Ortada düz zıvana ve köşede düz zıvana (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

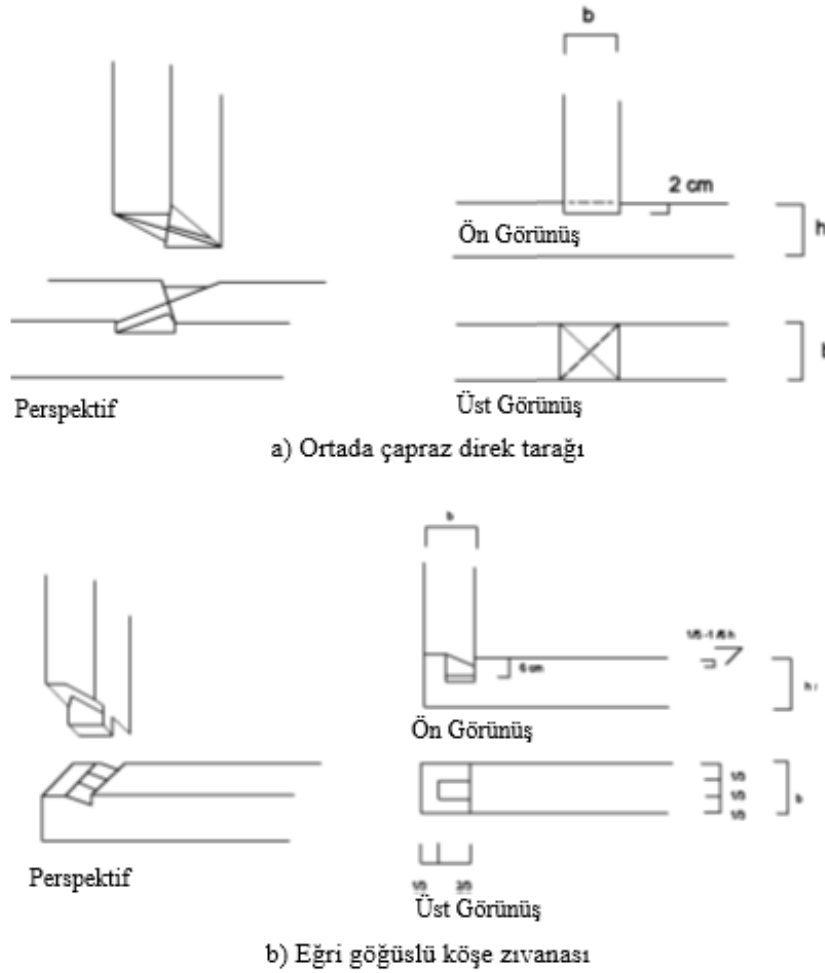
Köşede düz zıvana

“Köşe direk geçmesi” olarak da bilinen köşede düz zıvana yöntemi, köşelere gelen dikmelerin alt ve üst tabanlarla birleştirilmesinde kullanılmakta olup, “köşede düz bindirme ek” işlemi uygulanmaktadır. Dikmenin

uç kısmının 1/3'ü, tespit edilen 1/3 mesafeye kadar kesilir ve yuvaya da aynı işlemler uygulandıktan sonra birleşim sağlanır (Uysal ve Mutlu, 1999: 63) (Şekil 10).

Ortada Çapraz Direk Tarağı

Taban ve dikmelerin birleşiminde kullanılan ortada çapraz direk tarağı metodu, alt yüzeyinde ters zıvana yapılan dikmenin, 45°'lik açı ile çizilen ve 2 cm derinliğinde oluşturulan yuvaya geçirilmesi şeklinde uygulanmaktadır (Güneş, 2014: 68) (Şekil 11).



Şekil 11. Ortada çapraz direk tarağı ve eğri göğüslü köşe zıvanası (Güneş (2014)'ten düzenlenmiştir)

Eğri Göğüslü Köşe Zıvanası

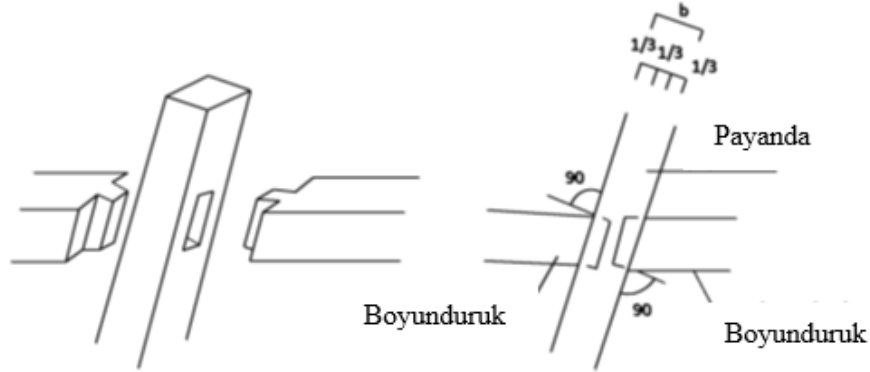
Diğer köşe zıvanalarında uygulandığı gibi eğri göğüslü köşe zıvanası, Şekil 11'de görüldüğü gibi parça kenarının 1/3'ü genişliğinde oluşturulan zıvananın, yuva ile karşılıklı eğimli olduğu ve birbirine geçirilerek birleşiminin sağlandığı bir yöntemdir (Güneş, 2014: 68).

Başlık ve Boyundurukların Dikme ve Diyagonallerle Birleşimleri

Eğri zıvana ve göğüslemeli düz zıvana şeklindeki başlık ve boyundurukların dikme ve diyagonallerle yaptığı birleşimler aşağıda verilmektedir.

Eğri Zıvana

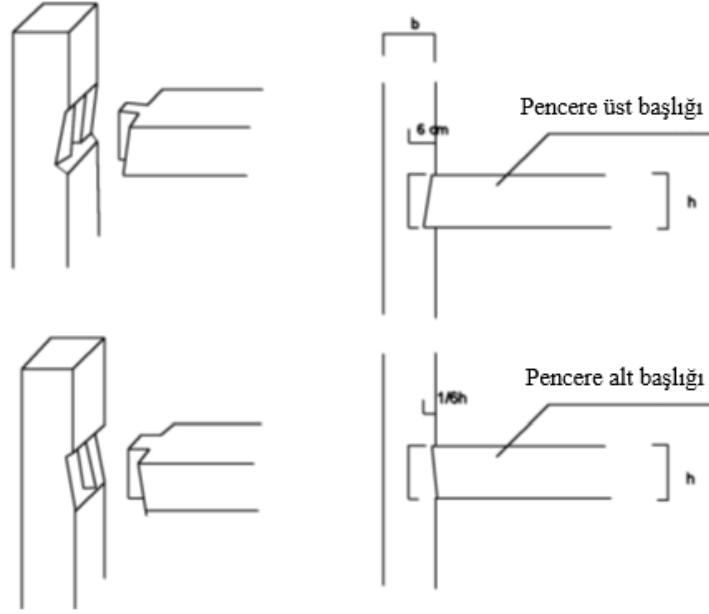
Payanda ve boyundurukların birleştirilmesinde kullanılan eğri zıvana metodu, boyunduruğun zıvanasının, payandadaki parça genişliğinin $1/2$ derinliğinde açılmış olan yuvaya geçirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Payandanın her iki tarafında da boyunduruk olması durumunda ise kesitin zayıflamasını engellemek amacıyla payanda genişliğinin $1/3$ genişliği alınmaktadır (Güneş, 2014: 68) (Şekil 12).



Şekil 12. Eğri zıvana (Güneş (2014)'ten düzenlenmiştir)

Göğüslemeli Düz Zıvana

Pencere ve kapı boşlukları oluşturulurken lento görevi gören ahşap parçanın, Şekil 13'te gösterildiği gibi $1/3$ genişliğindeki orta kısmının $1/6$ oranında eğim verilerek kenarlarının atılması ile birlikte, düşey elemanın yuva oluşturacak biçime getirildikten sonra iki elemanın birleştirilmesiyle göğüslemeli düz zıvana yöntemi oluşmaktadır (Uysal ve Mutlu, 1999: 65).



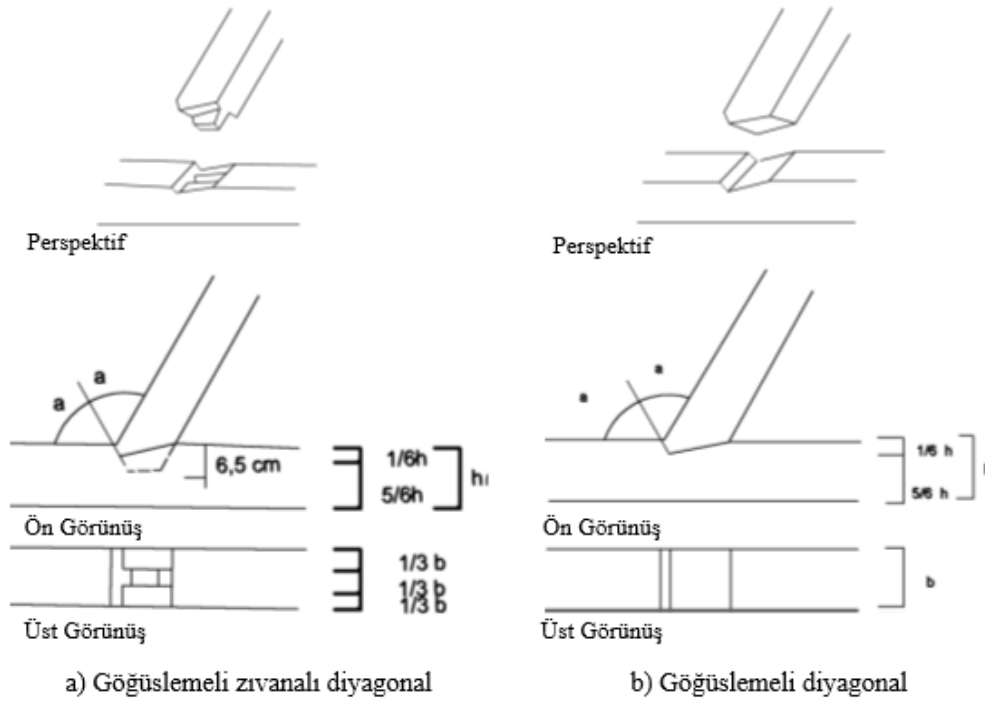
Şekil 13. Göğüslemeli düz zıvana (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Diyagonallerin Taban Kuşaklarıyla Birleşimleri

Payanda ve taban kuşaklarının birleşim detayını oluşturan göğüslemeli zıvanalı diyagonal ve göğüslemeli diyagonal birleşimleri aşağıda verilmektedir.

Göğüslemeli Zıvanalı Diyagonal

“Eğik giymeli payanda geçmesi” olarak da tanımlanan göğüslemeli zıvanalı diyagonal birleşiminde, ahşap karkas yapının özellikle yatay kuvvetler ile karşılaştığında ileri ve geri hareketini önlemek için zıvana uygulanmaktadır. Şekil 14’te görüldüğü gibi birleşimi oluşturan zıvana, tabanın yarısı kadar yüksekliğe ($h/2$) ve diyagonalin $1/3$ ’ü kalınlığa sahiptir (Uysal ve Mutlu, 1999: 64).



Şekil 14. Göğüslemeli zıvanalı diyagonal ve göğüslemeli diyagonal birleşimi (Güneş (2014)’ten düzenlenmiştir)

Göğüslemeli Diyagonal

Payandanın alt taban ile bağlantısını sağlayan göğüslemeli diyagonal birleşimi yönteminde, taban yüksekliğinin yaklaşık 1/6’sına kadar payandanın birleştiği açının açıortayı doğrultusunda göğüsleme yapılırken, diyagonalin düzlem dışı hareket etme tehlikesi bulunmaktadır (Güneş, 2014: 70) (Şekil 14).

3. SONUÇ

Geleneksel konutlarda kullanılan ahşap elemanları birleştirme teknikleri, yapıların taşıyıcılık, dayanıklılık ve uzun ömürlülük özelliklerini doğrudan etkileyen temel yapısal unsurlar arasında yer almaktadır. Ahşabın lif doğrultusuna bağlı olarak değişen mekanik davranışı, birleşim detaylarının tasarımında ve uygulanmasında belirleyici bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, birleşim tekniklerinin yalnızca elemanların birbirine bağlanmasını sağlayan uygulamalar olarak değil, yük aktarımını düzenleyen ve taşıyıcı sistemin bütünlüğünü oluşturan yapısal çözümler olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Literatür incelemesi sonucunda, geleneksel ahşap yapı konstrüksiyonlarında kullanılan birleşim tekniklerinin kullanım amacına ve taşıyıcı sistem içerisindeki görevine bağlı olarak çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Çivili ve kancalı birleşimler, bindirmeli birleşimler, ek yöntemleri ile geçmeli (zıvanalı) birleşimler, farklı yük etkileri

ve yapısal gereksinimler doğrultusunda geliştirilmiş olup, her bir yöntemin kendine özgü kullanım alanı bulunmaktadır. Bunun yanında, ahşap malzemelerde uygulanan farklı birleşim biçimlerinin de kullanım yerine bağlı olarak çeşitli yapım teknikleri içerdiği görülmektedir.

Geleneksel yapı kültürünün önemli bir bileşeni olan bu birleşim tekniklerinin doğru biçimde belgelenmesi ve anlaşılması, kültürel miras niteliğindeki yapıların korunması ve restorasyon uygulamalarında özgün yapım sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, geleneksel ahşap yapı teknolojisine ilişkin bilgi birikiminin sistematik olarak ortaya konulmasının, gelecekte gerçekleştirilecek akademik çalışmalar ile koruma ve onarım uygulamalarına kuramsal bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Develi, M. S. (2019). *Geleneksel ahşap yapı detaylarının merkez hattı yöntemine göre üretilmesi* (Yüksek lisans tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Güneş, M. E. (2014). *Geleneksel ahşap yapılarda taşıyıcı sistem kurgusunun incelenmesi: Safranbolu örneği* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaplan, B. (2013). *Geleneksel Osmanlı mimarisine sahip ahşap yapıların deprem kuvvetleri altında incelenmesi ve güçlendirme teknikleri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçar, Ö. (2023). *Ahşap çerçeve sistemlerde çapraz eleman kullanımının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- MEGEP. (2006). *Ahşap teknolojisi: Ahşap birleştirmeler*. Mesleki ve Teknik Eğitimin Kalitesinin Geliştirilmesi Projesi.
- Özçelik, N. (1983). Ağaç malzeme (ahşap) mekanik özellikleri ve birleştirmeleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 33(1).
- Saydamer, A. (2014). *Türkiye'deki geleneksel ahşap yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin irdelenmesi ve Bursa örneği* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1979). *TS 647: Ahşap yapıların hesap ve yapım kuralları*. Türk Standartları Enstitüsü.
- Uysal, B., & Mutlu, M. (1999). Restorasyonda ahşap malzeme kullanımı. (Yayımlanmamış ders notu)
- Uzun, S. (2018). *Tarihi ahşap yapı taşıyıcı sistemlerinin incelenmesi ve Boğaziçi örneği: Amcazade Hüseyin Paşa Yalısı* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ULAŞTIRMA VE ULAŞIM POLİTİKALARI BAĞLAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM VE KENT İÇİ TAŞIMA: MONORAY VE DEMİRYOLU SİSTEMLERİ İÇİN KORİDOR TEMELLİ KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma
Anabilim Dalı, Kilis, Türkiye; yakup.onal@kilis.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4975-9897

Özet

Bu çalışma, ulaştırma ve ulaşım politikaları bağlamında sürdürülebilir ulaşım ile kent içi taşıma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde monoray ve demiryolu sistemlerinin hangi koridor koşullarında daha uygun olduğunu değerlendirmektedir. İnceleme; talep ve kapasite, geçiş hakkı, güzergâh geometrisi, yapım etkileri, yatırım ve işletme maliyetleri, enerji ve emisyonlar, erişilebilirlik, ağ entegrasyonu, bakım, hizmet kesintileri, finansman ve yönetim boyutlarını birlikte ele almaktadır. Bulgular, iki sistemden birinin bütün kentler için mutlak biçimde üstün olmadığını göstermektedir. Monoray; orta düzey talebin bulunduğu, yüzey alanının sınırlı olduğu, yoğun yapılaşma nedeniyle daha esnek bir güzergâha gereksinim duyulan ve yapım sırasında mevcut trafiğin korunmasının öncelikli olduğu koridorlarda güçlü bir seçenek oluşturabilmektedir. Geleneksel kentsel demiryolu ise yüksek ve büyüyen talep, mevcut raylı ağla bütünleşme, uzun dönemli kapasite artışı, standartlaştırılmış tedarik ve işletme esnekliği gerektiren koridorlarda daha elverişlidir. Ekonomik ve çevresel sonuçların yalnızca teknoloji türüne değil; hattın yükseltilmiş, yüzeyde veya yer altında oluşuna, yolcu doluluğuna, enerji karışımına, kamulaştırma gereksinimine, bakım stratejisine ve hizmet ömrüne bağlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tedarikçi bağımlılığı, teknik standartlar, finansman modeli, toplumsal erişilebilirlik ve kesinti durumunda hizmetin sürdürülebilmesi, ulaşım politikaları açısından teknik kapasite kadar önemlidir. Sonuç olarak monoray ve demiryolu yatırımları; tek bir maliyet veya kapasite göstergesiyle değil, koridor talebini, mekânsal uygunluğu, yaşam döngüsünü, eşitliği ve yönetişimi birlikte değerlendiren bağlama duyarlı bir karar çerçevesiyle seçilmelidir.

Anahtar kelimeler: Ulaştırma; ulaşım politikaları; sürdürülebilir ulaşım; kent içi taşıma; monoray; demiryolu.

TRANSPORTATION AND TRANSPORT POLICY FOR SUSTAINABLE TRANSPORT AND URBAN MOBILITY: A CORRIDOR-BASED COMPARATIVE ASSESSMENT OF MONORAIL AND RAILWAY SYSTEMS

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Anabilim Dalı, Kilis, Türkiye; yakup.onal@kilis.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4975-9897

Abstract

This study evaluates the corridor conditions under which monorail and conventional railway systems are more appropriate for achieving sustainable transport and urban mobility objectives within transportation and transport policy. The assessment integrates passenger demand and capacity, right-of-way, alignment constraints, construction impacts, capital and operating costs, energy and emissions, accessibility, network integration, maintenance, service disruptions, financing and governance. The findings indicate that neither system is universally superior. Monorail can constitute a strong alternative in medium-demand corridors where surface space is restricted, alignment flexibility is required and disruption to existing road traffic must be limited. Conventional urban railway is generally more suitable where high and growing demand, integration with an existing rail network, long-term capacity expansion, standardised procurement and operational flexibility are dominant requirements. Economic and environmental outcomes are determined not only by technology type but also by whether the alignment is elevated, at grade or underground, as well as by ridership, electricity mix, land acquisition, maintenance strategy and asset life. Vendor dependence, technical standards, financing arrangements, equitable accessibility and continuity of service during disruptions are therefore as important to transport policy as engineering capacity. Consequently, monorail and railway investments should not be selected according to a single cost or capacity indicator. A context-sensitive corridor framework combining demand, spatial suitability, life-cycle performance, accessibility, equity, network integration and governance is required for transparent and sustainable decision-making.

Keywords: Transportation; transport policy; sustainable transport; urban mobility; monorail; railway.

1. GİRİŞ

Hızlı kentleşme, artan yolculuk talebi ve otomobile bağımlı büyüme, kent içi ulaşım yatırımlarını yalnızca bir altyapı konusu olmaktan çıkararak uzun dönemli bir kamu politikası alanına dönüştürmüştür. Sürdürülebilir ulaşım; kapasite ve hız kadar enerji kullanımı, çevresel etkiler, ekonomik uygulanabilirlik, erişilebilirlik, toplumsal eşitlik ve kurumsal yönetilebilirlik arasında denge kurulmasını gerektirir. Bu nedenle bir taşıma sisteminin başarısı, teknik performansının yanı sıra kentsel gelişme hedefleriyle ve kullanıcıların günlük hareketlilik gereksinimleriyle kurduğu ilişkiye bağlıdır (Schipper, 2002; Gruyter vd., 2017; Haghsheenas vd., 2015).

Kent içi raylı sistem ailesi; metro, hafif metro, hafif raylı sistem, tramvay ve monoray gibi farklı teknolojileri kapsamaktadır. Bu sistemler aynı işlevi yerine getiriyor görünse de kapasite, güzergâh geometrisi, geçiş hakkı, yapım biçimi, ağ entegrasyonu ve tedarik yapısı bakımından eş değer değildir. Özellikle orta kapasiteli koridorlarda teknoloji seçiminin, yalnızca öngörülen yolcu sayısına değil, talebin büyüme eğilimine, kentsel mekân kısıtlarına ve işletme modeline göre yapılması gerekir (Novales vd., 2012; Barbosa, 2021).

Monoray çoğunlukla yükseltilmiş, tek kılavuz hat üzerinde çalışan ve dar taşıyıcı ayak iziyle yoğun koridorlara uyarlanabilen bir sistemdir. Geleneksel kentsel demiryolu ise yüzeyde, yükseltilmiş veya yer altında uygulanabilen; daha uzun trenler ve daha gelişmiş ağ bütünleşmesiyle yüksek talebe uyarlanabilen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle yükseltilmiş bir monoray ile yer altı metrosunu yalnızca kilometre başına maliyet üzerinden karşılaştırmak, farklı hizmet ve yapım koşullarını aynı kabul etmek anlamına gelir. Nitekim talep düzeyine duyarlı değerlendirmeler, monorayın orta talepte rekabetçi olabildiğini, yüksek talepte ise metronun öne çıktığını göstermektedir (Vu & Preston, 2020).

Türkiye’de raylı sistem kararları; ulaştırma ana planı, yerel yönetim kapasitesi, finansman modeli ve mevcut toplu taşıma ağıyla birlikte ele alınmalıdır (Alpkokin vd., 2016). Bu çalışmanın amacı, ulaştırma ve ulaşım politikaları bağlamında sürdürülebilir ulaşım ile kent içi taşıma hedefleri için monoray ve demiryolu sistemlerinin hangi koridor koşullarında daha uygun olabileceğini tartışmaktır. Değerlendirme; talep ve kapasite, mekânsal uygunluk, yaşam döngüsü, çevresel performans, erişilebilirlik, hizmet sürekliliği, standardizasyon ve yönetim başlıklarında yürütülmüş; tek bir “üstün teknoloji” yerine bağlama duyarlı seçim ilkeleri geliştirilmiştir.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Koridor temelli yaklaşım dört temel katmandan oluşmaktadır. İlk katman, mevcut ve gelecekteki yolcu talebini sistem kapasitesiyle eşleştirir. İkinci katman; geçiş hakkı, kamulaştırma, yatay-düşey güzergâh, istasyon ve depo gereksinimlerini inceler. Üçüncü katman, yatırım ve işletme giderlerini bakım, yenileme, kullanıcı kayıpları ve çevresel etkilerle birlikte yaşam döngüsü boyunca değerlendirir. Son katman ise erişilebilirlik, ağ entegrasyonu, standardizasyon, finansman ve kurumsal sorumlulukları kapsar. Çevresel, ekonomik ve toplumsal sonuçların aynı karar çerçevesinde ele alınması, sürdürülebilirlik değerlendirmesinin temel koşuludur (Gulcimen vd., 2021).

Bu çerçevede üç indirgemeci yaklaşımdan kaçınılmalıdır: teknolojiyi prestij unsuru olarak seçmek, yalnızca ilk yatırım maliyetine odaklanmak ve hattı mevcut ulaşım ağından bağımsız değerlendirmek. Kapıdan kapıya erişim, sefer sıklığı ve aktarma kalitesi yolcunun gerçek hizmet düzeyini belirlerken; kurumlar arası eşgüdüm ve teknik standartlar sistemin uzun dönemli işletilebilirliğini belirlemektedir (Kim & Lee, 2019; Veeneman & Mulley, 2018).

2. MONORAY VE DEMİRYOLU SİSTEMLERİNİN KENT İÇİ TAŞIMADAKİ KARŞILAŞTIRMALI KONUMU

2.1. Talep, Kapasite ve Mekânsal Uygunluk

Sistem seçiminde ilk adım, koridorun taşınması gereken yolcu miktarını ve bu talebin zaman içindeki değişimini belirlemektir. Talep düşük tahmin edilirse kapasite kısa sürede yetersiz kalabilir; aşırı yüksek tahmin edilirse kullanılmayan kapasite için sürekli sübvansiyon gerekebilir. Bu nedenle karar, tek bir yıl tahminine değil düşük, temel ve yüksek büyüme senaryolarına dayanmalıdır. Monoray ve hafif raylı sistemler orta kapasite aralığında güçlü seçenekler sunarken, geleneksel metro yüksek ve sürekli büyüyen talepte daha elverişlidir (Novales vd., 2012; Vu & Preston, 2020).

Monorayın ayrılmış geçiş hakkı ve otomasyona elverişli işletmesi düzenli sefer sağlamaya yardımcı olabilir. Buna karşılık tren uzunluğu, istasyon geometrisi, terminal dönüş kapasitesi ve sisteme özgü makas düzeni çok yüksek talepte büyümeyi sınırlayabilir. Geleneksel demiryolu, daha uzun araç dizileri ve mevcut ağla ortak işletme olanakları sayesinde yüksek talep koridorlarında ölçeklenebilir; ancak düşük talepte yüksek sabit maliyet üretebilir. Dolayısıyla kapasite değerlendirmesi yalnızca teorik yolcu/saat değerine değil, istasyon bekleme süresine, aktarma düzenine ve gerçek işletme aralığına dayanmalıdır.

Mekânsal açıdan monorayın temel üstünlüğü, yükseltilmiş ve dar bir kılavuz hatla uygulanabilmesidir. Orta refüjler ve yoğun yapılaşmış koridorlarda yüzey trafiğinin önemli bölümü korunabilir; daha esnek yatay ve düşey güzergâhlar bazı topoğrafik engelleri azaltabilir (Barbosa, 2021; Woodcock & Martin, 2016). Bununla birlikte istasyon, merdiven-asansör, tahliye yolu, terminal ve depo alanları hesaba katılmadan “düşük alan gereksinimi” sonucuna varılmamalıdır. Geleneksel demiryolu ise yüzey, yükseltilmiş ve yer altı seçenekleriyle daha geniş bir uygulama çeşitliliği sunar. Sağlıklı karşılaştırma için alternatiflerin benzer kapasite ve aynı yapım kotunda değerlendirilmesi gerekir.

2.2. Ekonomik ve Çevresel Performans

Monorayın her koşulda daha ucuz olduğu yönündeki genelleme güvenilir değildir. Yükseltilmiş ve prefabrik uygulama, kamulaştırma ile yer altı yapımını azaltarak bazı orta kapasiteli koridorlarda ilk yatırım avantajı sağlayabilir; ancak araç, makas, sinyalizasyon, depo ve yedek parça gibi sisteme özgü bileşenler uzun dönem maliyetini etkiler (Ghafooripour vd., 2012). Metro sistemlerinde özellikle tünel ve yer altı istasyonları başlangıç maliyetini artırır; buna karşılık yüksek talepte yolcu başına maliyet ölçek ekonomisiyle düşebilir.

Ekonomik değerlendirme aynı fiyat yılı, para birimi, sistem kapsamı ve hizmet kapasitesi üzerinden yapılmalıdır. Yalnızca yapım bedeli değil; enerji, personel, bakım, yenileme, finansman, hizmet kesintisi ve kullanıcı gecikmeleri de hesaba katılmalıdır. Yaşam döngüsü yaklaşımı, ilk maliyeti düşük görünen bir seçeneğin özel bakım ve tedarik gereksinimleri nedeniyle uzun dönemde pahalılaşabileceğini; yüksek başlangıç maliyetli bir sistemin ise yoğun kullanım altında daha verimli hâle gelebileceğini göstermektedir (Gulcimen vd., 2021).

Elektrikle işletme, tek başına düşük karbonlu sonuç garantisi vermez. Çevresel performans; elektrik üretim karışımı, doluluk, araç ağırlığı, sefer sıklığı, hattın yükseltilmiş veya yer altında oluşu ve hizmet ömrüne bağlıdır. Monoray için yapım ve işletme emisyonlarını birlikte inceleyen çalışmalar, kılavuz hat ve istasyonlardaki gömülü etkilerin göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir (Li & Zhu, 2022). Yer altı metro uygulamalarında ise tünel ve istasyon yapımı toplam çevresel yükte belirgin paya sahip olabilir (Shinde vd., 2024).

Bu nedenle çevresel karşılaştırma yolcu-kilometre gibi aynı hizmet birimine ve tüm yaşam döngüsüne dayanmalıdır. Yüksek doluluk, temiz elektrik ve güçlü aktarma bağlantıları her iki sistemin de performansını iyileştirir. Özel araçtan toplu taşımaya geçiş sağlanmadığında elektrikli bir hattın beklenen dışsal faydaları

sınırlı kalabilir; hafif raylı sistemlerin trafik dışsallıklarını azaltma etkisinin de kent yapısı ve destekleyici politikalarla değiştiği gösterilmiştir (Fageda, 2021).

2.3. Erişilebilirlik, Ağ Entegrasyonu ve Kentsel Etkiler

Kent içi taşımanın başarısı, hattın teknik hızından çok kullanıcının kapıdan kapıya erişimine yansır. İstasyona yürüme, bekleme, aktarma ve ücret; toplam yolculuk maliyetinin temel parçalarıdır. Monoray bağımsız bir koridorda etkili olabilir, fakat besleyici otobüs, yaya ve bisiklet bağlantılarından kopuksa potansiyel talebini gerçekleştiremez. Geleneksel demiryolu mevcut bir ağın parçası olduğunda daha geniş erişim sağlayabilir; buna karşın ağ büyüklüğü tek başına eşitlik üretmez (Kim & Lee, 2019).

Erişilebilirlik kazanımları gelir grupları ve mahalleler arasında farklı dağılır. Hafif raylı sistemlerin işgücü piyasasına erişim üzerindeki etkileri, yatırımların bazı bölgelerde daha güçlü yarar ürettiğini göstermektedir (Fan vd., 2012). Mesafeye dayalı ücret sistemleri de çevre bölgelerde yaşayan düşük gelirli kullanıcıların mali yükünü artırabilir (Tiznado-Aitken vd., 2021). Bu nedenle sistem seçimi, istasyon sayısı kadar uygun ücret, ilk-son kilometre bağlantısı ve engelli erişimi ölçütlerini içermelidir.

Raylı yatırımlar istasyon çevresindeki arazi değerini ve kullanım biçimini değiştirebilir. Bangalore örneğinde erişim artışı taşınmaz değerlerine yansımış, ancak etkinin mekâna göre değiştiği görülmüştür (Sharma & Newman, 2018). Bu değer artışı yatırım finansmanında kullanılabilir; fakat imar ve sosyal konut politikaları olmadan düşük gelirli hanelerin yer değiştirmesine yol açabilir. Değer yakalama araçlarının etkinliği, ulaşım ile arazi kullanım planlarının birlikte yürütülmesine bağlıdır (Jillella vd., 2016; Iida vd., 2022).

2.4. Güvenilirlik, Standardizasyon ve Yönetişim

Hizmet güvenilirliği yalnızca normal işletmedeki dakiklik değil, kesinti sonrasında toparlanma kapasitesidir. Monorayın ayrılmış hattı karayolu kaynaklı müdahaleleri azaltabilir; buna karşılık yükseltilmiş tahliye, özel makaslar ve alternatif işletme düzenleri önceden tasarlanmalıdır. Geleneksel ağlarda kısa dönüş ve başka hatlara yönlendirme olanakları daha geniş olabilir, ancak bir arızanın bağlantılı hatlara yayılması daha büyük yolcu kaybı doğurabilir. Kesinti yönetiminde yeniden çizelgeleme, ikame otobüs ve gerçek zamanlı bilgilendirme temel araçlardır (Chen vd., 2022; Ou vd., 2024; Wang vd., 2024).

Monoray projelerinde sisteme özgü araç, kontrol, yazılım ve makas çözümleri tedarikçi bağımlılığı yaratabilir. Bu risk, ilk ihaleden sonra yedek parça, filo yenileme ve hat genişletme seçeneklerini sınırlandırabilir. Büyük ulaştırma projelerindeki teknoloji kilitlenmesi, erken kararların maliyet artsa bile değiştirilmesini güçleştirebildiğini göstermektedir (Cantarelli vd., 2010). Bu nedenle açık teknik arayüzler, veri sahipliği, bakım

dokümantasyonu ve ikinci tedarikçi kullanımı sözleşme aşamasında düzenlenmelidir. Geleneksel demiryolunda pazar daha geniş olsa da eski sistemlerin farklı standartları birlikte çalışabilirliği zorlaştırabilir (Zhao, 2020).

Finansman ve yönetim, teknik uygunluğun uygulamaya dönüşmesini belirler. Kamu-özel iş birliği ek kaynak sağlayabilir; ancak talep garantileri ve uzun süreli ödeme yükümlülükleri kamu açısından risk oluşturur (Phang, 2007). Kamu Sektörü Karşılaştırmacı, farklı teslim ve finansman modellerinin aynı hizmet ve risk koşullarında değerlendirilmesini destekleyebilir (Ye & Zhang, 2014). Kurumlar arası görev paylaşımı, yerel teknik kapasite ve hesap verebilirlik açık değilse en uygun teknoloji bile sürdürülebilir işletmeye dönüşmeyebilir (Veeneman & Mulley, 2018).

3. BÜTÜNLEŞİK KORİDOR DEĞERLENDİRMESİ

Monoray ve demiryolu arasında karar verirken ölçütler birbirinden bağımsız değildir. Dar geçiş hakkı monoray lehine görünürken gelecekteki çok yüksek talep demiryolu lehine sonuç verebilir; düşük ilk maliyet ise tedarikçi bağımlılığı veya bakım riskiyle dengelenebilir. Bu nedenle seçim, koridorun hizmet gereksinimini tanımlayan ve bütün seçenekleri aynı varsayımlar altında karşılaştıran çok ölçütlü bir çerçeveye dayanmalıdır. Tablo 1, temel karar alanlarını ve her sistem için öne çıkan koşulları özetlemektedir.

Tablo 1. Monoray ve demiryolu sistemleri için koridor temelli karar çerçevesi

Karar alanı	Monoray için öne çıkan koşul	Demiryolu için öne çıkan koşul	Karar ilkesi ve başlıca dayanak
Talep ve kapasite	Orta talep ve koridor üzerinde yoğunlaşmış yolculuklar	Yüksek, büyüyen ve ağ geneline yayılan talep	Kapasite uzun dönemli talep senaryolarıyla eşleştirilmelidir (Novales vd., 2012; Vu & Preston, 2020).
Geçiş hakkı ve güzergâh	Dar, yükseltilmiş ve geometrik açıdan kısıtlı koridorlar	Daha yüksek kapasite ve mevcut raylı ağla uyum gerektiren koridorlar	İstasyon, depo ve tahliye alanları dahil edilerek benzer yapım kotları karşılaştırılmalıdır (Barbosa, 2021; Woodcock & Martin, 2016).
Yapım etkisi	Prefabrik yükseltilmiş çözümle yüzey müdahalesi azaltılabilir	Yer altı veya yoğun yüzey yapımında şantiye etkisi büyüyebilir	Trafik, erişim ve yerel ekonomik kayıplar sosyal maliyete eklenmelidir (Woodcock & Martin, 2016).
Yatırım ve yaşam döngüsü	Bazı orta kapasiteli koridorlarda düşük ilk maliyet; özel tedarik riski	Yüksek başlangıç maliyeti; yoğun kullanımda ölçek ekonomisi	Fiyat yılı, kapsam ve kapasite eşitlenmeli; bakım ve kullanıcı maliyetleri dahil edilmelidir (Ghafooripour vd., 2012; Gulcimen vd., 2021).
Enerji ve emisyonlar	Sonuç doluluk, elektrik karışımı ve yükseltilmiş altyapıya bağlıdır	Yer altı yapımının gömülü etkisi yüksek; yüksek talep birim etkiyi azaltabilir	Aynı hizmet birimiyle yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmalıdır (Li & Zhu, 2022; Shinde vd., 2024).
Erişilebilirlik ve eşitlik	Besleyici hat, yaya erişimi ve ücret belirleyicidir	Olgun ağlar daha geniş erişim sağlayabilir; eşitsizlik yine oluşabilir	Kapıdan kapıya süre ve düşük gelirli kullanıcıların yükü ölçülmelidir (Kim & Lee, 2019; Fan vd., 2012; Tiznado-Aitken vd., 2021).
Ağ entegrasyonu ve standartlar	Bağımsız koridorda etkili; sisteme özgü arayüzler bulunabilir	Mevcut ağla ortak işletme ve tedarik avantajı daha güçlüdür	Birlikte çalışabilirlik, açık arayüz ve genişleme koşulları başlangıçta tanımlanmalıdır (Zhao, 2020; Veeneman & Mulley, 2018).
Güvenilirlik ve kesintiler	Ayrılmış hat dış etkileri azaltır; yükseltilmiş tahliye özeldir	Alternatif işletme daha geniş; gecikme ağ boyunca yayılabilir	İkame otobüs, kısa dönüş ve gerçek zamanlı bilgi planlanmalıdır (Chen vd., 2022; Ou vd., 2024; Wang vd., 2024).
Tedarik, finansman ve yönetim	Özel teknoloji nedeniyle kilitlenme ve uzun dönem tedarik riski	Daha rekabetçi pazar; çok kurumlu koordinasyon gereksinimi	Risk paylaşımı, PSC/PPP ve veri sahipliği şeffaf biçimde düzenlenmelidir (Cantarelli vd., 2010; Phang, 2007; Ye & Zhang, 2014).

3.1. Türkiye’deki Kent İçi Ulaştırma Politikaları Açısından Çıkarımlar

Türkiye’de bir monoray projesi öncelikle onaylı ulaştırma ana planındaki koridor işleviyle sınanmalıdır. Monoray; orta talep, dar geçiş hakkı ve yüzey trafiğini koruma gereksiniminin birlikte bulunduğu koridorlarda metro, hafif raylı sistem ve otobüs hızlı transit gibi alternatiflerle eşit koşullarda karşılaştırılmalıdır. Mevcut raylı ağla güçlü bütünleşme veya uzun dönemli yüksek kapasite zorunluluğu bulunan koridorlarda geleneksel demiryolu daha güvenli bir büyüme yolu sunabilir (Alpkokin vd., 2016).

Karar sürecinde üç kurumsal güvence önemlidir. Birincisi, talep ve maliyet tahminlerinin bağımsız biçimde doğrulanmasıdır. İkincisi, araç, sinyalizasyon, yazılım, makas ve yedek parçalar için açık arayüz ve uzun dönem tedarik koşullarının ihale belgelerinde tanımlanmasıdır. Üçüncüsü, kamu finansmanı, PPP ve değer yakalama seçeneklerinin aynı risk dağılımı altında karşılaştırılmasıdır (Phang, 2007; Ye & Zhang, 2014; Jillella vd., 2016).

Proje onayında yalnızca yatırım bedeli değil, yaşam döngüsü maliyeti ve karbon etkisi de aranmalıdır. Yükseltilmiş monoray ile yer altı metrosu karşılaştırılıyorsa yapım kotu farkının sonuç üzerindeki etkisi açıkça gösterilmeli; beklenen yolcu sayısının gerçekleşmemesi durumunda birim maliyet ve emisyonların nasıl değişeceği duyarlılık analiziyle sunulmalıdır. Erişilebilirlik ise hat uzunluğuyla değil, yürüme, aktarma, ücret ve düşük gelirli kullanıcıların fırsatlara erişimiyle ölçülmelidir.

Son olarak seçeneklerin neden elendiği, kullanılan talep senaryoları, fiyat yılı, finansman yükümlülükleri ve temel riskler kamuoyuna açıklanmalıdır. Şeffaflık, yalnızca hesap verebilirlik sağlamaz; kullanıcı beklentilerini gerçekçi hâle getirerek projenin toplumsal kabulünü de güçlendirir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ulaştırma ve ulaşım politikaları çerçevesinde sürdürülebilir ulaşım ile kent içi taşıma hedefleri için monoray ve demiryolu sistemlerini koridor temelli olarak değerlendirmiştir. Temel bulgu, iki sistemden birinin bütün kentlerde mutlak üstünlüğe sahip olmadığıdır. Uygunluk; talep, geçiş hakkı, ağ yapısı, yaşam döngüsü, erişilebilirlik ve yönetim koşullarının birlikte değerlendirilmesiyle belirlenir.

Monoray, orta düzey talebin bulunduğu, alanın sınırlı olduğu ve yüzey trafiğinin korunmasının öncelik taşıdığı koridorlarda güçlü bir seçenek olabilir. Bununla birlikte istasyon ve depo alanı, tahliye düzeni, gelecekteki kapasite artışı ve tedarikçi bağımlılığı göz ardı edilmemelidir. Geleneksel kentsel demiryolu ise yüksek ve büyüyen talep, mevcut ağla bütünleşme ve uzun dönemli ölçeklenebilirlik gerektiren koridorlarda daha elverişlidir; ancak özellikle yer altı yapımı yüksek maliyet ve çevresel yük yaratabilir.

Ekonomik ve çevresel karşılaştırmalar aynı hizmet düzeyi, yapım kotu, fiyat yılı ve yaşam döngüsü sınırlarıyla yapılmalıdır. İlk yatırım maliyeti tek başına karar ölçütü değildir; bakım, yenileme, kullanıcı gecikmeleri, enerji karışımı, doluluk ve hizmet ömrü sonucu değiştirmektedir. Benzer biçimde erişilebilirlik, teknoloji adından çok istasyonların yerleşimi, ücret sistemi ve besleyici ağla belirlenir.

Ulaşım politikaları bakımından açık teknik standartlar, rekabetçi tedarik, dengeli risk paylaşımı ve kurumlar arası koordinasyon kritik önemdedir. Özellikle monoray gibi özel teknolojilerde veri sahipliği, yedek parça, yazılım erişimi ve filo yenileme koşulları başlangıçta güvence altına alınmalıdır. Her iki sistem için kesinti ve tahliye planları, hizmet sürekliliğinin ayrılmaz parçası olarak hazırlanmalıdır.

Türkiye’de teknoloji seçimi kentsel imge veya yenilik arzusuna değil, doğrulanmış talep senaryolarına ve uzun dönemli ağ stratejisine dayanmalıdır. En doğru soru “Monoray mı, demiryolu mu daha iyidir?” değil; “Belirli bir koridorun talep, mekân, yaşam döngüsü, eşitlik ve yönetim gereksinimlerini hangi seçenek daha dengeli karşılamaktadır?” sorusudur. Bu yaklaşım, teknoloji odaklı seçimden kamu yararı ve hizmet performansı odaklı sürdürülebilir ulaşım politikasına geçişi destekleyecektir.

KAYNAKLAR

- Alpkokin, P., Kiremitci, S. T., Black, J. A., & Cetinavci, S. (2016). LRT and street tram policies and implementation in Turkish cities. *Journal of Transport Geography*, 54, 476-487.
- Cantarelli, C. C., Flyvbjerg, B., van Wee, B., & Molin, E. J. (2010). Lock-in and its influence on the project performance of large-scale transportation infrastructure projects: investigating the way in which lock-in can emerge and affect cost overruns. *Environment and planning B: planning and design*, 37(5), 792-807.
- Chen, X., Ma, Z., & Li, Z. (2022). Unplanned disruption analysis and impact modeling in urban railway systems. *Transportation Research Record*, 2676(10), 16-27.
- Gruyter, C. D., Currie, G., & Rose, G. (2017). Sustainability measures of urban public transport in cities: A world review and focus on the asia/middle east region. *Sustainability*, 9(43), 1-21.
- Fageda, X. (2021). Do light rail systems reduce traffic externalities? Empirical evidence from mid-size European cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92, 102731.
- Fan, Y., Guthrie, A., & Levinson, D. (2012). Impact of light-rail implementation on labor market accessibility: A transportation equity perspective. *Journal of Transport and Land use*, 5(3), 28-39.
- Ghafooripour, A., Ogwuda, O., & Rezaei, S. (2012). An efficient cost analysis of monorail in the Middle East using statistics of existing monorail and metro models. *Urban Transport XVIII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century*, 18, 241.
- Gulcimen, S., Aydogan, E. K., & Uzal, N. (2021). Life cycle sustainability assessment of a light rail transit system: Integration of environmental, economic, and social impacts. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 17(5), 1070-1082.
- Haghshenas, H., Vaziri, M., & Gholamialam, A. (2015). Evaluation of sustainable policy in urban transportation using system dynamics and world cities data: A case study in Isfahan. *Cities*, 45, 104-115.
- Iida, A., Nguyen, T. M. C., Phan, L. B., & Kato, H. (2022). Property value capture for development of mass rapid transit: Case study from Hanoi. *Asian Transport Studies*, 8, 100084.
- Jillella, S. S. K., Sitharam, T. G., Matan, A., & Newman, P. (2016). Emerging value capture innovative urban rail funding and financing: a framework. In *Handbook of research on emerging innovations in rail transportation engineering* (pp. 130-145). IGI Global Scientific Publishing.
- Kim, J., & Lee, B. (2019). More than travel time: New accessibility index capturing the connectivity of transit services. *Journal of Transport Geography*, 78, 8-18.

- Li, T., & Zhu, E. (2022). Quantifying carbon emissions generated by monorail transits: A life cycle assessment approach. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 3872069.
- Novales, M., Orro, A., Conles, E., & Anta, J. (2012). Medium-capacity transit systems: some reflections about making the right choice. *WIT Trans. Built Environ*, 128, 269-280.
- Ou, Y., Li, X., & Nam, K. M. (2024). Rail transit disruptions, traffic generations, and adaptations: Quasi-experimental evidence from Hong Kong. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 135, 104381.
- Phang, S. Y. (2007). Urban rail transit PPPs: Survey and risk assessment of recent strategies. *Transport policy*, 14(3), 214-231.
- Schipper, L. (2002). Sustainable urban transport in the 21st century: a new agenda. *Transportation research record*, 1792(1), 12-19.
- Sharma, R., & Newman, P. (2018). Does urban rail increase land value in emerging cities? Value uplift from Bangalore Metro. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, 70-86.
- Shinde, A. M., Dikshit, A. K., & Soni, A. (2024). Environmental life cycle assessment of underground metro rail: A case study in Mumbai Metropolitan Region, India. *Environmental Impact Assessment Review*, 106, 107501.
- Tiznado-Aitken, I., Muñoz, J. C., & Hurtubia, R. (2021). Who gains in a distance-based public transport fare scheme? Accessibility, urban form, and equity implications in Santiago, Chile. In *Urban Form and Accessibility: Social, Economic, and Environmental Impacts*.
- Veeneman, W., & Mulley, C. (2018). Multi-level governance in public transport: Governmental layering and its influence on public transport service solutions. *Research in Transportation Economics*, 69, 430-437.
- Vu, T., & Preston, J. (2020). Assessing the social costs of urban transport infrastructure options in low and middle income countries. *Transportation planning and technology*, 43(4), 365-384.
- Wang, L., Jin, J. G., Sun, L., & Lee, D. H. (2024). Urban rail transit disruption management: Research progress and future directions. *Frontiers of Engineering Management*, 11(1), 79-91.
- Woodcock, I., & Martin, S. (2016). Of skyrails and skytrains-Elevated rail in the Australasian urban transport environment. In *38th Australasian Transport Research Forum (ATRF)*, Melbourne, Victoria, Australia.
- Ye, S., & Zhang, X. (2014). Developing a Public Sector Comparator for Urban Rail Transit BT Projects. In *ICCREM 2014: Smart Construction and Management in the Context of New Technology* (pp. 1455-1463).

- Zhao, X. F. (2020, May). Worldwide and Chinese Straddle Monorail Standards Comparison. In 13th Asia Pacific Transportation Development Conference (pp. 369-376). Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
- Barbosa, F. C. (2021, April). Monorail Technology Review-a Medium Capacity Transit Solution for Space Constrained Urban Environments-a Technical and Operational Review. In ASME/IEEE Joint Rail Conference (Vol. 84775, p. V001T08A002). American Society of Mechanical Engineers.

SENTETİK MİKROLİF TAKVİYELİ ÇİMENTO ESASLI KOMPOZİT MALZEMELERİN ULAŞTIRMA ALTYAPILARI İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MEKANİZMA, HİBRİTLEŞTİRME VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ODAKLI ELEŞTİREL BİR DERLEME

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma
Anabilim Dalı, Kilis, Türkiye; yakup.onal@kilis.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4975-9897

Özet

Ulaştırma altyapılarında tekrarlı yükler, sıcaklık ve nem değişimleri, kısıtlanmış büzülme, aşınma ve klorür etkisi; çimento esaslı malzemelerde başlayan mikroçatlakların hizmet ömrünü sınırlayan hasarlara dönüşmesine neden olabilmektedir. Bu çalışma, sentetik mikrolif takviyeli çimento esaslı kompozit malzemelerde kullanılan polivinil alkol (PVA), polipropilen (PP), polietilen (PE) ve sentetik vollastonit mikroliflerini (SVM) ulaştırma altyapıları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. Deneysel veri üretilmemiş; 24 deneysel çalışma ile 5 derleme makalesinin tam metinleri, lif-matris etkileşimi, taze hâl özellikleri, mekanik davranış, çatlak kontrolü, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik başlıklarında eleştirel biçimde sentezlenmiştir. Bulgular, PVA'nın güçlü arayüz bağıyla dayanım ve dar çatlak oluşumunu desteklediğini, ancak maliyet, işlenebilirlik ve lif kopması bakımından sınırlamalar taşıdığını göstermektedir. PP daha düşük maliyet ve yüksek deformasyonlarda enerji yutma avantajı sağlarken, düşük rijitlik ve yetersiz dağılım dayanım kaybına yol açabilmektedir. PE, kontrollü sıyrılma ve yüksek çekme kapasitesiyle sünekliği artırmaktadır. İğnemsiz SVM ise parçacık paketlenmesi, çekirdeklenme ve mikroçatlak saptırma mekanizmalarıyla matrisi geliştirmekte; yüksek en-boy oranı ise işlenebilirliği azaltmaktadır. İncelenen çalışmalarda 1:1 PVA-PP sistemi %2 çekme birim şekil değiştirmesinde yaklaşık 50 µm ortalama çatlak genişliği sağlamış; %1 PP-%1 PE sistemi yaklaşık %5 nihai çekme birim şekil değiştirmesine daha düşük maliyetle ulaşmış; %6 yüksek en-boy oranlı SVM kullanımı ise 28 günlük basınç dayanımı, eğilme dayanımı ve orta açıklık deformasyonunu sırasıyla %12,5, %8,2 ve %25,5 artırmıştır. Sonuçlar, evrensel bir “en iyi lif” bulunmadığını; lif türü, geometri, dozaj, matris reolojisi, maruziyet ve yaşam döngüsü sınırlarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Sentetik mikrolif, çimento esaslı kompozit malzeme, ulaştırma altyapısı, hibrit lif, sentetik vollastonit, ECC

EVALUATION OF SYNTHETIC MICROFIBER-REINFORCED CEMENTITIOUS COMPOSITE MATERIALS FOR TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE: A CRITICAL REVIEW FOCUSED ON MECHANISMS, HYBRIDIZATION, AND SUSTAINABILITY

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖNAL¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Anabilim Dalı, Kilis, Türkiye; yakup.onal@kilis.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4975-9897

Abstract

Repeated loading, temperature and moisture variations, restrained shrinkage, abrasion, and chloride exposure may transform microcracks in cementitious materials into damage that limits the service life of transportation infrastructure. This study comparatively evaluates polyvinyl alcohol (PVA), polypropylene (PP), polyethylene (PE), and synthetic wollastonite microfibers (SWM) used in synthetic microfiber-reinforced cementitious composite materials for transportation applications. No new experimental data were generated. Instead, the full texts of 24 experimental studies and five review articles were critically synthesized under fiber-matrix interaction, fresh-state properties, mechanical behavior, crack control, durability, and sustainability. The findings indicate that PVA supports strength development and tight crack formation through strong interfacial bonding, but it presents limitations related to cost, workability, and premature fiber rupture. PP offers lower cost and enhanced energy dissipation at large deformations; however, its low stiffness and inadequate dispersion may cause strength loss. PE promotes ductility through high tensile capacity and controlled pull-out. Acicular SWM improves the matrix through packing, nucleation, and microcrack-deflection mechanisms, whereas a high aspect ratio impairs workability. In the reviewed studies, a 1:1 PVA-PP system maintained an average crack width of approximately 50 μm at 2% tensile strain; a 1% PP-1% PE system reached about 5% ultimate tensile strain at a lower cost; and 6% high-aspect-ratio SWM increased 28-day compressive strength, flexural strength, and mid-span deformation capacity by 12.5%, 8.2%, and 25.5%, respectively. The evidence does not support a universal “best fiber.” Fiber type, geometry, dosage, matrix rheology, exposure conditions, and life-cycle system boundaries should be evaluated together. A performance-based selection framework is therefore proposed for pavements, overlays, bridge decks, and related transportation components.

Keywords: Synthetic microfiber, cementitious composite material, transportation infrastructure, hybrid fiber, synthetic wollastonite, ECC

1. GİRİŞ

Ulaştırma altyapılarında kullanılan çimento esaslı malzemeler; tekrarlı trafik yükleri, sıcaklık ve nem değişimleri, büzülme, aşınma ve zararlı iyonların taşınımı nedeniyle zaman içinde çatlamaktadır. Çatlakların birleşmesi yalnızca taşıma kapasitesini değil, su ve klorür girişini de etkileyerek bakım gereksinimini artırmaktadır. Engineered Cementitious Composite (ECC) sistemleri, lif-matris etkileşiminin mikromekanik esaslarla düzenlenmesi sayesinde çekme altında gerinim sertleşmesi ve çoklu ince çatlama oluşturabilen kompozitlerdir. Bu özellikler ECC'yi kaplama, onarım tabakası ve köprü tabliyesi gibi çatlak kontrolünün kritik olduğu uygulamalar için önemli bir seçenek hâline getirmektedir (Ma vd., 2021; Maalej vd., 2012; Yücel vd., 2022; Zhang vd., 2023).

Sentetik mikroliflerin işlevleri aynı değildir. PVA lifleri güçlü arayüz bağıyla ince ve çoklu çatlak oluşumunu desteklerken, PP lifleri daha düşük rijitlik ve hidrofobik yüzey nedeniyle çoğunlukla sıyrılma ve enerji yutma mekanizmasıyla çalışmaktadır. PE lifleri yüksek çekme kapasitesi ve kontrollü sıyrılma davranışıyla yüksek deformasyon sağlayabilmektedir. Sentetik vollastonit mikrolifleri (SVM) ise polimerik liflerden farklı olarak iğnemsî bir kalsiyum silikat fazıdır; çatlak yolunu saptırma, parçacık paketlenmesi ve matrisin sıkılaşmasına katkı sağlama potansiyeline sahiptir (Dey vd., 2015; Ding vd., 2020; Feng vd., 2022; Yücel & Özcan, 2019).

Literatürde aynı lif için farklı sonuçlar bildirilmesi, lif türünün tek başına yeterli bir seçim ölçütü olmadığını göstermektedir. Lif uzunluğu, kesit geometrisi, hacim oranı, matris dayanımı, karıştırma sırası ve dağılım kalitesi değiştikçe dayanım, işlenebilirlik ve çatlak davranışı da değişmektedir. Benzer biçimde hibritleştirme, ancak liflerin farklı çatlak aşamalarında tamamlayıcı görev üstlenmesi ve taze hâl kayıplarının kontrol edilmesi durumunda yarar sağlamaktadır; bazı deneylerde dayanım-süneklik dengesi gelişirken bazı deneylerde belirgin bir ortak üstünlük oluşmamıştır (Li vd., 2018; Pakravan vd., 2016a, 2016b, 2016c; Tosun-Felekoğlu & Felekoğlu, 2013).

Bu çalışmanın amacı PVA, PP, PE ve SVM içeren çimento esaslı kompozitleri; lif-matris etkileşimi, üretilebilirlik, mekanik davranış, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik bakımından karşılaştırmak ve ulaştırma uygulamaları için performans temelli bir seçim çerçevesi oluşturmaktır. Böylece tek bir “en iyi lif” aramak yerine, uygulamanın baskın bozulma mekanizması ile lif sisteminin sağladığı işlevin eşleştirilmesi hedeflenmiştir.

2. YÖNTEM

Çalışma, yeni deneysel veri üretmeyen yapılandırılmış eleştirel bir derlemedir. Tam metni incelenen 29 yayının 24'ü deneysel araştırma, 5'i derlemedir. Kaynaklar; lif türü ve geometrisi, lif-matris arayüzü, işlenebilirlik ve dağılım, basınç-çekme-eğilme davranışı, çatlak genişliği, dayanıklılık, ulaştırma uygulaması ve çevresel-ekonomik değerlendirme başlıklarında karşılaştırılmıştır. Deneysel çalışmalar temel kanıt olarak, derlemeler ise uygulama kapsamı ve araştırma boşluklarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Farklı matrisler, kür koşulları ve deney yöntemleri nedeniyle sayısal sonuçlar meta-analizle birleştirilmemiştir. Bildirilen değerler yalnızca özgün çalışmadaki referans karışım ve deney koşulları içinde yorumlanmıştır. Doğal veya öğütülmüş vollastonit çalışmaları, SVM için doğrudan performans kanıtı olarak değil, iğnemsî parçacıkların çatlak ve mikroyapı üzerindeki olası mekanizmalarını açıklayan destekleyici kaynaklar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yüksek en-boy oranlı SVM-ECC verilerinin önemli kısmının aynı araştırma grubundan gelmesi, sonuçların bağımsız doğrulaması ve genellenebilirliği açısından bir sınırlılık olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Lif-matris etkileşimi ve taze hal davranışı

Bir lifin etkinliği yalnızca çekme dayanımıyla açıklanamaz. Yetersiz arayüz bağı, lifin gerilme aktarmadan sıyrılmasına; aşırı bağ ise kontrollü sıyrılma yerine erken kopmaya neden olabilir. PVA'nın hidrofilik yüzeyi yüksek köprüleme gerilmesi ve dar çatlaklar için avantaj sağlarken, PP'nin daha zayıf kimyasal bağı çatlama sonrasında enerji tüketimine katkıda bulunabilir. PE, yüksek lif dayanımı ile kontrollü sıyrılmayı birlikte sunarken, SVM'de baskın katkı iğnemsî geometrinin mekanik kilitlenme ve çatlak saptırma etkisidir (Pakravan & Jamshidi, 2018; Pakravan vd., 2016a, 2016b; Yücel & Özcan, 2019).

Taze hâl performansı, bu mekanizmaların gerçekleşmesi için ön koşuldur. Lif hacmi ve en-boy oranı arttıkça iç sürtünme ve hamur gereksinimi yükselmekte; uzun liflerde dolaşma ve kümelenme riski ortaya çıkmaktadır. PP lifli harçlarda su filmi kalınlığı ile lif faktörünün birlikte işlenebilirliği belirlediği gösterilmiştir (Li vd., 2018). PVA uzunluğunu 6-24 mm arasında karşılaştıran Ding vd. (2020), 9 mm lifte dağılım ile köprüleme kapasitesi arasında en uygun dengeyi bulmuştur. Bu sonuç, en uzun lifin otomatik olarak en iyi performansı vermediğini göstermektedir.

SVM miktarı ve en-boy oranı arttıkça iğnemsî parçacıkların kenetlenmesi akıcılığı azaltmaktadır. Yüksek en-boy oranlı SVM içeren ECC çalışmalarında mekanik kazanımın daha yüksek, işlenebilirlik kaybının ise daha

belirgin olduğu bildirilmiştir (Yücel vd., 2021, 2026). Bu bulgular tek bir karışım ailesinden geldiği için saha ölçeğinde genel dozaj önerisi olarak kullanılamaz; karıştırma kapasitesi, lif besleme sırası ve yerleştirme yöntemi ayrıca doğrulanmalıdır.

Tablo 1. Başlıca sentetik mikroliflerin karşılaştırılması

Lif türü	Baskın mekanizma	Öne çıkan yarar	Başlıca sınırlama
PVA	Güçlü arayüz bağı ve çoklu ince çatlama	Dar çatlak ve yüksek servis performansı	Maliyet, akıcılık kaybı ve aşırı bağda lif kopması
PP	Mekanik kenetlenme, sıyrılma ve enerji yutma	Ekonomik tokluk ve yüksek deformasyon	Düşük rijitlik, topaklanma ve boşluk artışı
PE	Yüksek köprüleme kuvveti ve kontrollü sıyrılma	Yüksek çekme deformasyonu	Maliyet ve matris-arayüz optimizasyonu gereksinimi
SVM	Çatlak saptırma, paketlenme ve çekirdeklenme	Matris sıkılaşması ve kırılma direnci	En-boy oranıyla artan işlenebilirlik kaybı
Hibrit sistem	Farklı çatlak aşamalarında görev paylaşımı	Performans-maliyet dengesinin ayarlanması	Olumlu etkinin karışım tasarımına bağımlı olması

3.2. Mekanik davranış ve hibritleştirme

Mikroliflerin temel işlevi basınç dayanımını doğrudan yükseltmekten çok çatlak gelişimini düzenlemektir. Basınç dayanımındaki değişim, köprüleme etkisi ile lif kaynaklı boşlukların dengesi sonucunda ortaya çıkar. Bu nedenle aynı lif sistemi, farklı referans karışımlar kullanıldığında artış veya azalış olarak raporlanabilmektedir. PVA-PP araştırmaları bu karşılaştırma sorununu açıkça göstermektedir. PVA'nın bir bölümünün dairesel olmayan PP lifleriyle değiştirilmesi bazı karışımlarda maksimum sehim artırmış, ancak saf PVA kontrolüne göre eğilme dayanımını azaltmıştır; aynı hibrit sistem daha düşük PVA içeren bir karışımla karşılaştırıldığında ise dayanım bakımından olumlu görülebilmektedir (Pakravan vd., 2016a). Lif modülü ve yüzey yapısının değiştirildiği deneyler deformasyon kapasitesinin geliştirilebildiğini, fakat bağın ve dağılımın sonucu belirlediğini göstermiştir (Pakravan vd., 2016b, 2016c; Pakravan & Jamshidi, 2018). Buna karşılık eşit PP-PVA oranının her matriste sinerji sağlamadığı ve matris dayanımının baskın değişken olabildiği de bildirilmiştir (Tosun-Felekoğlu & Felekoğlu, 2013).

Servis performansına odaklanan çalışmalar, tekil en yüksek dayanımdan farklı bir optimum gösterebilmektedir. Hou & Li (2023), %1 PVA-%1 PP sisteminde %2 çekme birim şekil değiştirmesinde yaklaşık 50 µm ortalama çatlak genişliği elde etmiştir. Lin vd. (2020) ise PP oranının artmasıyla çekme dayanımı, darbe ve çatlak sonrası tokluğun gelişebildiğini, ancak aynı toplam lif oranındaki PVA ağırlıklı sistemlerin bazı performans ölçütlerinde daha üstün kaldığını göstermiştir. Bu nedenle PP, PVA'nın doğrudan eşdeğeri değil; maliyet ve yüksek deformasyon davranışını ayarlayan bir tamamlayıcıdır.

PP-PE sistemlerinde daha yüksek lif dayanımı ile ekonomik sıyrılma davranışı birlikte kullanılabilir. Feng vd. (2022), %1 PP-%1 PE karışımında yaklaşık %5 nihai çekme birim şekil değiştirmesine, saf PE sistemine göre daha düşük maliyetle ulaşmıştır. Yüksek cüruf içerikli PP-ECC'nin %3'ün üzerinde çekme deformasyonu gösterebildiği de bildirilmiştir (Saljoughian vd., 2024). Çok yüksek dayanım gerektiren sistemlerde PE'nin çelik lifle birlikte kullanılması 200 MPa üzerindeki basınç dayanımıyla yüksek deformasyonu birleştirebilmiştir; ancak bu yaklaşım maliyet ve üretim karmaşıklığı nedeniyle genel kaplama çözümü olarak değerlendirilmemelidir (Huang vd., 2022).

SVM'nin polimer liflerden farklı katkısı, matrisin kırılma ve boşluk yapısını değiştirmesidir. Yücel vd. (2021), belirli bir ECC matrisi içinde %6 yüksek en-boy oranlı SVM ile basınç, eğilme ve deformasyon performansında birlikte iyileşme bildirmiştir. Daha sonraki çok lifli bir sistemde SVM ilavesi matris performansını artırırken PP ikamesinin neden olduğu bazı kayıpları kısmen dengelemiştir (Yücel vd., 2026). Doğal vollastonit araştırmaları da çatlak köprüleme, çatlak yolu sapması ve kırılma tokluğu artışını desteklemektedir (Dey vd., 2015; Doner vd., 2022). Bununla birlikte sentetik SVM için bağımsız araştırma gruplarından doğrulama azdır; bu nedenle mevcut optimum oranlar genel tasarım değeri olarak sunulmamalıdır.

Tablo 2. Seçilmiş deneysel kanıtların kısa özeti

Çalışma	Sistem	Temel bulgu	Yorum
Ding vd. (2020)	6-24 mm PVA	Deneysel optimum 9 mm; dağılım katsayısı %80'in üzerinde	Uzunluk ile dağılım birlikte ele alınmalıdır.
Pakravan vd. (2016a)	%1,5 PVA-%0,5 PP	Dairesel olmayan PP deformasyonu artırdı; saf PVA'ya göre dayanım düştü	Sonuç, seçilen referans karışıma bağlıdır.
Hou & Li (2023)	%1 PVA-%1 PP	%2 çekme deformasyonunda yaklaşık 50 µm çatlak	Servis çatlağı ve maliyet birlikte optimize edildi.
Feng vd. (2022)	%1 PP-%1 PE	Yaklaşık %5 nihai çekme deformasyonu ve daha düşük maliyet	Farklı lifler çatlak aşamalarında tamamlayıcı çalıştı.
Saljoughian vd. (2024)	Yüksek cürufllu PP-ECC	%3'ün üzerinde çekme deformasyonu; yaklaşık 45 MPa basınç dayanımı	Uygun matris tasarımı PP'nin sınırlarını azaltabilir.
Yücel vd. (2021)	%6 yüksek en-boy oranlı SVM	28 günde basınç +%12,5, eğilme +%8,2, deformasyon +%25,5	Tek matris ailesine ait, bağımsız doğrulama gerektiren sonuçtur.
Zhang vd. (2018)	%0-2 PP veya hidrofilik PVA	Basınç dayanımı %1 lifte tepe yaptı; %2 PP'de karbonatlaşma 0,8 mm	Dozaj artışı mekanik ve dayanıklılık açısından doğrusal değildir.
Ali vd. (2020)	PP lifli rijit kaplama betonu	Kaplama kalınlığı ve birim alan etkileri azaldı	Değerlendirme m ³ yerine işlevsel kaplama alanıyla yapılmalıdır.

3.3. Dayanıklılık ve sürdürülebilirlik

Dayanıklılıkta iki karşıt mekanizma birlikte çalışmaktadır. Lifler çatlakları daraltarak su ve iyon geçişini sınırlandırabilir; ancak yüksek dozaj veya kötü dağılım boşluk oranını artırabilir. Bu nedenle yalnız çatlak genişliği ya da yalnız gözeneklilik üzerinden genel hüküm kurulamaz. ECC için lif-matris arayüzü, çatlak

genişliği ve maruziyet koşullarının birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ma vd., 2021; Zhang vd., 2023).

Deneysel çalışmalar bu çok değişkenli yapıyı doğrulamaktadır. Yüksek hacimli uçucu küllü PVA-ECC'de sürekli su ve ıslanma-kuruma koşulları mikroçatlak kapanmasını ve klorür direncinin geri kazanımını desteklemiştir (Özbay vd., 2013). PP ve hidrofilik PVA içeren ECC'de lif oranı %1'e kadar basınç dayanımını artırmış, daha yüksek oranlarda ise dağılım ve boşluk etkileri baskın hâle gelmiştir (Zhang vd., 2018). PP ve PVA lifleri su jeti aşınmasına karşı direnç sağlamış; PP ile pirinç kabuğu külünün birlikte kullanılması kapiler taşınım ve büzülme azaltmıştır (Abid vd., 2018; da Costa vd., 2019).

Doğal vollastonit-uçucu kül sistemlerinde gözenek yapısının sıkılaşmasıyla geçirgenlik, klorür geçişi ve bazı dayanıklılık göstergelerinde iyileşme bildirilmiştir (Kalla vd., 2013). İnce öğütülmüş vollastonitin hidratasyonu dolgu ve çekirdeklenme etkisiyle hızlandırabildiği, ancak tane boyutuna bağlı olarak büyük ikame oranlarında dayanım kaybı oluşturabildiği gösterilmiştir (Khan & Ashraf, 2019). Wollastonit literatürünü bir arada değerlendiren Dutkiewicz vd. (2022) de yararlı eğilimler bildirmiştir; buna karşın bu sonuçlar SVM'nin uzun dönem saha dayanıklılığını doğrudan kanıtlamamaktadır.

Sürdürülebilirlik sonucu kullanılan sistem sınırına bağlıdır. Hou & Li (2023), PVA'nın PP ile kısmen değiştirilmesinin kompozit düzeyinde maliyet, enerji ve karbon göstergelerini düşürebildiğini göstermiştir. Yücel vd. (2026) lif üretimine odaklanan değerlendirmede PVA kullanımının azaltılmasını olumlu bulurken, laboratuvar ölçekli SVM sentezinin enerji gereksiniminin yüksek olabileceğine dikkat çekmiştir. Ali vd. (2020) ise lifli kaplamalarda birim hacim etkisi artsa bile gerekli tabaka kalınlığının azalmasıyla m² başına toplam etkinin düşebileceğini göstermiştir. Bu nedenle lif seçimi; üretim etkisi, tabaka kalınlığı, bakım sıklığı ve hizmet ömrünü aynı işlevsel birimde değerlendirmelidir.

3.4. Ulaştırma altyapıları için performans temelli seçim

Ulaştırma elemanlarının baskın gereksinimleri farklıdır. Rijit kaplamalarda yorulma, büzülme, aşınma ve ekonomik kalınlık; ince onarım tabakalarında aderans ve yansıma çatlağı; köprü tabliyelerinde servis çatlak genişliği, klorür ve tekrarlı yükleme ön plana çıkmaktadır. Tünel ve prefabrik elemanlarda ise enerji yutma, artık kapasite ve üretim koşulları daha belirleyicidir. ECC ve hibrit liflerin onarım, kaplama ve yapısal uygulamalardaki potansiyeli geniş olmakla birlikte, laboratuvar sonucu ile saha performansı arasında arayüz, kür, ölçek ve yönlenme kaynaklı farklar bulunmaktadır (Maalej vd., 2012; Yücel vd., 2022).

Tablo 3. Ulaştırma uygulamaları için kavramsal lif-uygulama eşleştirmesi

Uygulama	Öncelikli gereksinim	Aday lif yaklaşımı	Doğrulanması gereken konu
Rijit yol ve havaalanı kaplaması	Yorulma, büzülme, aşınma ve ekonomik kalınlık	PP ağırlıklı sistem; kritik bölgelerde PVA-PP veya PP-PE	Saha dağılımı, yüzey bitirme ve tekerlek yükü davranışı
İnce kaplama ve onarım tabakası	Dar çatlak, aderans ve düşük kalınlık	PVA ağırlıklı ECC; kontrollü PP ikamesi	Altlık hazırlığı, tabakalar arası bağ ve büzülme uyumu
Köprü tabliyesi	Klorür, servis çatlak genişliği ve yorulma	PVA veya PVA-PP; yüksek talepte PE içeren hibrit	Uzun dönem arayüz dayanıklılığı ve gerçek trafik yorulması
Tünel kaplaması	Tokluk, deformasyon, nem ve yüksek sıcaklık	PP içeren çok ölçekli lif sistemi	Yangın doğrulaması ve yapısal donatıyla birlikte davranış
Demiryolu ve prefabrik eleman	Darbe, tekrarlı yük ve hızlı üretim	PP-PE veya PP-PVA; matris desteği için SVM aday olabilir	Tam ölçekli dinamik deney ve üretim hattı işlenebilirliği

Matris, tek bir lifin bütün uygulamalarda üstün olmadığını göstermektedir. PP geniş alanlı kaplamalarda maliyet avantajı sağlarken, daha sıkı çatlak sınırı gereken tabaka ve tabliyelerde PVA veya PE içeren sistemler öne çıkmaktadır. SVM, matris geliştiren bir aday olarak değerlendirilebilir; ancak doğrudan ulaştırma saha kanıtı ve bağımsız doğrulama sınırlı olduğundan öneriler ihtiyatlı tutulmalıdır. Uygulama öncesinde karışımın pompalanabilirliği, lif yönlenmesi, aderans ve gerçekçi yorulma-maruz kalma koşulları doğrulanmalıdır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İncelenen çalışmalar, sentetik mikrolif performansının lif türünden daha geniş bir değişken kümesine bağlı olduğunu göstermektedir. Lif geometrisi, yüzey kimyası, dozaj, matris reolojisi, dağılım ve seçilen referans karışım birlikte sonucu belirlemektedir. Bu nedenle farklı yayınlardaki artış veya azalışlar, deney koşulları dikkate alınmadan birbirine aktarılmamalıdır.

PVA dar çatlak ve gerinim sertleşmesi açısından güçlü, fakat maliyet ve işlenebilirlik bakımından sınırlıdır. PP ekonomik tokluk ve çatlama sonrası enerji yutma sağlar; ancak yüksek ikame oranlarında boşluk ve dayanım kaybı riski taşır. PE yüksek deformasyon kapasitesi sunmasına rağmen maliyet ve matris tasarımı gereksinimi nedeniyle seçici kullanılmalıdır. SVM matrisin kırılma ve boşluk yapısını iyileştirme potansiyeline sahiptir,

ancak yüksek en-boy oranı işlenebilirliği azaltmakta ve doğrudan ECC kanıtı sınırlı sayıda araştırma grubunda yoğunlaşmaktadır.

Hibritleştirme tek başına sinerji kanıtı değildir. Olumlu sonuç için liflerin farklı çatlak aşamalarında tamamlayıcı görev üstlenmesi, toplam lif içeriğinin karıştırılabilirlik sınırını aşmaması ve hedef performansın açıkça tanımlanması gerekir. Servis çatlak genişliği, deformasyon, maliyet ve çevresel etki aynı anda değerlendirildiğinde tekil en yüksek dayanımdan farklı bir optimum ortaya çıkabilir.

Ulaştırma altyapıları için seçim, uygulamanın baskın bozulma mekanizmasına dayanmalıdır. Rijit kaplamalarda PP ağırlıklı ekonomik sistemler; onarım tabakası ve köprü tabliyesinde PVA veya PE içeren daha sıkı çatlak kontrollü sistemler öncelikli adaylardır. Bununla birlikte mikrolifler yapısal donatının otomatik ikamesi olarak görülmemeli ve her karışım tam ölçekli yükleme, aderans ve saha üretilebilirliği bakımından doğrulanmalıdır.

Öncelikli araştırma gereksinimleri; aynı matris içinde doğrudan lif karşılaştırması, saha ölçeğinde dağılım ölçümü ve trafik yorulmasının birleşik çevresel etkilerle birlikte incelenmesidir. Yaşam döngüsü analizleri ise tabaka kalınlığı, bakım gereksinimi ve hizmet ömrünü kapsamalıdır.

KAYNAKLAR

- Abid, S. R., Shamkhi, M. S., Mahdi, N. S., & Daek, Y. H. (2018). Hydro-abrasive resistance of engineered cementitious composites with PP and PVA fibers. *Construction and Building Materials*, 187, 168-177. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.194>
- Ali, B., Qureshi, L. A., & Kurda, R. (2020). Environmental and economic benefits of steel, glass, and polypropylene fiber reinforced cement composite application in jointed plain concrete pavement. *Composites Communications*, 22, 100437. <https://doi.org/10.1016/j.coco.2020.100437>
- da Costa, F. B. P., Righi, D. P., Graeff, A. G., & da Silva Filho, L. C. P. (2019). Experimental study of some durability properties of ECC with a more environmentally sustainable rice husk ash and high tenacity polypropylene fibers. *Construction and Building Materials*, 213, 505-513. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.092>
- Dey, V., Kachala, R., Bonakdar, A., & Mobasher, B. (2015). Mechanical properties of micro and sub-micron wollastonite fibers in cementitious composites. *Construction and Building Materials*, 82, 351-359. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.02.084>
- Ding, C., Guo, L., & Chen, B. (2020). An optimum polyvinyl alcohol fiber length for reinforced high ductility cementitious composites based on theoretical and experimental analyses. *Construction and Building Materials*, 259, 119824. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119824>
- Doner, S., Lyngdoh, G. A., Nayak, S., & Das, S. (2022). Fracture response of wollastonite fiber-reinforced cementitious composites: Evaluation using micro-indentation and finite element simulation. *Ceramics International*, 48(11), 15493-15503. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.02.083>
- Dutkiewicz, M., Yücel, H. E., & Yıldızhan, F. (2022). Evaluation of the performance of different types of fibrous concretes produced by using wollastonite. *Materials*, 15(19), 6904. <https://doi.org/10.3390/ma15196904>
- Feng, Z., Zhou, Y., Sui, L., & Zhu, Z. (2022). Optimal design of a low-cost high-performance hybrid fiber engineered cementitious composites. *Construction and Building Materials*, 345, 128372. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128372>
- Hou, M., & Li, V. C. (2023). Tailoring crack width control of LC3-based engineered cementitious composites (ECC) via fiber hybridization: From micromechanics design to macro investigation. *Materials & Design*, 235, 112433. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.112433>
- Huang, B. T., Zhu, J. X., Weng, K. F., Li, V. C., & Dai, J. G. (2022). Ultra-high-strength engineered/strain-hardening cementitious composites (ECC/SHCC): Material design and effect of fiber hybridization. *Cement and Concrete Composites*, 129, 104464. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104464>
- Kalla, P., Misra, A., Gupta, R. C., Csetenyi, L., Gahlot, V., & Arora, A. (2013). Mechanical and durability studies on concrete containing wollastonite-fly ash combination. *Construction and Building Materials*, 40, 1142-1150. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.102>
- Khan, R. I., & Ashraf, W. (2019). Effects of ground wollastonite on cement hydration kinetics and strength development. *Construction and Building Materials*, 218, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.061>

- Li, L. G., Chu, S. H., Zeng, K. L., Zhu, J., & Kwan, A. K. H. (2018). Roles of water film thickness and fibre factor in workability of polypropylene fibre reinforced mortar. *Cement and Concrete Composites*, 93, 196-204. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.07.014>
- Lin, J. X., Song, Y., Xie, Z. H., Guo, Y. C., Yuan, B., Zeng, J. J., & Wei, X. (2020). Static and dynamic mechanical behavior of engineered cementitious composites with PP and PVA fibers. *Journal of Building Engineering*, 29, 101097. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101097>
- Ma, H., Yi, C., & Wu, C. (2021). Review and outlook on durability of engineered cementitious composite. *Construction and Building Materials*, 287, 122719. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122719>
- Maalej, M., Quek, S. T., Ahmed, S. F. U., Zhang, J., Lin, V. W. J., & Leong, K. S. (2012). Review of potential structural applications of hybrid fiber engineered cementitious composites. *Construction and Building Materials*, 36, 216-227. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.010>
- Özbay, E., Şahmaran, M., Lachemi, M., & Yücel, H. E. (2013). Self-healing of microcracks in high-volume fly-ash-incorporated engineered cementitious composites. *ACI Materials Journal*, 110(1), 33-43. <https://doi.org/10.14359/51684371>
- Pakravan, H. R., & Jamshidi, M. (2018). Tensile properties of strain-hardening cementitious composites containing polyvinyl-alcohol fibers hybridized with polypropylene fibers. *Journal of Central South University*, 25(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s11771-018-3716-9>
- Pakravan, H. R., Jamshidi, M., & Latifi, M. (2016a). The effect of hybridization and geometry of polypropylene fibers on engineered cementitious composites reinforced by polyvinyl alcohol fibers. *Journal of Composite Materials*, 50(8), 1007-1020. <https://doi.org/10.1177/0021998315586078>
- Pakravan, H. R., Jamshidi, M., & Latifi, M. (2016b). Study on fiber hybridization effect of engineered cementitious composites with low- and high-modulus polymeric fibers. *Construction and Building Materials*, 112, 739-746. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.112>
- Pakravan, H. R., Latifi, M., & Jamshidi, M. (2016c). Ductility improvement of cementitious composites reinforced with polyvinyl alcohol-polypropylene hybrid fibers. *Journal of Industrial Textiles*, 45(5), 637-651. <https://doi.org/10.1177/1528083714534712>
- Saljoughian, A., Bahmani, H., Ansari, Z., Jafari, N., & Mostofinejad, D. (2024). An eco-friendly ECC with high slag and polypropylene fiber content for high-tensile strain applications. *Journal of Building Engineering*, 91, 109726. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.109726>
- Tosun-Felekoğlu, K., & Felekoğlu, B. (2013). Effects of fibre hybridization on multiple cracking potential of cement-based composites under flexural loading. *Construction and Building Materials*, 41, 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.115>
- Yücel, H. E., & Özcan, S. (2019). Strength characteristics and microstructural properties of cement mortars incorporating synthetic wollastonite produced with a new technique. *Construction and Building Materials*, 223, 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.195>
- Yücel, H. E., Dutkiewicz, M., & Yıldızhan, F. (2022). Application of ECC as a repair/retrofit and pavement/bridge deck material for sustainable structures: A review. *Materials*, 15(24), 8752. <https://doi.org/10.3390/ma15248752>

- Yücel, H. E., Öz, H. Ö., Güneş, M., & Kaya, Y. (2021). Rheological properties, strength characteristics and flexural performances of engineered cementitious composites incorporating synthetic wollastonite microfibers with two different high aspect ratios. *Construction and Building Materials*, 306, 124921. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124921>
- Yücel, H. E., Yıldızhan, F., & Günal, M. (2026). Synergistic effects of multi-length PP, wollastonite microfibers, and PVA hybridization in ECCs: Mechanical performance, microstructural analysis and sustainability assessment. *Construction and Building Materials*, 527, 146372. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2026.146372>
- Zhang, W., Yin, C., Ma, F., & Huang, Z. (2018). Mechanical properties and carbonation durability of engineered cementitious composites reinforced by polypropylene and hydrophilic polyvinyl alcohol fibers. *Materials*, 11(7), 1147. <https://doi.org/10.3390/ma11071147>
- Zhang, Z., Ji, Y., & Ji, W. (2023). Durability performance investigation for engineering fiber cementitious composites (ECC): Review. *Polymers*, 15(4), 931. <https://doi.org/10.3390/polym15040931>

PRUNUS DİVARİCATA (SALOR) AĞAÇ REÇİNESİNİN İN VİVO DİÜRETİK AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Sadık KÜÇÜKGÜNAY¹/ Doç. Dr. Fatma ERGÜN²

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji A.B.D.,
sadik.kucukgunay@ahievran.edu.tr, 0009-0005-7520-6788

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, fatma.ergun@ahievran.edu.tr, 0000-0001-
5587-1581

Özet

Çalışmada meyvesi, insanlar ve diğer vahşi hayvanlar için hayati öneme sahip *Prunus divaricata* (Salor) ağaç reçinesinin *in vivo* diüretik aktivitesinin Wistar Albino sıçanlar ile oluşturulmuş deneysel hayvan modeli yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla *Prunus divaricata* ağaç reçinesinin (Pd), toplanan idrar örnekleri yardımıyla furosemid ve kontrol grubuna karşı diüretik etki ve aktivite, kreatin, üre, ürik asit, sodyum, potasyum, klor gibi mineral içerikler analiz edilmiştir. Çalışmada 24. saat sonunda gruplardaki sıçanların defekasyon miktarı ve canlı ağırlık kayıp oranları hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmada gruplar arasında oluşan farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü ANOVA kullanıldı ve ardından DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulandı. 5. saat sonunda idrar miktarının kontrol grubunda 1.16 ± 0.17 mL, furosemid uygulanan grupta 2.57 ± 0.16 mL ve bitki reçinesi uygulanan grupta 2.26 ± 0.21 mL olduğu, 24. saat sonunda ise Kontrol grubunda da 1.73 ± 0.12 mL olduğu, Furosemid’de 3.48 ± 0.36 mL olduğu, Pd’de ise 3.61 ± 0.54 mL olduğu tespit edilmiştir. Bitki reçinesinin furosemid benzeri idrar söktürücü bir etki gösterdiği; 5. ve 24. saat sonunda idrar aktivitesinin ise yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak bitki reçinesinin bilinen diüretik tedavileri tamamlayabilme potansiyelini olduğuna, klinik uygulamalarda sıvı dengesinin yönetiminde kullanılabileceği ve idrar sistemi dinamiklerinin yönetiminde faydalarının olabileceği kanaatine varılmıştır. Klinik kullanımı konusunda yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Salor, Natriuretic aktivite, Saluretic index, Ion quotient, Furosemid

DETERMINATION OF THE *IN VIVO* DIURETIC ACTIVITY OF PRUNUS DIVARICATA (SALOR) TREE RESIN

Abstract

This study aimed to determine the *in vivo* diuretic activity of *Prunus divaricata* (Salor) tree resin, whose fruit is vital for humans and other wild animals, using an experimental animal model created with Wistar Albino rats. For this purpose, the diuretic effect and activity of *Prunus divaricata* tree resin (Pd), as well as mineral contents such as creatinine, urea, uric acid, sodium, potassium, and chloride, were analyzed against furosemide and control groups using collected urine samples. The amount of defecation and the rate of live weight loss of rats in the groups were calculated at 24 hours. Furthermore, one-way ANOVA was used to determine the differences between the groups, followed by the DUNCAN multiple comparison test. At the end of the 5th hour, urine volume was found to be 1.16 ± 0.17 mL in the control group, 2.57 ± 0.16 mL in the furosemide-treated group, and 2.26 ± 0.21 mL in the plant resin-treated group. At the end of the 24th hour, it was 1.73 ± 0.12 mL in the control group, 3.48 ± 0.36 mL in the furosemide group, and 3.61 ± 0.54 mL in the furosemide group. It was determined that the plant resin exhibited a furosemide-like diuretic effect; urine activity was at a high level at both the 5th and 24th hours.

In conclusion, it was determined that the plant resin has the potential to complement known diuretic treatments, can be used in clinical applications for fluid balance management, and may have benefits in managing urinary system dynamics. Further studies are needed regarding its clinical use.

Keywords: Salor, Natriuretic aktivite, Saluretic index, Ion quotient, Furosemid

1. GİRİŞ

Diüretikler vücutta bulunan fazla sıvının böbrekler yardımıyla atılmasına yardımcı olurlar. Diüretikler kimyasal özelliklerine göre etkilerini; böbreklerde bulunan Henle kıvrımının kalın çıkan koluna etki ederek (furosemid etki), böbrek distal kıvrımlı tüpe etki ederek (hidroklorotiazid etki), renal karbonik anhidrazı inhibe ederek (asetazolamid etki), aldosteron reseptörlerini bloke ederek (spironolakton etki) veya epitelyal Na⁺ kanallarını inhibe ederek (amilorid etki) gösterirler (Jackson, 2006). Temel amaçları fazla sıvının uzaklaştırılmasıdır. Bu amaçla hipertansiyon, ödem, kalp ve böbrek yetmezliği gibi bozuklukların tedavisinde çok yaygın olarak kullanılırlar (Ellison, 2019). Bu yaygın tedavi edici kullanımlarının yanında hipovolemi, vücut lipid profili, vücut elektrolit, asit-baz denge bozuklukları ve bitkinlik, kas krampları gibi yan etkileri vardır (Akarsu, 2021; Temiz, 2023). Bu istenmeyen yan etkileri tedavide kullanım olanaklarını kısıtlamaktadır. Bu durum ise yeni alternatif arayışların artmasına neden olmaktadır. Son yıllarda sentetik ilaçlara alternatif olarak doğal ürünlerin araştırıldığı birçok çalışma yapılmış bunlardan elde edilen sonuçlar tüm ilaçlarda olduğu gibi diüretik ilaçlar içinde temel oluşturmuştur (Tovchiga, 2009; Küçükğünay ve ark., 2025). Yapılan çalışmalarda pek çok doğal bitki ve ürünlerinin diüretik aktiviteleri araştırılmıştır (Yang ve ark., 2025; Pratiwi ve ark., 2026).

Bitkiler aleminde Rosaceae familyasına ait *Prunus* cinsi bitkiler önemli yer tutmaktadır. Bunlar arasında *Prunus divaricata* cinsi çok önemlidir. Yetiştigi bölgelerde salor - salur olarak da isimlendirilir (Kadioğlu ve ark., 2021). Taze meyveleri çiğ olarak veya marmelat ve reçel yapılarak yaygın olarak tüketilmektedir (Wöhrmann ve ark., 2011). Bu meyveler karotenoidler, fenolik asitler, flavonoidler, flavonlar ve türevleri gibi antioksidan özelliklere sahip birçok aktif fitokimyasal içerir. Genel olarak literatürde, *Prunus* türlerinin tıbbi etkilerinin kan basıncını ve hiperlipidemiye düşürmede, kanser, romatizma ve ateroskleroz, diyabet, soğuk algınlığı, grip, astım ve nefrit gibi hastalıkları önlemede etkili olduğu rapor edilmiştir (Kültür., 2007; Del Caro ve Piga., 2013;). Başta *Prunus divaricata* olmak üzere bu türe ait birçok bitki çevresel streslere, travma ve patojenlere karşı kendilerini savunmak için reçine salgırlar. Eksojen ve endojen salgılanan bu salgılar büyük moleküllü yapıda olup bu reçine, sakızlar, zambak olarak da isimlendirilirler ve bunlar çok önemli bitkisel yapılardır. Bu yapılar gözyaşı benzeri, amorf yapıdadır. Başlangıçta beyaz açık sarı renkte yumuşak olan bu yapılar zamanla koyulaşarak sertleşirler. Toksik olmayan, tatlı ve acımsı bir tatları vardır. Bunların bağışıklığı güçlendirdiği, kan şekerini ve lipitleri düşürme gibi işlevlere sahip olduğu bilinmektedir. (Wu ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2019). *P. divaricata*'nın yaygın geleneksel kullanımına rağmen, literatürde sınırlı sayıda deneysel çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma *P. divaricata* bitkisi reçinesinin diüretik aktivitelerinin belirlendiği ilk çalışmalardan

biridir. Çalışmada *P. divaricata*'nın salgılamış olduğu reçinelerin deney hayvanı modeli yardımıyla *in vivo* diüretik aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Bitki örneklerinin toplanması ve bitki ekstraktının hazırlanması

Bitki numuneleri 2025 yılı Ekim ayında (40°49'50"N'42°07'61"E 1328 m) aile işletmesindeki *P. divaricata* ağaç gövdelerinden toplanmıştır. Toplanan örnekler fiziksel kirliliklerden arındırıldıktan sonra oda şartlarında sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Öğütücü yardımıyla parçalanmış örneklerden 5 g alınarak ağız kapalı erlene yerleştirilmiştir. Örnekler üzerine 100 ml metanol ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karışım süzöldükten sonra evaporatör yardımıyla çözücü 45°C'de uzaklaştırılmıştır. Daha sonra elde edilen ekstraktan deneyde kullanmak için sulu bitki ekstrakt çözeltisi hazırlanmıştır (Ergün, 2021).

2.2. Hayvanların temini ve grupların oluşturulması

Çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hayvan Deneyleri Ünitesi'nde yürütülmüştür. Standart koşullar altında birlikte barındırılmış damızlık stoktan doğan aynı yaş grubundaki 200±20 g ağırlığında yetişkin Wistar Albino sıçan kullanılmıştır. Deneylere başlamadan önce, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Yerel Hayvan Deneyleri Etik Kurulundan etik izni alınmıştır (Onay No: 11-05, tarih: 10.06.2026). Deney sırasında hayvanlara uygulanan tüm prosedürler ARRIVE kılavuzları (Hayvan Araştırmaları: *In Vivo* Deneylerin Raporlanması) uygulanmıştır. Ayrıca işlem sırasında Türkiye Cumhuriyeti Gıda, Tarım ve Ormancılık Bakanlığı tarafından yayımlanan Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refahı ve Korunması Hakkındaki Yönetmelik'de belirtilen kurallara uygulanmıştır (Anonim 2025). Çalışmada her uygulama grubu analiz için 5 hayvan uygulamaya tabi tutulmuştur.

Tablo 1. Uygulama grupları

Gruplar	Prosedür
Kontrol	%0,9 NaCl (2,5 ml/100 g oral) (Lipschitz ve ark., 1943; Wiebelhaus ve ark., 1965)
Furosemid	%0,9 NaCl (2,5 ml/100 g oral) + Furosemid (10 mg/kg oral) (Thakur ve ark., 2023).
Pd	%0,9 NaCl (2,5 ml/100 g oral) + <i>P. divaricata</i> bitki reçine ekstraktı (100 mg/kg oral)

2.3. İdrar Toplanma Prosedürü

Başlangıçta sıçanlara standart kemirgen yemi (Optima; %24 ham protein, %3,94 ham selüloz, %5,08 ham yağ, %8,8 ham kül, %1,44 lizin, %0,61 metiyonin, %1,14 kalsiyum, %0,89 fosfor, %0,28 sodyum; Parti No. 58931, Türkiye) ve çeşme suyu ile serbestçe beslendi. Daha sonra idrar toplama işlemi öncesinde (18 saat) sıçanların suya ve yeme ulaşimleri engellenmiştir. Bu süre sonunda sıçanlarda tutarlı bir su ve tuz yükünün sağlanması

için %0,9 NaCl'den 2,5 ml/100gr olarak gavaj yoluyla (INTECH ® 22ga) oral yükleme yapılmıştır (Lipschitz., 1943; Ngamlai et al., 2024). Daha sonra oral olarak Furosemid grubundaki sıçanlara 10 mg/kg dozunda furosemid, Pd grubundaki sıçanlara ise 100 mg/kg dozlarda sulu *P. divaricata* bitki reçine ekstraktı verilmiştir. Daha sonra idrar numunelerinin toplanması için sıçanlar metabolik kafeslere yerleştirilmiştir. Metabolik kafes içerisinde 24 saat boyunca tutulan sıçanlara su ve yem verilmemiştir. İşlemin 5. saati (kısa periyot) ve işlem sonunda 24. saat (uzun periyot) olmak üzere iki kez idrar toplama işlemi yapılmıştır. Bu işlem her bir uygulama grubu için 5 kez tekrar edilmiştir.

2.4. Diüretik Etkinin (DE) ve Diüretik Aktivitenin (DA) Belirlenmesi

Metabolik kafes yardımıyla toplanan idrar miktarları ve dereceli silindir kullanılarak gruplara ait idrar hacim miktarları belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki formüller yardımıyla diüretik etki (DE) ve diüretik aktiviteleri (DA) hesaplanmıştır (Nedi ve ark., 2004; Abeywickrama ve ark., 2010).

Diüretik etki = *Uygulama grubu idrar çıkışı/Kontrol grubu idrar çıkışı*

Diüretik aktivite = *Uygulama grubu idrar çıkışı/Standart ilaç idrar çıkışı*

2.5. Özgül Ağırlıklarının (SG) ve pH'nın Belirlenmesi

Çalışmada grupların idrar pH değerleri masa tipi pH ölçüm cihazı kullanılarak uzun periyot sonunda ölçülmüştür. Özgül ağırlık değerleri ise optik sıvı konsantrasyon ölçüm cihazı (HANNA® (HI96811) Dijital Refraktometre) kullanılarak belirlenmiştir.

2.6. İdrar elektrolit analizi

Çalışma gruplarına ait 24. saat sonunda toplanan idrar örneklerinde bulunan Na⁺, K⁺ ve Cl⁻, Ca, Kreatin ve Ürik asit miktarları, İyon Seçici Elektrot (ISE) analizörü (Alinity (Abbutt, USA) Seri No: AC08089) kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada Natriüretik indeksi ve karbonik anhidraz inhibisyonunu değerlendirmek için Na⁺/K⁺ ve Cl⁻/K⁺+Na⁺ oranları hesaplandı. Sonra uygulama gruplarındaki elektrolit konsantrasyon değerleri kontrol grubundaki değerlere oranlanarak Salüretik indeks hesaplanmıştır. Ayrıca grupların Natriüretik aktivite ve Ion quotient (İyon oranı) değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Asefa ve Nedi, 2024).

$$\text{Natriüretik aktivite} = \frac{[Na^+]}{[K^{++}]} \quad \text{Ion quotient} = \frac{[Cl^-]}{[Na^+ + K^{++}]}$$

2.7. İstatistik Analizleri

Bulduğumuz sonuçların analizleri SPSS 22 V ® istatistik paket programı kullanılarak analizleri yapılmıştır. Çalışmada tek yönü varyans analizi olarak (ANOVA) kullanıldı (Genç ve Soysal, 2018). Farklılıkların önemli çıktığı durumlarda bu farklılığın hangi uygulama ya da uygulamalardan kaynaklandığını belirlenebilmek için

çoklu karşılaştırma testlerden Duncan testi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada tüm hesaplamalarda $P < 0,05$ kabul edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Prunus divaricata bir yabancı meyvedir ve genellikle insanlar tarafından taze veya meyve suyu, sos veya reçel olarak tüketilir. Yaptığımız literatür taramasında bu bitkiye ait çalışmaların daha çok meyveleri üzerine yoğunlaştığı, reçinesi üzerine çalışmaların yok denecek kadar az ve sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. *Prunus domestica* bitkisine ait reçinelerin potansiyelini araştırmak, bu bitkiye ait reçinelerin protektif etkileri belirsizliğini korumakta olduğu için önemlidir. Reçine terimi, bazı ağaçların gövdelerinde veya dallarında oluşan yapışkan doğal maddeleri ifade eder. Reçineler, antimikrobiyal özellikler sahip ve kumarik asit, kafeik asit, krizin, kuersetin gibi fenolik bileşikler yönünden zengindirler. *Prunus divaricata* reçineleri diğer *Prunus* türlerine göre daha koyu renktedir.

Çalışmada idrar hacim farklılıkları belirlendi ve 5. saat [$F(2,12) = 59,678$ $p = 0,001$] sonunda ve 24. saat [$F(2,12) = 37,408$, $p = 0,001$] sonunda gruplar arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 2). Kontrol grubuna karşı diüretik etkinin hesaplandığı çalışmada 5. saat [$F(2,12) = 20,963$ $p = 0,001$] sonunda en yüksek etkinin furosemid uygulanan grupta, 24. saat [$F(2,12) = 30,690$, $p = 0,001$] sonunda ise en yüksek diüretik etkinin bitki reçinesi uygulanan Pd’de olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Ayrıca furosemide karşı diüretik aktivitenin belirlendiği çalışmada en yüksek aktivite 5. saat [$F(2,12) = 64,222$ $p = 0,001$] sonunda ve 24. saat [$F(2,12) = 137,682$, $p = 0,001$] sonunda Pd grubunda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. İdrar Volümü, Diüretik Etki ve Aktivite Tablosu

Gruplar	5h			24h		
	V (ml/100 g)	DE	DA	V (ml/100 g)	DE	DA
Kontrol	1.16±0.17 ^c	1 ^b	0.48±0.06 ^b	1.73±0.12 ^b	1 ^b	0.47±0.04 ^c
Furosemid	2.57±0.16 ^a	2.04±0.31 ^a	1 ^a	3.48±0.36 ^a	1.92±0.21 ^a	1 ^b
Pd	2.26±0.21 ^b	1.84±0.34 ^a	0.90±0.11 ^a	3.61±0.54 ^a	2.12±0.36 ^a	1.05±0.10 ^a

* **Kontrol, Furosemid;** 10 mg/kg furosemid uygulanan grup, **Pd;** 100 mg/kg *Prunus divaricata* reçinesi uygulanan grup

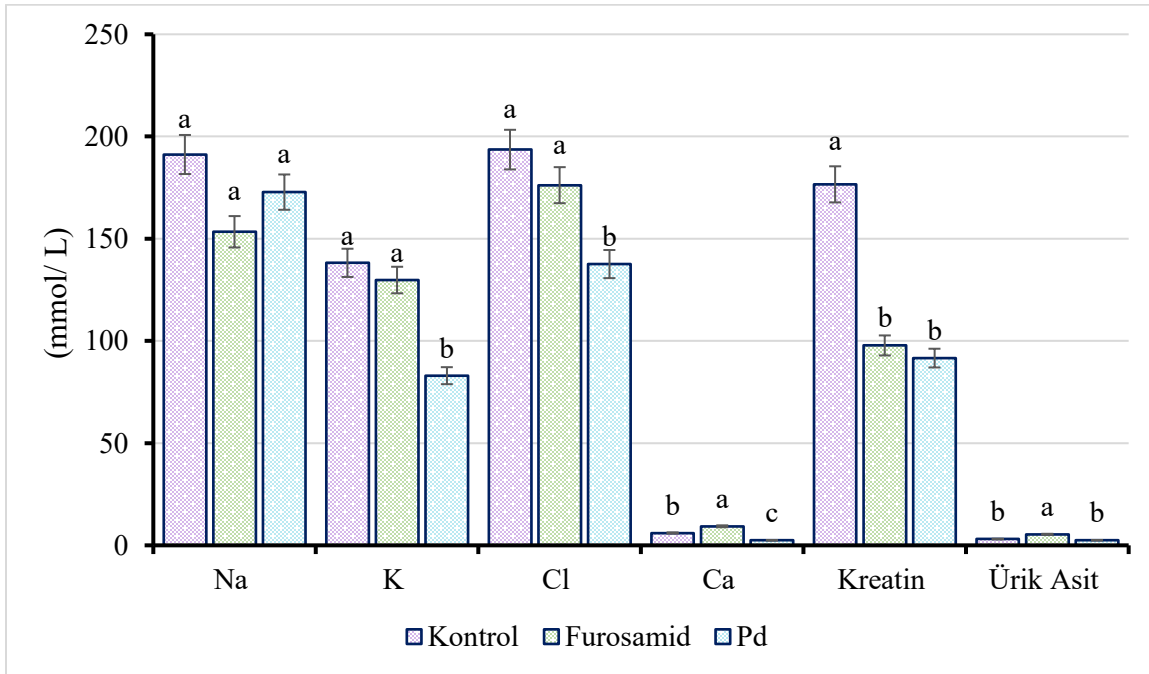
* **V;** Volüm, **DE;** Diüretik etki, **DA;** Diüretik aktivite.

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

Pérez ve ark. 2011 yılında yaptıkları çalışmada diüretik aktiviteye ilişkin sayısal sonuçları; idrar söktürücü aktivite 0,50’den az ise etkisiz, 0,50 ile 0,69 arasında ise düşük, 0,70 ile 0,89 arasında ise orta düzeyde ve 0,90’a eşit veya daha büyük ise yüksek olarak yorumlamışlardır (Asefa ve Nedi., 2024). Çalışmamızda bitki

reçinesine ait bulduğumuz sonuçlar bu kapsamda değerlendirilmesi durumunda *Prunus divaricata* reçine ekstraktlarının idrar söktürücü aktivitesinin 5 ve 24. saat sonunda yüksek olduğu belirlenmiştir.

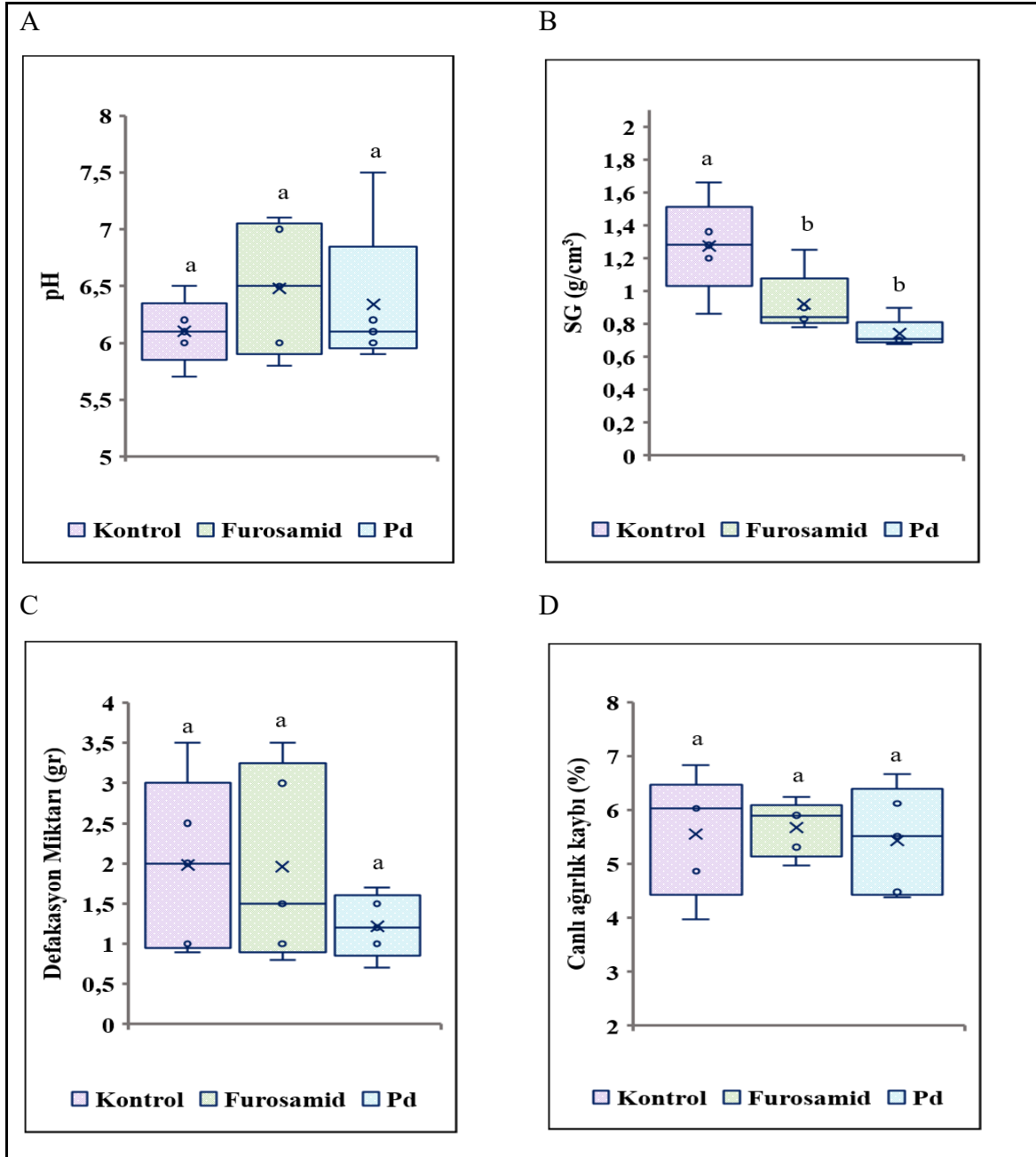
24. saat sonunda çalışmada idrarla atılan iyon konsantrasyonları belirlenmiştir (Şekil 1). Gruplar arasında idrarla atılan Na^+ [F (2,12) = 1,613 p = 0,240] miktarları arasındaki farklılıklar anlamsızdı ve sırasıyla kontrol grubunda 191.20 ± 37.87 mmol/L, reçine uygulanan Pd'de 172.80 ± 41.72 mmol/L ve furosemid uygulanan grupta ise 153.40 ± 12.09 mmol/L olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 1). İdrarla atılan K^+ , [F (2,12) = 10,820, p = 0,002], miktarları arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuş en yüksek atılım kontrol grubunda 138.20 ± 32.33 mmol/L, en düşük atılım ise Pd'de 83.00 ± 3.67 mmol/L olarak gerçekleşmiştir ($P < 0,05$) (Şekil 1). İdrarla vücuttan atılan Cl^- , [F (2,12) = 7,351, p = 0,009], miktarı potasyum miktarına benzer bir örüntü izlemiş en yüksek atılım kontrol grubunda 193.600 ± 37.83 mmol/L, en düşük atılım ise Pd'de 137.60 ± 3.28 mmol/L olarak gerçekleşmiştir ($P < 0,05$) (Şekil 1). Ayrıca çalışmada gruplara arasındaki idrarla atılan Ca^{++} [F (2,12) = 29.053 p = 0,001], kreatin [F(2,12) = 8,212, p = 0,006] ve ürik asit [F(2,12) = 54,936, p = 0,059] miktarları farklılıklarının anlamlı olduğu bulunmuş ve en yüksek kalsiyum ve ürik asit atılımı sırasıyla 9.32 ± 2.16 mg/dL, 5.38 ± 0.26 mg/dL olarak furosemid uygulana grupta, en yüksek kreatin atılımının ise 176.60 ± 47.99 mg/dL olarak kontrol grubunda hesaplanmıştır ($P < 0,05$) (Şekil 1).



Şekil 1. İdrar elektrolit içeriği

Çalışmada gruplara ait idrar örneklerinin pH [$F(2,12) = 0,800$ $p = 0,472$] değerleri ölçüldü ve hafif asidik ($6.10 \pm 0.22 \leq \text{pH} \leq 6.50 \pm 0.50$) oldukları belirlenmiştir. Bitki reçinesi uygulanan grup ile kontrol ve furasemid uygulananlar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 2A). Grupların idrar yoğunluk değerleri [$F(2,12) = 8,145$, $p = 0,001$] ölçüldü ve aralarında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlendi (Şekil 2B). En yüksek idrar yoğunluk $1.27 \pm 0,28$ olarak kontrol grubunda en düşük yoğunluk ise bitki reçinesi uygulanan Pd'de $0,74 \pm 0,08$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmada 24. saat sonunda sıçanların defekasyon miktarları [$F(2,12) = 1,243$, $p = 0,325$] ve canlı ağırlık kayıpları [$F(2,12) = 0,079$, $p = 0,924$] ölçülmüş ve gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 2C-2D).

Çalışmada sodyum, potasyum ve klorür iyonlarının atılımı ile karakterize edilen salüretik aktivite ilginç desenler sergilemiştir (Tablo 3). Gruplar arasında oluşan salüretik aktivite K [$F(2,12) 6,487$, $p = 0,012$] ve Cl [$F(2,12) 4,800$, $p = 0,029$] iyonlarının atılımı yönünden farklılıkların önemli olduğu fakat Na [$F(2,12) = 1.376$, $p = 0,290$] iyonunun atılımı yönünden farklılıkların anlamsız olduğu bulunmuştur. Ayrıca idrar örneklerinin natriüretik aktiviteleri ve Ion quotient ($\text{Cl}^-/(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$) oranı hesaplanmıştır (Tablo 3). Natriüretik aktivite [$F(2,12)=12,806$, $p = 0,001$] yönünden gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı iken, gruplara ait Ion quotient (iyon oranı) [$F(2,12) = 1.667$, $p = 0,230$] (karbonik anhidraz inhibitör etki derecesi) değer farklılıklarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıkların oluşmasında bitki reçinelerinin mineral yapısının etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. İdrar pH, Yoğunluk, Defekasyon ve Canlı Ağırlık Kaybı değerleri

*: A (İdrar pH değeri), B (İdrar yoğunluk değerleri), C (Defekasyon Miktarı), D (Canlı Ağırlık Kaybı)

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

Tablo 3. Salüretik indeks, Natriüretik aktivite, Ion quotient Tablosu

Gruplar	Salüretik indeks		Natriüretik Aktivite		Ion quotient
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺ /K ⁺	Cl ⁻ /(Na ⁺ + K ⁺)
Kontrol	1 ^a	1 ^a	1 ^a	1.41±0.18 ^b	0.58±0.07 ^a
Furosemid	0.82±0.12 ^a	0.96±0.29 ^a	0.92±0.20 ^{ab}	1.20±0.05 ^b	0.62±0.05 ^a
Pd	0.92±0.23 ^a	0.61±0.12 ^b	0.72±0.13 ^b	2.06±0.42 ^a	0.54±0.09 ^a

* **Kontrol, Furosemid;** 10 mg/kg furosemid uygulanan grup, Pd; 100 mg/kg *Prunus divaricata* reçinesi uygulanan grup.

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P<0,05 düzeyinde önemsizdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak çalışmada elde ettiğimiz veriler çalışmada kullanılan bitki reçinesinin diüretik etkisinin ve aktivitesinin olduğu iddialarımızı desteklemektedir. Bulgularımız 100 mg/kg dozunda uygulanan bitki ekstraktının başta diüretik aktivite ve etkiye sahip olduğu, salüretik, natriüretik ve Ion quotient etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle salor (*P. divaricata*) ağaç reçinelerinin diüretik amaçlı kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan ağaç reçinesinin böbrekler ve hipertansiyon üzerine etkilerinin araştırılacağı yeni çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abeywickrama, K. R. W., Ratnasooriya, W. D., & Amarakoon, A. M. T. (2010). Oral diuretic activity of hot water infusion of Sri Lankan black tea (*Camellia sinensis* L.) in rats. *Pharmacognosy magazine*, 6(24), 271.
- Akarsu, G. D. (2021). Doping amacıyla sık kullanılan ilaçların biyokimyasal etkileri. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 447-457.
- Anonim (2025): Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmeliği pdf Accessed: 10 September <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111213-4.htm> (2025) pdf Accessed: 10 September.
- Asefa, L., & Nedi, T. (2024). Assessment of the diuretic effect of the leaves of *Cucumis dipsaceus* Ehrenb (Cucurbitaceae) in rats: Using aqueous and 80% methanol extracts. *Journal of Experimental Pharmacology*, 257-270.
- Del Caro, A., & Piga, A. (2013). Prunes: Are they Functional Foods? *Dried Fruits*, 357-371.
- Dimkić, I., Ristivojević, P., Janakiev, T., Berić, T., Trifković, J., Milojković-Opsenica, D., & Stanković, S. (2016). Phenolic profiles and antimicrobial activity of various plant resins as potential botanical sources of Serbian propolis. *Industrial crops and products*, 94, 856-871.
- Ellison, D. H. (2019). Clinical pharmacology in diuretic use. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(8), 1248-1257
- Ergün, F. 2021. *Cotoneaster Transcaucasicus* Pojark. Determination of bioactive component amounts and antioxidant activities in fruit extracts. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(7): 1258-1263
- Genç S. and Soysal M.I. (2018). Parametric and nonparametric post hoc tests. *BSJ Eng Sci*. 1(1), 18-27.
- Jackson, E. K. (2006). Drugs affecting renal and cardiovascular function. Goodman & Gilman's the pharmacological basis of therapeutics, McGraw-Hill Professional, New York, 737
- Kadıoğlu, S., Kadıoğlu, B., Dizikısa, T., & Sezer, K. K. (2021). Doğal olarak yetişen ve halk tarafından kullanılan yabani bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 1(1), 39-50
- Küçükgünay, S., Ergün, D., & Ergün, F. (2025). Investigation of the Phytochemical Properties and In Vivo Diuretic Activity of *Paliurus spina-christi* Plant Seeds. *Journal of Harran University Medical Faculty/Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 22(4), 806.

- Kültür, Ş. (2007). Medicinal plants used in Kırklareli province (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 111(2), 341-364.
- Lipschitz, W. L., Hadidian, Z., & Kerpcsar, A. (1943). Bioassay of diuretics. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 79(2), 97-110.
- Nedi T, Mekonnen N, Urga K. (2004). Diuretic effect of the crude extracts of *Carissa edulis* in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 95:57–61. doi: 10.1016/j.jep.2004.06.017
- Pérez, M., Boffill Cárdenas, M. D. L. Á., Morón, F., Monteagudo, E., Sueiro, M. L., & Lorenzo Monteagudo, G. (2011). Preliminary experimental diuretic activity of plants used by cuban population. *Latin American Journal of Pharmacy*, 30.
- Pratiwi, D., Sari, N., Valzon, M., & Rahayu, D. H. S. (2026). Diuretic Activity Assay of Ethyl Acetate Fraction of Star Fruit Wuluh Extract (*Averhoa bilimbi* L.) against Male White Rat (*Rattus norvegicus*). *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 19(1), 83-90.
- Temiz, G. (2023). Diüretiklerin Etki Mekanizmaları. *Türkiye Klinikleri Nephrology-Special Topics*, 16(3), 6-10.
- Thakur, A., Mettu, V. S., Singh, D. K., & Prasad, B. (2023). Effect of probenecid on blood levels and renal elimination of furosemide and endogenous compounds in rats: Discovery of putative organic anion transporter biomarkers. *Biochemical Pharmacology*, 218, 115867.
- Tovchiga, O. V. (2009). Effect of medicinal plants on the excretory renal function (a review). *Ekspperimental'naia i Klinicheskaia Farmakologiya*, 72(3), 50-59.
- Wiebelhaus, V. D., Weinstock, J., Maass, A. R., Brennan, F. T., Sosnowski, G., & Larsen, T. (1965). The diuretic and natruretic activity of triamterene and several related pteridines in the rat. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 149(3), 397-403.
- Wöhrmann, T., Guicking, D., Khoshbakht, K., & Weising, K. (2011). Genetic variability in wild populations of *Prunus divaricata* Ledeb. in northern Iran evaluated by EST-SSR and genomic SSR marker analysis. *Genetic resources and crop evolution*, 58(8), 1157-1167.
- Wu, S., Lu, M., & Wang, S. (2017). Hypoglycaemic and hypolipidaemic properties of peach gum polysaccharides. *3 Biotech*, 7(3), 166.
- Yang, S., Lei, X., Wang, J., Yan, B., Huang, J., Yue, F., ... & Duan, X. (2025). Study on the Mechanism of Action of Nourishing Blood Diuretic Formula in the Treatment of Chronic Renal Failure and Anti-Renal

Fibrosis Through TGF- β /Smad Signaling Pathway. *Natural Product Communications*, 20(10), 1934578X251386976.

Zhang, F., Bai, J., Zheng, Y., Liang, S., Lei, L., Deng, X., ... & Ren, Y. (2019). Investigation of the optimum preparation of peach gum polysaccharides and the in vivo and in vitro therapeutic effects on acute pyelonephritis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019(1), 2729343.

BRUKSİZMDE GÖRÜNTÜLEME ARAŞTIRMALARININ BİLİMSEL HARİTASI: BİBLİYOMETRİK VE GÖRSEL BİR ANALİZ

Uzm. Dt., Nurbanu ŞAHİN¹

¹Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa,
Türkiye, nurbanuuluisik@harran.edu.tr / Orcid iD: 0000-0003-2936-2833

Özet

Bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmaları; dentomaksillofasiyal radyografiden temporomandibular eklem ve çiğneme kası görüntülemesine, fonksiyonel nörogörüntülemeden nicel görüntü analizlerine uzanan geniş bir literatür oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bruksizm görüntüleme araştırmalarının bilimsel gelişimini, üretkenlik örüntülerini ve güncel araştırma temalarını bibliyometrik yöntemlerle ortaya koymaktır. Web of Science Core Collection veri tabanında bruksizm ile radyografi, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, ultrasonografi, elastografi ve nicel görüntü analizi terimleri birlikte tarandı. İlk aramada elde edilen 378 kayıt konu uygunluğu açısından tarandı ve 111 yayın analize dahil edildi. Bibliyometrik analizler Bibliometrix paketinin Biblioshiny arayüzü kullanılarak gerçekleştirildi. İncelenen yayınlar 1996–2026 dönemine yayılmakta ve 60 farklı kaynakta yer almaktaydı. Yıllık bilimsel üretim özellikle 2021 sonrasında artış gösterirken, en yüksek yayın sayısına 2025 yılında ulaşıldı (n=20). Yıllık büyüme oranı %8,64 olarak hesaplandı. En üretken kaynaklar CRANIO (n=15), Journal of Oral Rehabilitation (n=10) ve Oral Radiology (n=8) idi. Sorumlu yazar ülkesine göre Türkiye 59 yayınlı (%53,15) ilk sırada yer aldı; uluslararası ortak yazarlık oranı ise %9,01 ile sınırlıydı. Anahtar kelime analizinde “bruxism”, “sleep bruxism”, “ultrasonography”, “masseter muscle” ve “temporomandibular disorders” öne çıktı. Eş-oluşum analizi; mandibular kemik ve panoramik görüntüleme, TME/MRG, uyku bruksizmi ve kas ultrasonografisi ile fonksiyonel nörogörüntüleme etrafında farklı tematik kümeler bulunduğunu gösterdi. Son yıllarda ultrasonografi, masseter kası ve fraktal analiz gibi nicel görüntüleme temalarının belirginleştiği görüldü. Bulgular, bruksizm görüntüleme literatürünün son yıllarda hızla büyüyen ve farklı görüntüleme yaklaşımlarını bir araya getiren bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Bruksizm, bibliyometri, görüntüleme, ultrasonografi, bilim haritalama

MAPPING IMAGING RESEARCH IN BRUXISM: A BIBLIOMETRIC AND VISUAL ANALYSIS

Abstract

Imaging research related to bruxism spans a broad range of approaches, from dentomaxillofacial radiography to temporomandibular joint and masticatory muscle imaging, as well as functional neuroimaging and quantitative image analysis. This study aimed to map the scientific development, productivity patterns, and current research themes of imaging studies on bruxism using bibliometric methods. The Web of Science Core Collection database was searched using terms related to bruxism together with radiography, cone-beam computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasonography, elastography, and quantitative image analysis. Of the 378 records retrieved in the initial search, 111 publications were included after screening for topic relevance. Bibliometric analyses were performed using the Biblioshiny interface of the Bibliometrix package. The included publications covered the period from 1996 to 2026 and were distributed across 60 sources. Annual scientific production increased notably after 2021, reaching its highest level in 2025 with 20 publications. The annual growth rate was 8.64%. The most productive sources were CRANIO (n=15), Journal of Oral Rehabilitation (n=10), and Oral Radiology (n=8). Based on the corresponding author's country, Türkiye ranked first with 59 publications (53.15%), whereas international co-authorship remained limited at 9.01%. The most prominent keywords included “bruxism,” “sleep bruxism,” “ultrasonography,” “masseter muscle,” and “temporomandibular disorders.” Co-occurrence analysis revealed distinct thematic clusters related to mandibular bone and panoramic imaging, TMJ/MRI, sleep bruxism and muscle ultrasonography, and functional neuroimaging. More recent trends highlighted quantitative imaging themes such as ultrasonography, masseter muscle assessment, and fractal analysis. These findings indicate that imaging research in bruxism has expanded rapidly in recent years and now encompasses a diverse range of imaging-based approaches.

Keywords: Bruxism, bibliometrics, imaging, ultrasonography, science mapping

1. GİRİŞ

Bruksizm, güncel yaklaşımda uyku ve uyanıklık dönemlerinde ortaya çıkabilen farklı çiğneme kası aktivitelerini kapsayan çok boyutlu bir olgu olarak ele alınmaktadır. Uluslararası konsensüs raporları uyku ve uyanıklık bruksizminin birbirinden ayrı değerlendirilmesini önermekte ve araştırmalarda kullanılan bruksizm değerlendirme yönteminin açık biçimde tanımlanmasının önemini vurgulamaktadır (Lobbezoo ve ark., 2018; Verhoeff ve ark., 2025). Bu kavramsal gelişime paralel olarak bruksizme yönelik araştırmalar da klinik değerlendirme, uyku tıbbı, temporomandibular bozukluklar ve görüntüleme gibi farklı disiplinlerin kesişiminde genişlemiştir.

Görüntüleme, bu araştırma alanının önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Erken dönem çalışmalarda fonksiyonel nörogörüntüleme ve temporomandibular eklem görüntülemesi dikkat çekerken, sonraki yıllarda panoramik radyografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi gibi yöntemlerle mandibular kemik, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları farklı açılardan incelenmiştir. Mandibular kemik görüntüleme çalışmalarını değerlendiren kapsam derlemesi, bu alanda kullanılan anatomik bölgelerin, görüntüleme yöntemlerinin ve ölçüm değişkenlerinin belirgin çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur (Casazza ve ark., 2023). Daha yakın dönemde ise popülasyon temelli MRG araştırmaları, ultrasonografik elastografi ve görüntülerden elde edilen nicel özelliklerin makine öğrenmesi algoritmalarıyla değerlendirilmesi gibi yaklaşımlar literatüre eklenmiştir (Scheibel ve ark., 2025; Güven ve ark., 2025; Orhan ve ark., 2024). Multimodal TME görüntüleme araştırmaları da KIBT ve MRG'nin birlikte kullanıldığı yeni çalışma örnekleri sunmaktadır (Zhang ve ark., 2023). Bu gelişmeler, bruksizm görüntüleme literatürünün zaman içerisinde yöntemsel açıdan çeşitlenen bir araştırma alanına dönüştüğünü göstermektedir.

Bir araştırma alanındaki bu tür gelişimin yalnızca bireysel çalışmaların sonuçları üzerinden değerlendirilmesi, alanın bilimsel yapısının bütüncül olarak anlaşılması için yeterli olmayabilir. Bibliyometrik analiz; yayın sayıları, kaynaklar, yazarlar, ülkeler ve atıf örüntülerinin nicel olarak değerlendirilmesinin yanı sıra bilim haritalama yöntemleri aracılığıyla araştırma temaları arasındaki ilişkilerin ve zaman içerisindeki değişimlerin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017; Donthu ve ark., 2021). Böylece bir araştırma alanının yalnızca ne kadar büyüdüğü değil, hangi araştırmacılar ve ülkeler tarafından şekillendirildiği, hangi temalar etrafında kümelendiği ve bilimsel ilginin zaman içerisinde hangi yönlere kaydığı da ortaya konabilmektedir.

Bruksizm literatürünün genel bilimsel yapısını değerlendiren bibliyometrik araştırmalar daha önce gerçekleştirilmiştir. Al-Moraissi ve arkadaşları (2023), bruksizm araştırmalarının yayın ve atıf performansını değerlendirirken; Zhong ve arkadaşları (2024), 1991–2021 döneminde yetişkin bruksizmi araştırmalarının küresel eğilimlerini ve araştırma odaklarını incelemiştir. Bununla birlikte görüntüleme odaklı bruksizm araştırmaları; fonksiyonel nörogörüntülemeye mandibular kemik analizlerine, TME görüntülemesinden kas ultrasonografisine ve güncel nicel görüntü analizlerine uzanan kendine özgü bir literatür oluşturmaktadır. Bu alanın bilimsel üretim yapısının, etkili yayın ve araştırmacılarının, coğrafi dağılımının ve kavramsal gelişiminin birlikte değerlendirilmesi, mevcut araştırma yönelimlerinin ve gelecekte gelişime açık alanların belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmalarının bilimsel gelişimini, üretkenlik örüntülerini, etkili kaynak ve araştırmacılarını, coğrafi dağılımını, iş birliği yapısını ve kavramsal gelişimini bibliyometrik ve bilim haritalama yöntemleriyle ortaya koymaktır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmalarını değerlendiren bibliyometrik ve bilim haritalama çalışması olarak tasarlandı. Bibliyografik veriler Web of Science Core Collection (WoSCC) veri tabanından elde edildi. Bibliyometrik çalışmaların temel bileşenleri olan performans analizi ve bilim haritalama yaklaşımı esas alındı (Donthu ve ark., 2021). Bibliyometrik analizlerde R tabanlı Bibliometrix paketinin Biblioshiny arayüzü kullanıldı (Aria & Cuccurullo, 2017). Bibliometrix; kaynak, yazar, ülke, atıf ve anahtar kelime performanslarının değerlendirilmesinin yanı sıra eş-oluşum ve kavramsal yapı analizlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Arama stratejisinde temel olarak aşağıdaki arama dizisi kullanıldı:

(bruxism OR “sleep bruxism” OR “awake bruxism”) AND (imaging OR radiograph OR orthopantomograph OR CBCT OR “cone beam computed tomography” OR “cone-beam computed tomography” OR MRI OR “magnetic resonance imaging” OR ultrasonograph OR ultrasound OR elastography OR radiomic OR “texture analysis” OR “fractal analysis”)

İlk taramada 378 kayıt elde edildi. Kayıtlar konu uygunluğu açısından tarandı. Bruksizm, uyku/uyanıklık bruksizmi, diş sıkma veya gıcırdatmanın araştırmada anlamlı biçimde değerlendirilmesi ve görüntüleme ya da görüntüden türetilen nicel bir yöntemin tanı, fenotipleme, tedavi değerlendirmesi veya mekanistik incelemeye katkı sağlaması temel dahil edilme ölçütleri olarak kabul edildi. Klasik dentomaksillofasial yöntemlerin yanı

sıra fMRI/SPECT, dijital ve üç boyutlu görüntüleme, ultrasonografi, termografi ve görüntü tabanlı nicel analizler de kapsamda değerlendirildi.

Bruksizmin yalnızca anahtar kelime veya referans indekslemesi nedeniyle yer aldığı kayıtlar; bruksizmin ikincil veya tesadüfi değişken olduğu genel TMD, implant ve periodontal araştırmalar; görüntülemenin çalışmanın anlamlı bir yöntemi veya sonucu olmadığı çalışmalar; klinik görüntüleme kapsamı dışında kalan hayvan, in vitro ve sonlu eleman araştırmaları ile toplantı özetleri, editoryaller ve düzeltmeler dışlandı. Tarama sonucunda 111 yayın nihai bibliyometrik analize dahil edildi.

Genel performans analizinde yayın yılı, kaynak sayısı, yazar sayısı, yıllık büyüme oranı, doküman başına ortalama atıf, en üretken kaynaklar, yazarlar ve ülkeler değerlendirildi. Ülke üretkenliğinde sorumlu yazarın ülkesi esas alındı; tek ülkeli yayınlar SCP (*single-country publication*), birden fazla ülkeden yazar içeren çalışmalar ise MCP (*multiple-country publication*) olarak değerlendirildi.

Kavramsal yapının incelenmesinde yazar anahtar kelimeleri üzerinden frekans, eş-oluşum ağı ve Trend Topics analizleri gerçekleştirildi. Trend analizinde balon büyüklüğü terimin frekansını, merkez nokta medyan yayın yılını ve yatay çizgi birinci-üçüncü çeyrek arasındaki zaman aralığını temsil etti.

3. BULGULAR

3.1. Veri Setinin Genel Özellikleri

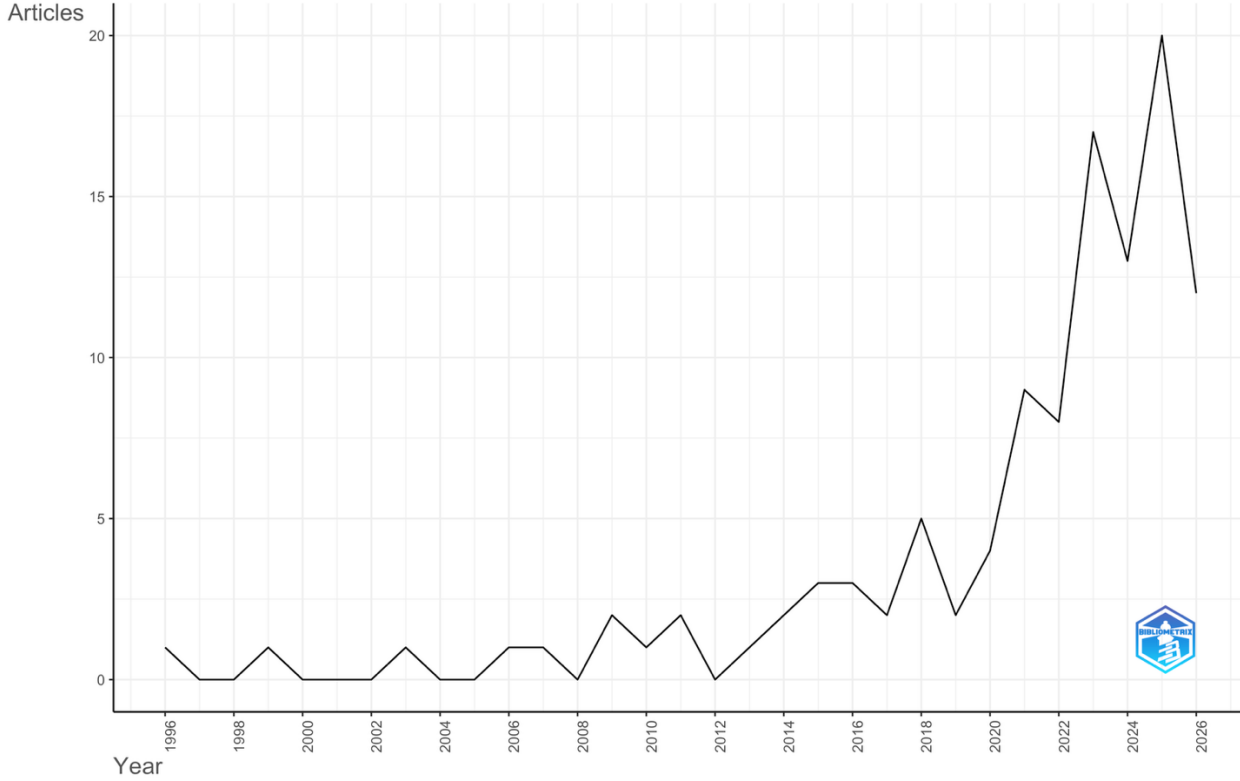
Analize dahil edilen 111 yayın, 1996–2026 dönemini kapsamakta ve 60 farklı bilimsel kaynaktan yayımlanmıştı. Veri setinde toplam 475 yazar bulunurken, belge başına ortalama yazar sayısı 4,85 idi. Yıllık bilimsel üretimin bileşik büyüme oranı %8,64; uluslararası ortak yazarlık oranı ise %9,01 olarak hesaplandı. Toplam 242 yazar anahtar kelimesi ve 2823 atıf yapılan referans bulundu. Belge başına ortalama atıf sayısı 11,93 idi.

Tablo 1. Bruksizm görüntüleme literatürünün temel bibliyometrik özellikleri

Gösterge	Değer
İncelenen dönem	1996–2026
Doküman sayısı	111
Kaynak/dergi sayısı	60
Yıllık büyüme oranı	%8,64
Toplam yazar sayısı	475
Tek yazarlı doküman sayısı	4
Doküman başına ortak yazar	4,85
Uluslararası ortak yazarlık	%9,01
Yazar anahtar kelimesi	242
Atıf yapılan referans sayısı	2823
Ortalama doküman yaşı	5,13 yıl
Doküman başına ortalama atıf	11,93

Yıllık bilimsel üretim ilk yıllarda düşük ve düzensiz seyretmiştir. 1996–2020 döneminde yıllık yayın sayısı beşi aşmazken, 2021 sonrasında belirgin bir artış görülmüştür. Yayın sayısı 2021’de 9, 2022’de 8, 2023’te 17 ve 2024’te 13 olarak gerçekleşmiş; en yüksek bilimsel üretime 2025 yılında 20 yayımla ulaşılmıştır. Ağustos 2026 itibarıyla 12 yayın veri setinde yer almaktaydı. 2026 yılı henüz tamamlanmadığından bu değer önceki yıllarla doğrudan bir azalma göstergesi olarak değerlendirilmedi.

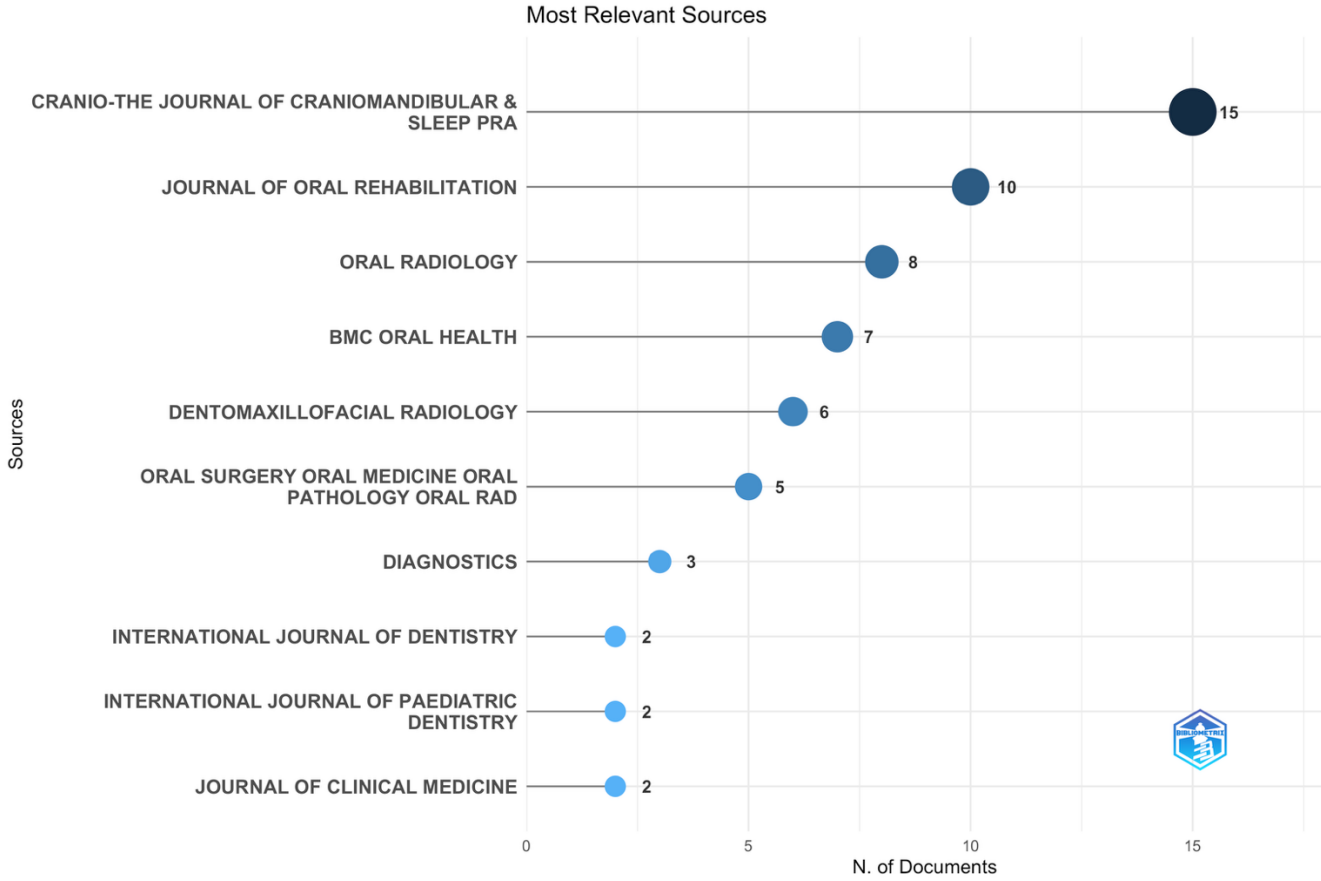
Annual Scientific Production



Şekil 1. Bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmalarının yıllara göre bilimsel üretimi (1996–Ağustos 2026).

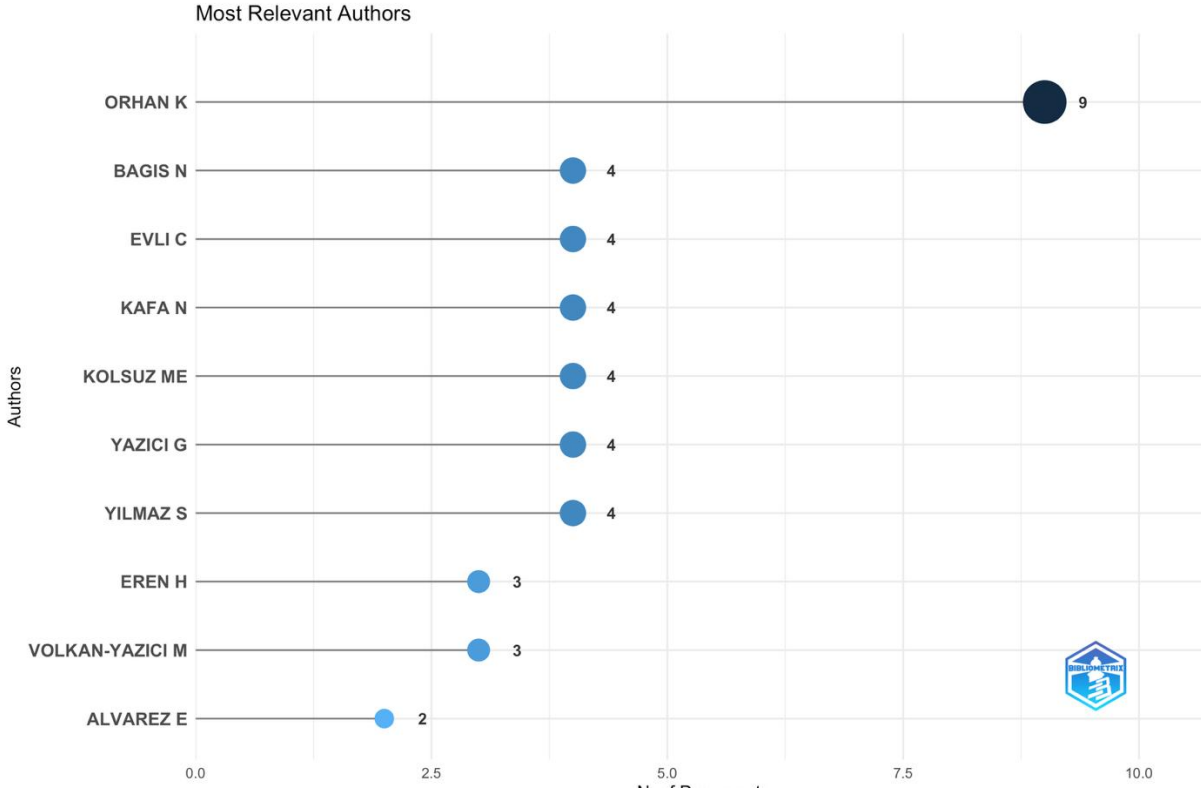
3.2. En Üretken Kaynaklar ve Yazarlar

Bruksizm görüntüleme araştırmalarının en sık yayımlandığı kaynak *CRANIO – The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice* olup 15 yayın içermektedir. Bunu *Journal of Oral Rehabilitation* (n=10), *Oral Radiology* (n=8), *BMC Oral Health* (n=7) ve *Dentomaxillofacial Radiology* (n=6) izledi. İlk sıralardaki dergilerin oral rehabilitasyon, oral radyoloji, TMD ve genel oral sağlık alanlarına dağılması, araştırma konusunun farklı klinik ve görüntüleme disiplinleri arasında yer aldığını göstermektedir.



Şekil 2. Bruksizm görüntüleme araştırmalarında en üretken bilimsel kaynaklar

Yazar üretkenliğinde Orhan K. dokuz yayınla ilk sırada yer aldı. Bağış N., Evli C., Kafa N., Kolsuz M. E., Yazıcı G. ve Yılmaz S. dörder yayınla izleyen araştırmacılar oldu. Eren H. ve Volkan-Yazıcı M. üçer yayına sahipti.



Şekil 3. En üretken yazarlar

3.3. Ülkelere Göre Bilimsel Üretim ve İş Birliği

Sorumlu yazarın ülkesine göre değerlendirildiğinde Türkiye 59 yayınlı (%53,15) açık ara ilk sırada yer aldı. Türkiye'yi Brezilya (n=7), Kolombiya, Hindistan ve Japonya (her biri n=4) izledi. Türkiye kaynaklı 59 yayının 58'i SCP, yalnızca biri MCP niteliğindeydi. Japonya'da ise dört yayının ikisinin uluslararası ortak çalışmayla gerçekleştirilmesi daha yüksek bir MCP oranına karşılık gelmekteydi.

Tablo 2. Sorumlu yazar ülkesine göre en yüksek bilimsel üretime sahip ülkeler

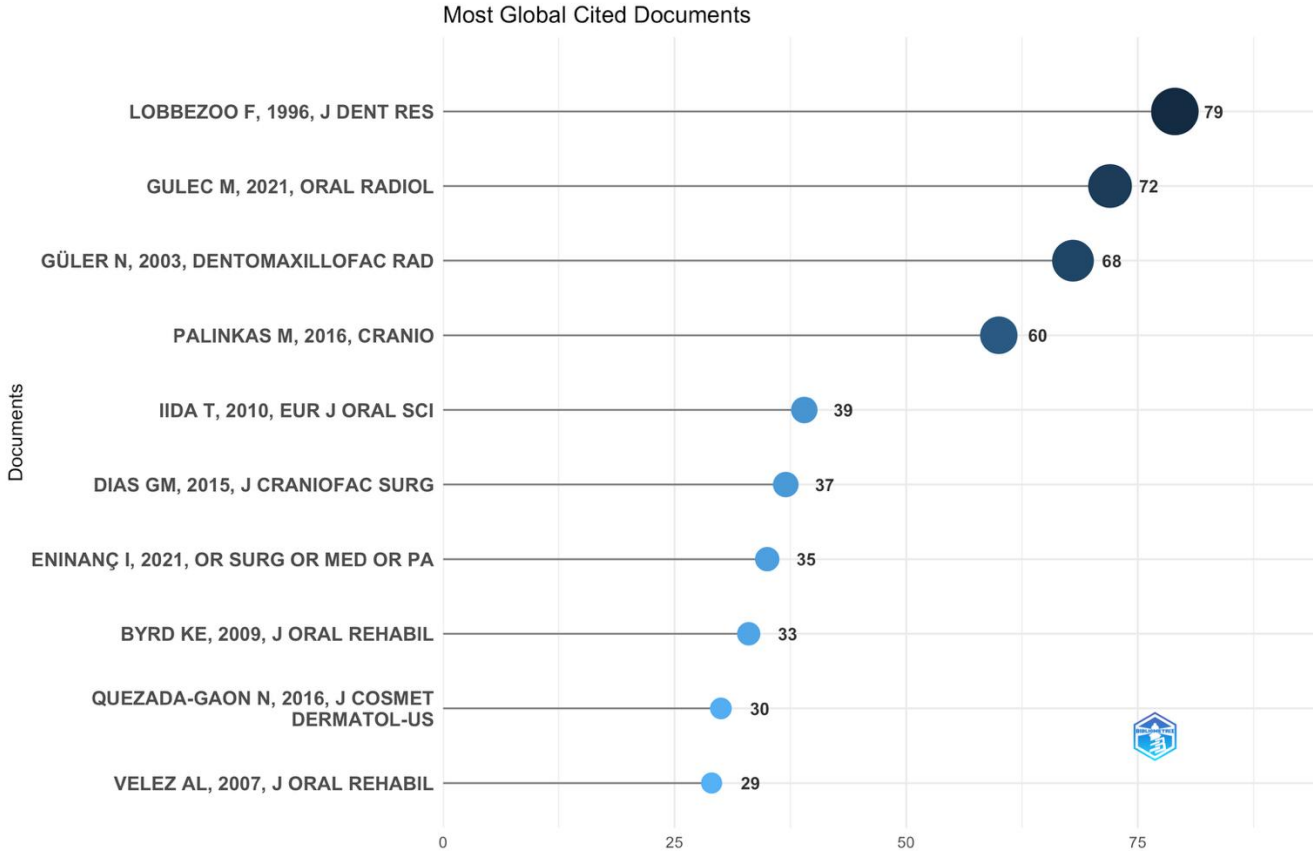
Ülke	Yayın sayısı, n	Yayın oranı (%)	SCP, n	MCP, n	MCP oranı (%)
Türkiye	59	53,15	58	1	1,69
Brezilya	7	6,31	6	1	14,29
Kolombiya	4	3,60	4	0	0,00
Hindistan	4	3,60	3	1	25,00
Japonya	4	3,60	2	2	50,00
Fransa	3	2,70	3	0	0,00
Almanya	3	2,70	2	1	33,33
İtalya	3	2,70	3	0	0,00
ABD	3	2,70	3	0	0,00
Çin	2	1,80	2	0	0,00

Not: SCP, single-country publication; MCP, multiple-country publication. Yayın oranı, analiz edilen toplam 111 yayın içerisindeki payı göstermektedir.

Genel veri setinde uluslararası ortak yazarlık oranının yalnızca %9,01 olması, bruksizm görüntüleme araştırmalarında uluslararası iş birliğinin sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir.

3.4. En Çok Atıf Alan Çalışmalar

Global atıf sayısına göre en etkili çalışma, Lobbezoo ve arkadaşlarının 1996 yılında SPECT kullanarak uyku bruksizminde striatal dopamin D2 reseptör bağlanmasını değerlendirdiği araştırmaydı (79 atıf). Bunu Güleç ve arkadaşlarının mandibular trabeküler kemiği fraktal analiz ile değerlendirdiği 2021 tarihli çalışma (72 atıf) ve Güler ve arkadaşlarının bruksizimli hastalarda TME MRG bulgularını değerlendirdiği 2003 tarihli çalışma (68 atıf) izledi.



Şekil 4. Global atıf sayısına göre en çok atıf alan ilk 10 çalışma

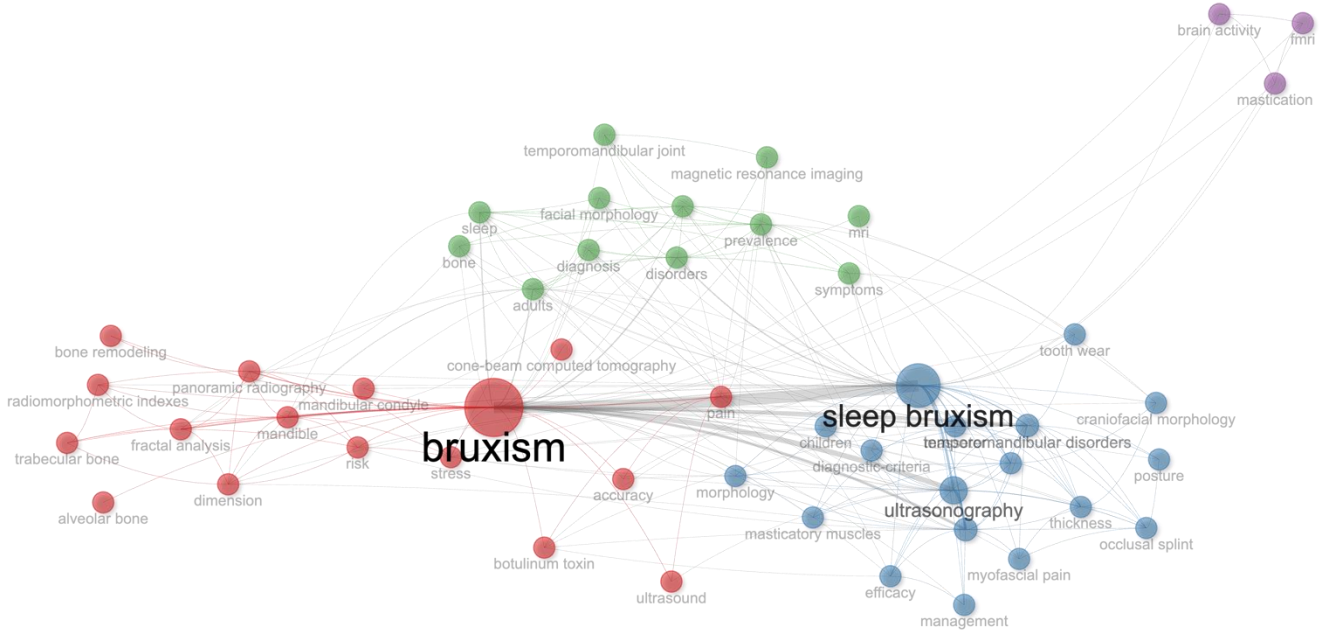
Veri setinin erken döneminde fonksiyonel nörogörüntülemenin etkili yayınlar arasında yer alması dikkat çekicidir. Örneğin 1996 tarihli çalışma uyku bruksizminde SPECT tabanlı dopaminerjik görüntüleme kullanırken, sonraki yıllarda fMRI, MRG, panoramik radyografi, fraktal analiz ve ultrasonografi gibi farklı yöntemlerin öne çıktığı görülmektedir. Veri setindeki fMRI çalışmalarından biri parafonksiyonel hareketler sırasında beyin aktivitesini doğrudan incelemiştir.

3.5. Anahtar Kelimeler ve Kavramsal Yapı

Yazar anahtar kelimeleri incelendiğinde en sık kullanılan kavramlar “bruxism” (n=74) ve “sleep bruxism” (n=50) idi. Görüntüleme ve anatomik yapı açısından “ultrasonography” (n=24), “masseter muscle” (n=18), “temporomandibular disorders” (n=18), “mandible” (n=11), “fractal analysis” (n=9), “panoramic radiography” (n=9), “morphology” (n=9) ve “thickness” (n=9) öne çıktı.

Eş-oluşum ağı, araştırma alanının tek bir tema etrafında toplanmadığını göstermektedir. Ağ görselleştirmesinde dört belirgin tematik yapı dikkati çekmektedir: (1) panoramik radyografi, mandibular kemik, radyomorfometrik indeksler ve fraktal analiz; (2) TME, MRG, kraniofasial morfoloji ve ilişkili klinik bulgular; (3) uyku

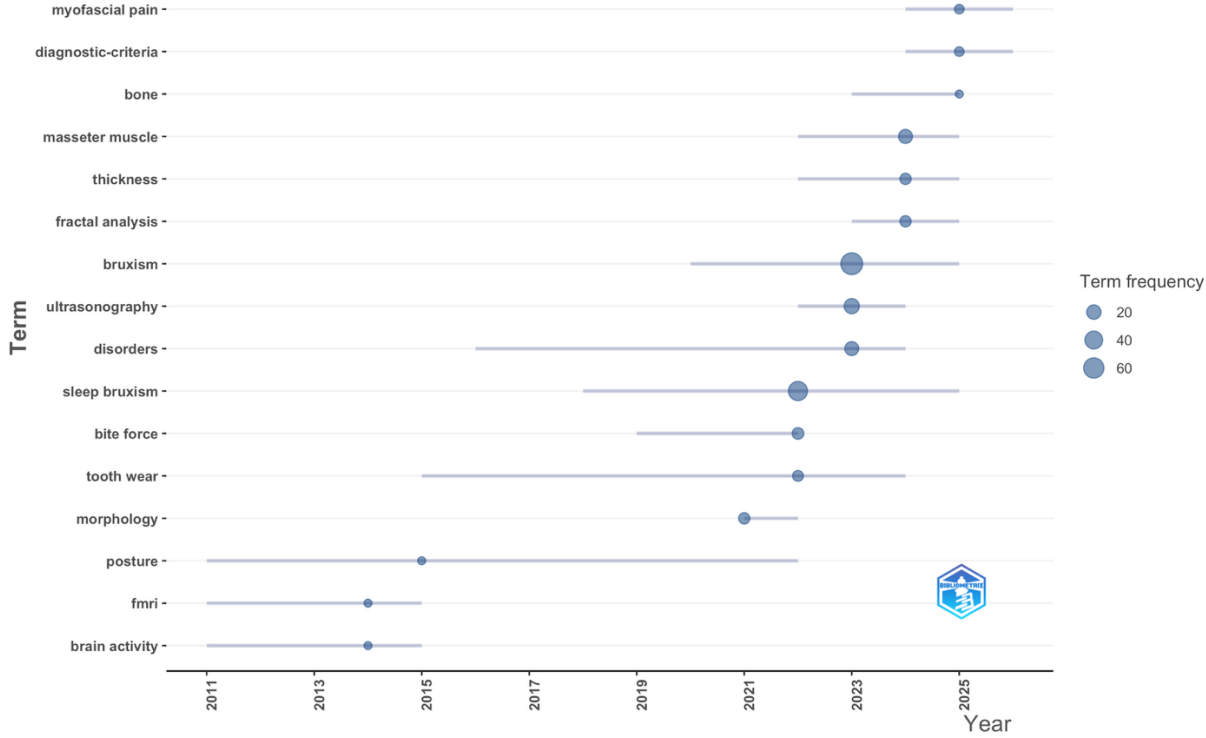
bruksizmi, ultrasonografi, masseter/çiğneme kasları, kas kalınlığı ve diş aşınması; (4) fMRI, beyin aktivitesi ve mastikasyonla ilişkili fonksiyonel nörogörüntüleme.



Şekil 5. Bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmalarında yazar anahtar kelimelerinin eş-oluşum ağı

Trend Topics analizinde erken dönem temalar arasında “brain activity” ve “fMRI” yer alırken her iki kavramın medyan yayın yılı 2014 olarak belirlendi. “Morphology” kavramının medyan yılı 2021, “sleep bruxism” ve “tooth wear” kavramlarının 2022 idi. Görüntüleme yöntemleri açısından “ultrasonography” 2023, “masseter muscle”, “fractal analysis” ve “thickness” ise 2024 medyan yılıyla daha yakın dönem temaları arasında yer aldı. “Diagnostic criteria” ve “myofascial pain” kavramları ise 2025 medyan yılıyla en yeni temalar arasındaydı.

Trend Topics



Şekil 6. Bruksizm görüntüleme araştırmalarında anahtar kelimelerin zamansal eğilimleri. Balon büyüklüğü terim sıklığını, noktalar medyan yayın yılını ve yatay çizgiler birinci–üçüncü çeyrek arasındaki zaman aralığını göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bibliyometrik analiz, bruksizmle ilişkili görüntüleme literatürünün yaklaşık otuz yıllık bir döneme yayılmasına rağmen bilimsel üretimin özellikle son yıllarda belirgin biçimde hızlandığını göstermektedir. İncelenen 111 yayında yıllık büyüme oranının %8,64 olması ve en yüksek bilimsel üretimin 2025 yılında 20 yayınlı gerçekleşmesi, bu araştırma alanına yönelik ilginin yakın dönemde arttığına işaret etmektedir. Özellikle 2021 sonrasında yıllık yayın sayılarındaki artış, görüntüleme temelli bruksizm araştırmalarının daha görünür bir araştırma hattına dönüştüğünü göstermektedir. Bununla birlikte 2026 yılı henüz tamamlanmamış olduğundan bu yıla ilişkin yayın sayısının önceki yıllarla doğrudan karşılaştırılması uygun değildir.

Bruksizm alanında daha önce gerçekleştirilen bibliyometrik çalışmalar genel literatürün geniş ve disiplinler arası yapısını ortaya koymuştur. Al-Moraissi ve arkadaşları (2023) bruksizm araştırmalarının küresel yayın ve atıf performansını değerlendirirken, Zhong ve arkadaşları (2024) yetişkin bruksizmi literatüründeki araştırma

eğilimleri ve güncel odakları incelemiştir. Mevcut çalışmanın bu araştırmalardan temel farkı, analizi özellikle görüntüleme ekseninde sınırlandırmasıdır. Elde edilen bulgular, bu alt alanın tek bir görüntüleme tekniği veya anatomik yapı çevresinde gelişmediğini; fonksiyonel nörogörüntüleme, TME görüntülemesi, mandibular kemik analizi ve çiğneme kaslarının değerlendirilmesi gibi farklı araştırma hatlarının zaman içerisinde bir arada geliştiğini göstermektedir.

Kaynak dağılımı da alanın disiplinler arası niteliğini desteklemektedir. *CRANIO – The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice* ve *Journal of Oral Rehabilitation* en üretken kaynaklar arasında yer alırken, *Oral Radiology*, *Dentomaxillofacial Radiology* ve *BMC Oral Health* gibi görüntüleme ve oral sağlık alanlarıyla ilişkili dergilerin de üst sıralarda bulunması dikkat çekicidir. Bu yapı, bruksizm görüntüleme araştırmalarının yalnızca dentomaksillofasiyal radyoloji içerisinde değil; oral rehabilitasyon, TMD ve uyku bruksizmi araştırmalarıyla kesişen bir bilimsel ortamda geliştiğini düşündürmektedir. Zhong ve arkadaşlarının (2024) genel yetişkin bruksizmi bibliyometrisinde *Journal of Oral Rehabilitation*'ın önemli kaynaklar arasında yer alması da bu kesişimi desteklemektedir.

Çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri Türkiye'nin yayın üretimindeki belirgin ağırlığıdır. Sorumlu yazarın ülkesine göre 111 yayının 59'unun (%53,15) Türkiye kaynaklı olması, görüntüleme temelli bruksizm araştırmalarında güçlü bir ulusal üretime işaret etmektedir. Bununla birlikte yayın sayısındaki bu üstünlük uluslararası iş birliği göstergelerine aynı ölçüde yansımamaktadır. Türkiye kaynaklı 59 çalışmanın 58'inin tek ülke yayını olması ve tüm veri setindeki uluslararası ortak yazarlık oranının %9,01'de kalması, alanın araştırma üretimi ile uluslararası ağ yapısının farklı hızlarda geliştiğini göstermektedir. Bu durum gelecekte çok merkezli ve ülkeler arası araştırma ağlarının geliştirilmesi açısından önemli bir fırsat alanı olarak değerlendirilebilir.

Atıf yapısı, bruksizm görüntüleme literatürünün tarihsel gelişimi açısından da dikkat çekici bir tablo ortaya koymaktadır. En yüksek global atıf sayısına sahip çalışmanın Lobbezoo ve arkadaşlarının (1996) SPECT ile striatal dopamin D2 reseptör bağlanmasını değerlendiren araştırması olması, fonksiyonel nörogörüntülemenin alanın erken dönem bilimsel gelişiminde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Güler ve arkadaşlarının (2003) TME MRG çalışması ve Palinkas ve arkadaşlarının (2016) çiğneme kaslarını değerlendiren araştırması daha sonraki farklı anatomik ve metodolojik yönelimleri temsil etmektedir. Güleç ve arkadaşlarının (2021) panoramik radyografilerde mandibular trabeküler kemiği fraktal analizle değerlendirdiği çalışmanın yüksek atıf etkisi ise nicel radyografik yöntemlerin daha yakın dönemde literatürde görünür hale geldiğini göstermektedir. Böylece yüksek etkili çalışmaların zaman içerisindeki dağılımı, araştırma odağının

santral mekanizmalardan eklem, kas ve mandibular kemik gibi farklı biyolojik düzeylere genişlediğini düşündürmektedir.

Anahtar kelime eş-oluşum ağı bu yöntemsel çeşitliliğin kavramsal karşılığını ortaya koymaktadır. Panoramik radyografi, mandibular kemik ve fraktal analiz bir araştırma eksenini oluştururken; TME ve MRG ikinci, uyku bruksizmi ile ultrasonografi ve çiğneme kasları üçüncü, fMRI ve beyin aktivitesi ise daha küçük bir fonksiyonel nörogörüntüleme eksenini oluşturmuştur. Bu yapı, görüntüleme temelli bruksizm literatürünün tek bir merkezi araştırma paradigması yerine birbirine temas eden farklı alt temalar üzerinden geliştiğini göstermektedir. Mandibular kemik görüntüleme araştırmalarında daha önce bildirilen yöntemsel çeşitlilik de bu bulguyla uyumludur (Casazza ve ark., 2023).

Trend Topics analizi ise yalnızca araştırma alanının hangi temaları içerdiğini değil, bu temaların zaman içerisinde nasıl değiştiğini göstermesi açısından önemlidir. “Brain activity” ve “fMRI” terimlerinin daha erken dönemleri temsil etmesine karşılık “ultrasonography”, “masseter muscle”, “fractal analysis” ve “thickness” gibi kavramların daha yakın dönemlerde yoğunlaşması, bilimsel ilginin zaman içerisinde farklı görüntüleme düzeylerine kaydığını göstermektedir. Bu değişimin yakın dönem özgün araştırmalarda da karşılığı bulunmaktadır. Popülasyon temelli MRG çalışmalarında masseter kası özellikleri değerlendirilmiş (Scheibel ve ark., 2025), KIBT ve MRG birlikte kullanılarak TME’nin farklı bileşenleri incelenmiş (Zhang ve ark., 2023), ultrasonografi görüntülerinden elde edilen nicel özellikler makine öğrenmesi modellerine dahil edilmiş (Orhan ve ark., 2024) ve shear-wave elastografi ile masseter kasının mekanik özellikleri araştırılmıştır (Güven ve ark., 2025). Bu örnekler, bibliyometrik analizde gözlenen yakın dönem yönelimin klasik morfolojik görüntülemeye nicel ve çok parametreliliğe doğru genişlediğini göstermektedir.

Trend Topics analizinde “diagnostic criteria” kavramının 2025 medyan yılıyla en yeni temalar arasında bulunması ayrıca dikkat çekicidir. Bu bulgu, alanın yalnızca yeni görüntüleme teknolojilerine değil, araştırmalarda kullanılan bruksizm tanımlarının ve sınıflandırma yöntemlerinin standardizasyonuna da giderek daha fazla odaklandığını düşündürmektedir. Güncel konsensüs belgelerinde uyku ve uyanıklık bruksizminin ayrı değerlendirilmesine ve kullanılan değerlendirme yönteminin açıkça bildirilmesine vurgu yapılması bu eğilimle uyumludur (Lobbezoo ve ark., 2018; Manfredini ve ark., 2024; Verhoeff ve ark., 2025). Uyku bruksizminin araçsal değerlendirmesine ilişkin sistematik derlemede yöntem ve eşik değerler arasında heterojenlik bulunduğu gösterilmesi de araştırmalarda standardizasyon gereksiniminin sürdüğünü ortaya koymaktadır (Cid-Verdejo ve ark., 2024). Bibliyometrik açıdan değerlendirildiğinde, “diagnostic criteria”

temasının yakın dönemde öne çıkması gelecekteki çalışmaların yalnızca yeni görüntüleme yöntemleri geliştirmeye değil, daha karşılaştırılabilir hasta grupları ve araştırma protokolleri oluşturmaya da yönelebileceğine işaret etmektedir.

Mevcut çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Verilerin yalnızca WoSCC'den elde edilmesi, diğer bibliyografik veri tabanlarında indekslenen yayınların kapsam dışında kalmasına yol açmış olabilir. Topic alanının geniş yapısı ilk aramada konuyla doğrudan ilişkili olmayan kayıtların da elde edilmesine neden olmuş ve bu nedenle 378 kayıt konu uygunluğu açısından ayrıca taranmıştır. Bunun yanı sıra yazar adları ile kurum ve ülke bilgilerindeki indeksleme farklılıkları bibliyometrik göstergeleri etkileyebilir. Atıf sayılarının yayın yaşından etkilenmesi nedeniyle eski çalışmaların daha uzun süre atıf alma avantajına sahip olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Bibliyometrik analizlerin veri tabanı kapsamına ve zaman etkisine duyarlı olması, elde edilen sonuçların kullanılan veri seti çerçevesinde yorumlanmasını gerektirmektedir (Donthu ve ark., 2021).

Sonuç olarak, bruksizmle ilişkili görüntüleme araştırmaları son yıllarda belirgin biçimde büyüyen, disiplinler arası ve çok temalı bir bilimsel alan oluşturmaktadır. Alanın tarihsel gelişiminde fonksiyonel nörogörüntüleme ve TME araştırmalarından mandibular kemik analizlerine, ultrasonografi ve güncel nicel görüntüleme yaklaşımlarına uzanan bir tematik çeşitlenme görülmektedir. Türkiye yayın üretiminde belirgin biçimde öne çıkmasına rağmen uluslararası ortaklıkların sınırlı kalması, araştırma ağlarının geliştirilmesi gereken başlıca alanlardan biridir. Anahtar kelime ve zamansal eğilim analizleri ultrasonografi, masseter kası, fraktal analiz ve tanısal kriterler gibi temaların yakın dönemde daha görünür hale geldiğini göstermektedir. Gelecekte standart araştırma tanımlarının kullanılması, görüntüleme ve değerlendirme protokollerinin açık biçimde raporlanması ve çok merkezli/uluslararası araştırma ağlarının geliştirilmesi, bruksizm görüntüleme literatürünün bilimsel bütünlüğünü ve karşılaştırılabilirliğini güçlendirebilir.

KAYNAKLAR

- Al-Moraissi, E. A., Ho, Y.-S., & Christidis, N. (2023). Publication performance and trends in bruxism research: A bibliometric analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*, 50, 1217–1228. <https://doi.org/10.1111/joor.13544>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Casazza, E., Ballester, B., Siaud, B., Philip-Alliez, C., & Raskin, A. (2023). Relationship between bruxism and mandibular bone modifications based on medical imaging: A scoping review. *BMC Oral Health*, 23, 483. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03209-2>
- Cid-Verdejo, R., Chávez Farías, C., Martínez-Pozas, O., Meléndez Oliva, E., Cuenca-Zaldívar, J. N., Ardizzone García, I., Martínez Orozco, F. J., & Sánchez Romero, E. A. (2024). Instrumental assessment of sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 74, 101906. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2024.101906>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Güleç, M., Tassoker, M., Ozcan, S., & Orhan, K. (2021). Evaluation of the mandibular trabecular bone in patients with bruxism using fractal analysis. *Oral Radiology*, 37(1), 36–45. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00422-5>
- Güler, N., Yatmaz, P. I., Ataoglu, H., Emlik, D., & Uckan, S. (2003). Temporomandibular internal derangement: Correlation of MRI findings with clinical symptoms of pain and joint sounds in patients with bruxing behaviour. *Dentomaxillofacial Radiology*, 32(5), 304–310. <https://doi.org/10.1259/dmfr/24534480>
- Güven, F., Akkuş, A. T., Dinçkal Yanıkoğlu, N., Akdoğan, C., & Kaşali, K. (2025). Shear wave elastography as a diagnostic method for bruxism. *Medicine*, 104(48), e46183. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046183>
- Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Raphael, K. G., Wetselaar, P., Glaros, A. G., Kato, T., Santiago, V., Winocur, E., De Laat, A., De Leeuw, R., Koyano, K., Lavigne, G. J., Svensson, P., & Manfredini, D. (2018). International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(11), 837–844. <https://doi.org/10.1111/joor.12663>

- Lobbezoo, F., Soucy, J. P., Montplaisir, J. Y., & Lavigne, G. J. (1996). Striatal D2 receptor binding in sleep bruxism: A controlled study with iodine-123-iodobenzamide and single-photon-emission computed tomography. *Journal of Dental Research*, 75(10), 1804–1810. <https://doi.org/10.1177/00220345960750101401>
- Manfredini, D., Ahlberg, J., Aarab, G., Bender, S., Bracci, A., Cistulli, P. A., Conti, P. C., De Leeuw, R., Durham, J., Emodi-Perlman, A., Ettlin, D., Gallo, L. M., Häggman-Henrikson, B., Hublin, C., Kato, T., Klasser, G., Koutris, M., Lavigne, G. J., Paesani, D., ... Lobbezoo, F. (2024). Standardised Tool for the Assessment of Bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*, 51(1), 29–58. <https://doi.org/10.1111/joor.13411>
- Orhan, K., Yazici, G., Önder, M., Evli, C., Volkan-Yazici, M., Kolsuz, M. E., Bagis, N., Kafa, N., & Gönüldaş, F. (2024). Development and validation of an ultrasonography-based machine learning model for predicting outcomes of bruxism treatments. *Diagnostics*, 14(11), 1158. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14111158>
- Palinkas, M., Bataglion, C., de Luca Canto, G., Camolezi, N. M., Theodoro, G. T., Siéssere, S., Semprini, M., & Regalo, S. C. H. (2016). Impact of sleep bruxism on masseter and temporalis muscles and bite force. *CRANIO*, 34(5), 309–315. <https://doi.org/10.1080/08869634.2015.1106811>
- Scheibel, J., Schwahn, C., Mksoud, M., Mundt, T., Bernhardt, O., Kiliaridis, S., Kocher, T., Biffar, R., Krüger, M., & Daboul, A. (2025). Influence of gender and bruxism on the masseter muscle: A population-based magnetic resonance imaging study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 167(1), 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.08.014>
- Verhoeff, M. C., Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Bender, S., Bracci, A., Colonna, A., Dal Fabbro, C., Durham, J., Glaros, A. G., Häggman-Henrikson, B., Kato, T., Koutris, M., Lavigne, G. J., Nykänen, L., Raphael, K. G., Svensson, P., Wieckiewicz, M., & Manfredini, D. (2025). Updating the bruxism definitions: Report of an international consensus meeting. *Journal of Oral Rehabilitation*, 52(9), 1335–1342. <https://doi.org/10.1111/joor.13985>
- Zhang, J., Yu, W., Wang, J., Wang, S., Li, Y., Jing, H., Li, Z., Li, X., Liang, M., & Wang, Y. (2023). A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2570. <https://doi.org/10.3390/jcm12072570>
- Zhong, J., Gao, X., Hu, S., Yue, Y., Liu, Y., & Xiong, X. (2024). A worldwide bibliometric analysis of the research trends and hotspots of bruxism in adults during 1991–2021. *Journal of Oral Rehabilitation*, 51(1), 5–14. <https://doi.org/10.1111/joor.13577>

BRUKSİZMİN RADYOLOJİK İZİ VAR MI? DENTOMAKSİLLOFASİYAL GÖRÜNTÜLEMENİN KLİNİK DEĞERİ VE SINIRLARI

Uzm. Dt., Nurbanu ŞAHİN¹

¹Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa,
Türkiye, nurbanuuluisik@harran.edu.tr / Orcid iD: 0000-0003-2936-2833

Özet

Bruksizm, uykuda veya uyanıklıkta ortaya çıkabilen çiğneme kası aktivitesidir. Görüntüleme yöntemleri bu aktiviteyi doğrudan kaydetmez; ancak tekrarlayan mekanik yüklenmeyle ilişkili olabilecek dental, periodontal, osseöz, kas ve temporomandibular eklem değişikliklerini gösterebilir. Bu çalışmanın amacı, bruksizmin olası “radyolojik izini” güncel kanıtlar ışığında değerlendirmek ve dentomaksillofasiyal görüntülemenin klinik değerini ve sınırlarını ortaya koymaktır. PubMed/MEDLINE’da başlangıçtan Ağustos 2026’ya kadar yayımlanan çalışmalar için odaklı narratif tarama yapıldı; uluslararası konsensüs raporları, sistematik derleme ve meta-analizler ile insanlarda gerçekleştirilen özgün görüntüleme araştırmaları incelendi. Panoramik radyografi çalışmalarında mental indeks, antegonial morfoloji, gri değerler ve fraktal boyut gibi parametrelerde grup farklılıkları bildirilmesine karşın sonuçlar anatomik bölge, örneklem özellikleri ve bruksizmi tanımlama yöntemine göre değişmektedir. Bu nedenle özgül ve tekrarlanabilir bir panoramik bruksizm paterni henüz gösterilememiştir. Polisomnografiyle doğrulanmış uyku bruksizminde manyetik rezonans görüntüleme ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile disk deformasyonu ve deplasmanı, eklem efüzyonu ve kondiler kemik değişikliklerinin daha sık görülebildiği bildirilmiştir; ancak bu bulguların bruksizme özgüllüğü sınırlıdır. Ultrasonografi ve elastografi masseter morfolojisi ve sertliğinde nicel farklılıklar gösterebilse de güncel meta-analizler yüksek heterojenlik ve çok düşük kanıt kesinliğine işaret etmektedir. Yapay zekâ ve radyomiks yaklaşımları umut verici olmakla birlikte güvenilir referans standartları ve dış doğrulama gerektirir. Sonuç olarak görüntüleme bruksizm tanısını tek başına koydurmaz; temel katkısı, eşlik eden yapısal sonuçların, komplikasyonların ve alternatif patolojilerin klinik endikasyona göre değerlendirilmesidir.

Anahtar kelimeler: Bruksizm, dentomaksillofasiyal görüntüleme, panoramik radyografi, temporomandibular eklem, ultrasonografi

DOES BRUXISM LEAVE A RADIOLOGIC FOOTPRINT? CLINICAL VALUE AND LIMITATIONS OF DENTOMAXILLOFACIAL IMAGING

Abstract

Bruxism is masticatory muscle activity that may occur during sleep or wakefulness. Imaging methods do not directly record this activity; however, they may demonstrate dental, periodontal, osseous, muscular, and temporomandibular joint changes potentially associated with repetitive mechanical loading. The aim of this study was to evaluate the possible “radiologic footprint” of bruxism in light of current evidence and to clarify the clinical value and limitations of dentomaxillofacial imaging. A focused narrative search of PubMed/MEDLINE was conducted for studies published from inception through August 2026; international consensus reports, systematic reviews and meta-analyses, and original human imaging studies were examined. Although panoramic radiography studies have reported between-group differences in parameters such as the mental index, antegonial morphology, gray values, and fractal dimension, results vary according to anatomical region, sample characteristics, and the method used to identify bruxism. Therefore, a specific and reproducible panoramic imaging pattern of bruxism has not yet been established. In polysomnography-confirmed sleep bruxism, magnetic resonance imaging and cone-beam computed tomography studies have reported a higher frequency of disc deformation and displacement, joint effusion, and condylar osseous changes; however, the specificity of these findings for bruxism remains limited. Ultrasonography and elastography may reveal quantitative differences in masseter morphology and stiffness, but recent meta-analyses indicate substantial heterogeneity and very low certainty of evidence. Artificial intelligence and radiomics approaches are promising, yet they require reliable reference standards and external validation. In conclusion, imaging cannot independently establish a diagnosis of bruxism; its main contribution is the indication-based evaluation of associated structural consequences, complications, and alternative pathologies.

Keywords: Bruxism, dentomaxillofacial imaging, panoramic radiography, temporomandibular joint, ultrasonography

1. GİRİŞ

Bruksizm uzun yıllar diş sıkma ve gıcırdatma ile özdeşleştirilmiş olsa da güncel yaklaşım bu davranışı daha geniş bir çerçevede ele almaktadır. Uluslararası konsensüse göre uyku bruksizmi ve uyanıklık bruksizmi birbirinden ayrı değerlendirilmesi gereken çiğneme kası aktiviteleridir. Uyku bruksizmi uyku sırasında ritmik veya ritmik olmayan kas aktivitesiyle, uyanıklık bruksizmi ise uyanıklık döneminde tekrarlayan ya da sürdürülen diş teması ve/veya mandibular bracing ya da thrusting davranışlarıyla ilişkilidir. Bu yaklaşım, bruksizmi yalnızca diş yüzeylerinde bıraktığı aşınma üzerinden tanımlamaktan uzaklaşılmasını sağlamıştır (Lobbezoo ve ark., 2018). Daha yakın tarihli uluslararası konsensüs de bruksizmin değerlendirilmesinde kullanılan terminolojiyi güncellemiş ve uyku ile uyanıklık bruksizminin ayrı klinik davranışlar olarak ele alınmasının önemini korumuştur (Verhoeff ve ark., 2025).

Bu kavramsal değişim, bruksizmin nasıl değerlendirileceği konusunda da önemlidir. Standardised Tool for the Assessment of Bruxism (STAB), değerlendirmeyi yalnızca klinik belirti ve bulgularla sınırlamamakta; öz bildirime dayalı bilgiler, klinik muayene ve araçsal ölçümleri bir arada ele alan çok boyutlu bir yapı önermektedir. Ayrıca bruksizm aktivitesinin olası sonuçları ile risk faktörleri ve eşlik eden durumların birbirinden ayrılması gerektiğini vurgulamaktadır (Manfredini ve ark., 2024). Bu çerçevede görüntüleme, çiğneme kası aktivitesinin kendisini doğrudan ölçen bir yöntem değildir. Buna karşılık tekrarlayan mekanik yüklenmeyle birlikte ortaya çıkabilecek dental, kemik, kas ve temporomandibular eklem değişikliklerinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Dolayısıyla radyolojik bir bulgunun varlığı ile aktif bruksizm davranışının varlığı aynı kavramlar olarak değerlendirilmemelidir.

Bruksizmin dentomaksillofasiyal yapılar üzerindeki olası etkileri farklı görüntüleme yöntemleriyle araştırılmıştır. Panoramik radyografilerde mandibular kortikal kalınlık, radyomorfometrik indeksler ve trabeküler kemik özellikleri; konik ışınlı bilgisayarlı tomografide mandibular ve kondiler kemik morfolojisi; manyetik rezonans görüntülemesinde temporomandibular eklem diski ve diğer yumuşak dokular; ultrasonografi ve elastografide ise özellikle çiğneme kaslarının morfolojisi ve mekanik özellikleri değerlendirilmiştir. Bununla birlikte mevcut literatür homojen bir tablo ortaya koymamaktadır. Mandibular kemik değişikliklerini görüntüleme üzerinden inceleyen bir kapsam derlemesinde bazı morfolojik ve yapısal farklılıklar bildirilmiş olmakla birlikte, çalışmalar arasındaki yöntemsel heterojenlik nedeniyle sonuçların dikkatli yorumlanması gerektiği belirtilmiştir (Casazza ve ark., 2023).

Benzer bir sorun temporomandibular eklem açısından da geçerlidir. Polisomnografi ile doğrulanmış uyku bruksizmi bulunan yetişkinlerde yapılan MRG ve KIBT çalışmaları disk deplasmanı, disk deformasyonu, eklem efüzyonu ve bazı kondiler kemik değişikliklerinin daha sık görülebileceğini düşündürmektedir. Ancak bu tür yapısal bulguların bruksizme özgü olmaması, görüntülerin doğrudan tanısal bir belirteç olarak kullanılmasını güçleştirmektedir. Nitekim polisomnografiyle doğrulanmış olguları içeren Zhang ve arkadaşlarının çalışması, görüntüleme ile saptanan bazı TME değişiklikleri ile bruksizm arasında ilişki göstermekle birlikte, görüntüleme bulgularının bruksizm aktivitesinin doğrudan göstergesi olarak yorumlanamayacağını da ortaya koymaktadır (Zhang ve ark., 2023).

Bu noktada temel soru, bruksizimli bireylerde görüntüleme ile farklılık saptanıp saptanmadığından çok, saptanan farklılığın ne anlama geldiğidir. Grup düzeyinde istatistiksel olarak farklı bulunan bir kemik, eklem veya kas özelliğinin bireysel hastada bruksizmi tanımlayabilmesi için bu bulgunun tekrarlanabilir, yeterince özgül ve farklı popülasyonlarda doğrulanmış olması gerekir. Ayrıca çalışmaların bruksizmi öz bildirim, klinik bulgular, elektromiyografi veya polisomnografi gibi birbirinden farklı yöntemlerle tanımlaması, görüntüleme sonuçlarının karşılaştırılmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle bruksizmin olası bir “radyolojik izi”nden söz ederken, görüntüleme bulgularının tanısal değerleri kadar sınırlarının da ele alınması gerekmektedir. Güncel değerlendirme sistemlerinin çok boyutlu yapısı da tek bir klinik veya teknolojik bulgunun bruksizm değerlendirmesinin tamamını temsil etmediğini desteklemektedir.

Bu çalışmanın amacı; bruksizmle ilişkilendirilen dentomaksillofasiyal görüntüleme bulgularını panoramik radyografi, KIBT, MRG, ultrasonografi ve güncel nicel görüntü analizi yaklaşımları açısından değerlendirmek; bildirilen yapısal değişikliklerin tutarlılığını ve klinik anlamını tartışmak ve görüntülemenin bruksizm değerlendirmesindeki gerçekçi konumunu ortaya koymaktır. Bu doğrultuda temel araştırma sorusu, bruksizmle ilişkilendirilen değişikliklerin özgül ve tekrarlanabilir bir radyolojik örüntü oluşturup oluşturmadığıdır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, bruksizmle ilişkili dentomaksillofasiyal görüntüleme bulgularını ve bu bulguların klinik anlamını değerlendirmek amacıyla odaklı narratif literatür değerlendirmesi olarak gerçekleştirildi. Literatür taramasında temel veri tabanı olarak PubMed/MEDLINE kullanıldı. Veri tabanının başlangıcından Ağustos 2026’ya kadar yayımlanan çalışmalar değerlendirildi. Ayrıca konuya ilişkin güncel uluslararası konsensüs raporlarının, sistematik ve kapsam derlemelerinin ve uygun bulunan temel araştırmaların kaynak listeleri ilgili ek çalışmaların belirlenmesi amacıyla incelendi. Bruksizm tanımı ve değerlendirme yaklaşımında 2018 uluslararası

konsensüsü, STAB ve 2025 yılında yayımlanan güncel uluslararası konsensüs raporu temel kavramsal kaynaklar olarak kabul edildi.

Literatür taramasında “bruxism”, “sleep bruxism” ve “awake bruxism” terimleri; “imaging”, “radiography”, “panoramic radiography”, “cone-beam computed tomography”, “CBCT”, “magnetic resonance imaging”, “MRI”, “ultrasonography”, “ultrasound” ve “elastography” terimleriyle farklı kombinasyonlarda kullanıldı. Mandibular kemik ve temporomandibular eklem çalışmalarını belirlemek amacıyla “mandible”, “mandibular bone”, “temporomandibular joint”, “condyle”, “radiomorphometric index”, “fractal dimension” ve “bone density”; çiğneme kaslarına yönelik araştırmalar için “masseter”, “masticatory muscle” ve “muscle thickness” terimleriyle ek aramalar yapıldı. Güncel nicel görüntüleme yöntemlerinin değerlendirilmesi için arama stratejisine “texture analysis”, “radiomics”, “artificial intelligence” ve “machine learning” terimleri de dahil edildi.

Değerlendirmeye insanlarda gerçekleştirilen ve bruksizm ile herhangi bir dentomaksillofasiyal görüntüleme bulgusu arasındaki ilişkiyi inceleyen özgün araştırmalar alındı. Bruksizmin güncel tanımı, değerlendirilmesi ve kanıt düzeyinin yorumlanması açısından önem taşıyan konsensüs raporları, sistematik derlemeler, meta-analizler ve kapsam derlemeleri de çalışmaya dahil edildi. Yalnızca tedavi etkinliğine odaklanan ve görüntüleme sonucu içermeyen çalışmalar, hayvan ve in vitro araştırmalar, sonlu eleman analizleri ve bruksizm değerlendirmesi yapılmaksızın yalnız temporomandibular bozuklukları inceleyen araştırmalar ana sentezin dışında bırakıldı. Olgu sunumları, tekrarlanabilir bir görüntüleme paterni hakkında kanıt sağlamadıkları için temel değerlendirmeye alınmadı.

Çalışmalar değerlendirilirken yalnızca pozitif sonuç bildirip bildirmediği dikkate alınmadı. Her araştırma için çalışma tasarımı, örneklem özellikleri, uyku veya uyanıklık bruksizminin nasıl belirlendiği, kullanılan görüntüleme yöntemi, incelenen anatomik yapı, temel sonuçlar ve başlıca yöntemsel sınırlılıklar birlikte değerlendirildi. Özellikle bruksizmin yalnızca öz bildirim veya klinik bulgularla tanımlandığı araştırmalar ile elektromiyografi veya polisomnografi gibi araçsal yöntemlerin kullanıldığı çalışmaların aynı tanısal kesinlik düzeyinde olmadığı göz önünde bulunduruldu. Güncel konsensüs belgelerinin bruksizm değerlendirmesinde kullanılan yöntemin açıkça tanımlanmasına verdiği önem bu yorumlama yaklaşımına temel oluşturdu.

Çalışmalar arasındaki bruksizm tanımları, örneklem özellikleri, görüntüleme protokolleri ve ölçülen sonuçların belirgin heterojenlik göstermesi nedeniyle nicel bir veri birleştirmesi yapılmadı. Bulgular; mandibular ve dental yapılar, temporomandibular eklem, çiğneme kasları ve ileri nicel görüntü analizi olmak üzere tematik olarak

sentezlendi. Çalışmanın narratif niteliği nedeniyle formal bir risk-of-bias puanlaması veya meta-analiz uygulanmadı. Değerlendirmede özellikle bulguların farklı çalışmalarda tekrarlanabilirliği, bruksizme özgüllüğü ve bireysel hasta düzeyindeki olası klinik karşılığı dikkate alındı.

3. BULGULAR

Literatürde bruksizmle ilişkilendirilen görüntüleme bulgularının başlıca mandibular kemik yapısı, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları üzerinde yoğunlaştığı görüldü. Son yıllarda ultrasonografik elastografi, radyomiks ve makine öğrenmesi gibi nicel yöntemlerin de bu alanda kullanılmaya başlandığı belirlendi. Bununla birlikte çalışmalar; bruksizmin tanımlanma biçimi, örneklem özellikleri, incelenen anatomik bölge ve kullanılan ölçüm yöntemleri açısından belirgin farklılık göstermekteydi. Mandibular kemik görüntülemesine ilişkin 2023 tarihli kapsam derlemesinde dokuz çalışma değerlendirilmiş ve çalışmaların tümünde en az bir parametrede grup farkı bildirilmiş olsa da çalışmaların çoğunda aynı araştırma içinde bazı ölçümler anlamlıyken diğerlerinin anlamlı olmadığı görülmüştür (Casazza ve ark., 2023).

3.1. Panoramik Radyografi ve Mandibular Kemik Bulguları

Panoramik radyografi çalışmalarında mandibular kortikal yapı, radyomorfometrik indeksler, gonial ve antegonial morfoloji ile trabeküler kemik özellikleri farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Bununla birlikte mevcut çalışmalar ortak bir mandibular değişiklik örüntüsü ortaya koymamaktadır. Çitir ve arkadaşlarının 94 bruksizimli ve 94 kontrol olgusunu değerlendirdiği çalışmada kondil, angulus ve korpus bölgelerindeki fraktal boyut değerleri ile mandibular kortikal indeks, mental indeks ve panoramik mandibular indeks açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Aynı çalışmada bazı fraktal ve radyomorfometrik ölçümlerin cinsiyetten etkilendiği gösterilmiştir (Çitir ve ark., 2023).

Buna karşılık Ünal Erzurumlu ve arkadaşları, 65 bruksizimli ve 71 kontrol bireyini değerlendirdikleri panoramik radyografi çalışmasında bruksizm grubunda antegonial çentik derinliğinin ve antegonial indeksin daha yüksek, gonial bölgedeki fraktal boyut değerlerinin ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Kemik çıkıntılarının bruksizm grubunda daha sık görülmesi de dikkat çeken bulgular arasındadır. Bununla birlikte araştırmada bruksizm polisomnografi ile doğrulanmamış ve bruksizmin süresi ya da şiddeti belirlenmemiştir (Ünal Erzurumlu ve ark., 2023).

Kotanlı ve arkadaşlarının 2023 yılında yayımlanan ve 60 bruksizimli, 60 kontrol bireyini içeren çalışmasında mental indeks bruksizm grubunda daha yüksek bulunurken antegonial indeks, gonial indeks ve mandibular kortikal indeks açısından anlamlı farklılık gösterilmemiştir. Mandibular spongios kemikte panoramik görüntü

üzerinde yapılan gri değer temelli yoğunluk ölçümleri gruplar arasında farklılık gösterirken kortikal kemikte benzer bir fark saptanmamıştır (Kotanlı ve ark., 2023). Aynı çalışmada sol panoramik mandibular indeks ve antegonial çentik derinliği gibi bazı ölçümlerde de grup farklılıkları bildirilmesi, mandibular yanıtın bütün parametrelerde aynı yönde ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Benzer şekilde Kotanlı ve arkadaşlarının 2024 tarihli çalışmasında 50 bruksizimli ve 50 kontrol bireyinin panoramik radyografileri radyomorfometrik indeksler ve fraktal boyut analizi ile değerlendirilmiştir. Mental indeks, panoramik mandibular indeks ve antegonial çentik derinliği bruksizm grubunda daha yüksek bulunurken mandibular kortikal indeks ve antegonial indeks açısından anlamlı fark gösterilmemiştir. Fraktal boyut değişiklikleri ise tüm mandibulada yaygın olmayıp yalnızca belirli kondil ve angulus ölçümlerinde ortaya çıkmıştır (Kotanlı ve ark., 2024). Çalışmanın bulgular ve tartışma bölümlerinde özellikle sol kondil ve sol angulus bölgelerinde daha yüksek fraktal boyut değerleri bildirilmektedir.

Bu değişken sonuçlar, daha güncel üst düzey kanıtlarda da görülmektedir. Batista ve arkadaşlarının 2026 yılında *Oral Radiology*'de yayımlanan sistematik derleme ve meta-analizinde panoramik radyografilerde fraktal analiz kullanan sekiz çalışma değerlendirilmiştir. Tekil çalışmaların bazıları kondil, mandibular açı, gonial ve alveoler bölgelerde farklı yönlerde fraktal boyut değişiklikleri bildirmiş olsa da meta-analizde kondil ve gonial bölgelerde bruksizimli ve kontrol bireyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Batista ve ark., 2026).

Üç boyutlu görüntüleme kullanan yeni çalışmalar ise literatüre farklı parametreler eklemektedir. Casazza ve arkadaşlarının 2026 tarihli KIBT çalışmasında 113 görüntü mandibular alveoler kemik yoğunluğu, bunların 78'i ise mandibular açı açısından değerlendirilmiştir. Bruksizm grubunda mandibular yoğunluk değerleri daha yüksek, mandibular açı ise kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Yazarlar bu sonuçları ön bulgular olarak değerlendirmiş ve özellikle standart bir bruksizm sınıflandırmasının kullanılmamasını çalışmanın önemli sınırlılıklarından biri olarak belirtmiştir (Casazza ve ark., 2026).

3.2. Temporomandibular Eklem Bulguları

Temporomandibular eklem çalışmalarında osseöz değişikliklerin değerlendirilmesinde KIBT, disk ve diğer yumuşak doku bileşenlerinin incelenmesinde ise MRG öne çıkmaktadır. Bu alandaki çalışmalar arasında bruksizmin araçsal olarak doğrulanması açısından dikkat çeken araştırmalardan biri Zhang ve arkadaşlarının çalışmasıdır. Araştırmada polisomnografiyle doğrulanmış 19 uyku bruksizmi olgusu ile yaş, cinsiyet ve eğitim

düzeyi açısından eşleştirilmiş 20 asemptomatik kontrolün TME'leri KIBT ve MRG ile değerlendirilmiştir (Zhang ve ark., 2023).

Bruksizm grubundaki 38 eklemin kapalı ağız MRG değerlendirmesinde disk deformasyonu ve disk deplasmanı %57,9 oranında görülmüş; KIBT'de eklemlerin %76,3'ünde kondiler kemik değişiklikleri bildirilmiştir. Eklem efüzyonu da kontrol grubuna göre daha sık izlenmiştir. Eklem aralıkları değerlendirildiğinde anterior eklem aralığı bruksizm grubunda daha geniş bulunmuştur. Buna karşılık hafif bruksizm ile orta-şiddetli bruksizm alt grupları arasında TME'deki yumuşak ve sert doku değişiklikleri bakımından anlamlı fark saptanmamıştır (Zhang ve ark., 2023).

Bu çalışma, görüntüleme literatüründe polisomnografiyle doğrulanmış uyku bruksizmini incelemesi nedeniyle önem taşımakla birlikte örneklem büyüklüğü sınırlıdır. Dolayısıyla MRG ve KIBT'de gözlenen disk, efüzyon ve kondiler değişikliklerin bruksizmle ilişkisi, daha geniş örneklemelerde doğrulanmayı gerektiren bir alan olarak kalmaktadır.

3.3. Çiğneme Kaslarının Ultrasonografik ve Elastografik Bulguları

Çiğneme kaslarına yönelik görüntüleme çalışmalarının çoğu masseter kasına odaklanmakta, daha az sayıda çalışmada anterior temporal kas da değerlendirmeye dahil edilmektedir. Aslan ve Artaş'ın 20–30 yaş aralığındaki 50 bruksizimli ve 50 kontrol bireyini değerlendirdiği çalışmada masseter ve anterior temporal kas kalınlıkları istirahat ve sıkma sırasında ultrasonografi ile ölçülmüştür. Her iki kasın ortalama kalınlıkları bruksizm grubunda daha yüksek olmakla birlikte kalınlık farklılıkları istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Buna karşılık kasların ultrasonografik iç yapısında bazı farklılıklar gözlenmiş; özellikle sağ masseter ve anterior temporal kasın ekojenik paternleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir (Aslan ve Artaş, 2025).

Kasın yalnız morfolojisini değil mekanik özelliklerini de değerlendirebilen shear-wave elastografi son yıllarda daha fazla araştırılmıştır. Güven ve arkadaşlarının 2025 tarihli çalışmasında bruksizm grubunda masseter kası SWE değerleri kontrollerden daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar 13,55 kPa'lık bir eşik değer için %86 duyarlılık ve %87,5 özgüllük bildirmiştir (Güven ve ark., 2025).

Ancak elastografi literatürünün toplu değerlendirmesi daha heterojen bir tablo ortaya koymaktadır. Naralan ve Hatipoğlu'nun 2026 tarihli sistematik derleme ve meta-analizinde bruksizm ve/veya miyofasiyal ağrı ilişkili TMD bulunan hastalarla sağlıklı kontrolleri karşılaştıran yedi çalışma ve sekiz veri seti, toplam 392 birey üzerinden değerlendirilmiştir. Hasta grubunda masseter sertliği anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş olsa da heterojenlik oldukça yüksektir ($I^2=84,1$). kPa cinsinden yapılan duyarlılık analizinde de hasta grubunda

ortalama 6,16 kPa daha yüksek değer saptanmış, ancak kanıt kesinliği çok düşük olarak derecelendirilmiştir (Naralan ve Hatipoğlu, 2026).

3.4. Radyomiks ve Yapay Zekâ Temelli Yaklaşımlar

Bruksizm görüntülemesinde radyomiks ve yapay zekâ uygulamalarına ilişkin klinik çalışma sayısı klasik görüntüleme araştırmalarına göre daha sınırlıdır. Bu alandaki çalışmalardan birinde Orhan ve arkadaşları, masseter ultrasonografi görüntülerinden elde edilen radyomik özellikleri makine öğrenmesi algoritmalarıyla değerlendirmiştir. Çalışmada hem bruksizimli ve normal masseterlerin görüntü özelliklerinin ayrımı hem de farklı tedavilere verilen ağrı yanıtının öngörülmesi araştırılmıştır. Kullanılan algoritmalarda eğitim verilerindeki AUC değerleri 0,772–0,986 arasında değişirken test verilerinde bu aralık 0,394–0,848 olarak bildirilmiştir. Tedavi öncesi ultrasonografide daha kaba ve non-homojen kas yapısını temsil eden bazı radyomik özelliklerin daha düşük ağrı azalmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Orhan ve ark., 2024).

Bu bulgular, ultrasonografi görüntülerinin yalnız kas kalınlığı gibi klasik ölçümlerle değil, görüntü içerisindeki doku örüntülerinin nicel analiziyle de değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte güncel literatürde görüntüleme verisinden bruksizmi doğrudan ve bağımsız biçimde tanımlamayı amaçlayan, geniş örneklemlili ve dış doğrulamalı yapay zekâ çalışmalarının henüz sınırlı olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada değerlendirilen literatür, bruksizimli bireylerde mandibular kemik, temporomandibular eklem ve çiğneme kaslarında görüntüleme ile saptanabilen bazı yapısal farklılıklar bulunabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte mevcut kanıtlar, bu değişikliklerin bruksizme özgü ve tekrarlanabilir tek bir radyolojik patern oluşturduğunu desteklememektedir. Panoramik radyografi çalışmalarında bazı radyomorfometrik indeksler ve trabeküler kemik özellikleri gruplar arasında farklılık gösterirken, aynı çalışmalarda veya farklı araştırmalarda diğer parametrelerin benzer bulunması dikkat çekicidir. Güncel sistematik derleme ve meta-analiz sonuçları da özellikle fraktal boyut açısından tekil çalışmalarda bildirilen farklılıkların toplu analizde her zaman korunmadığını göstermektedir (Batista ve ark., 2026).

Bu durum, istatistiksel olarak anlamlı bir grup farklılığı ile klinik olarak kullanılabilir bir görüntüleme biyobelirteci arasındaki ayrımın önemini ortaya koymaktadır. Örneğin panoramik radyografide mental indeks, antegonial çentik derinliği veya seçilmiş fraktal boyut ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanması, söz konusu ölçümlerin bireysel bir hastada bruksizmin varlığını güvenilir biçimde gösterebildiği anlamına gelmemektedir. Kotanlı ve arkadaşlarının çalışmalarında da bazı radyomorfometrik ve trabeküler kemik parametreleri bruksizm

grubunda farklılık gösterirken, mandibular kortikal indeks ve diğer bazı ölçümlerde grup farkı saptanmamıştır. Benzer şekilde 2024 tarihli çalışmada fraktal boyut değişikliklerinin tüm mandibulaya yayılmayıp belirli anatomik bölgelerle sınırlı kalması, yapısal yanıtın homojen olmadığını düşündürmektedir. Bu bulgular birlikte ele alındığında, panoramik radyografinin bruksizmin bağımsız tanısında kullanılmasından çok mevcut kemik morfolojisinin değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir araç olarak görülmesi daha uygun görünmektedir.

Temporomandibular eklem açısından da benzer bir yorum gereklidir. Polisomnografiyle doğrulanmış uyku bruksizmi bulunan bireylerde MRG ve KIBT ile disk deformasyonu, disk deplasmanı, eklem efüzyonu ve kondiler kemik değişikliklerinin daha sık görülmesi, tekrarlayan kas aktivitesi ile TME yapıları arasında olası bir ilişkiye işaret etmektedir. Bununla birlikte bu değişiklikler yalnızca bruksizmde görülen bulgular değildir ve temporomandibular bozukluklar, yaş, mekanik yüklenme öyküsü ve diğer bireysel faktörlerden etkilenebilir. Ayrıca Zhang ve arkadaşlarının çalışmasında görüntüleme bulgularının bruksizm şiddetiyle belirgin bir paralellik göstermemesi, yapısal değişikliklerin mevcut aktivite düzeyinin doğrudan göstergesi olarak yorumlanmasını sınırlandırmaktadır (Zhang ve ark., 2023). Bu nedenle KIBT veya MRG'de saptanan TME değişiklikleri, klinik ve araçsal bruksizm değerlendirmesinden bağımsız olarak “bruksizm bulgusu” şeklinde raporlanmamalıdır.

Çiğneme kaslarının ultrasonografi ve elastografi ile incelenmesi, radyografik yöntemlerden farklı olarak kas dokusunun morfolojik ve mekanik özelliklerinin nicel olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlaması nedeniyle dikkat çekicidir. Özellikle shear-wave elastografi çalışmalarında bruksizimli bireylerde masseter sertliğinin daha yüksek bulunması ve bazı tek merkezli çalışmalarda yüksek duyarlılık ve özgüllük değerlerinin bildirilmesi yöntemin potansiyelini göstermektedir. Ancak 2026 tarihli sistematik derleme ve meta-analizde yedi çalışma ve 392 katılımcı üzerinden yapılan değerlendirmede hasta gruplarında masseter sertliğinin daha yüksek olduğu doğrulanmasına rağmen çalışmalar arası heterojenlik %84'ün üzerinde bulunmuş ve kanıt kesinliği çok düşük olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca meta-analizde bruksizm ile miyofasiyal ağrı ilişkili TMD olgularının birlikte değerlendirilmesi, yüksek kas sertliğinin hangi klinik durumla ne ölçüde ilişkili olduğunun ayrıştırılmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle elastografi sonuçlarının günümüzde tek başına tanısal eşik değerler şeklinde kullanılmasından ziyade klinik değerlendirmeyi tamamlayan nicel veriler olarak yorumlanması daha uygun görünmektedir.

Literatürdeki temel sorunlardan biri, araştırmalar arasında bruksizmin tanımlanma biçiminin farklı olmasıdır. Bazı çalışmalarda öz bildirim ve klinik belirtiler yeterli kabul edilirken, daha sınırlı sayıda araştırmada elektromiyografi veya polisomnografi gibi araçsal yöntemler kullanılmaktadır. Güncel uluslararası yaklaşım ise bruksizmi yalnız tek bir belirti veya teste indirgemek yerine çok boyutlu biçimde değerlendirmektedir. STAB; bruksizm durumunun yanı sıra olası sonuçların, eşlik eden durumların ve ilgili faktörlerin ayrı eksenlerde ele alınmasını önermektedir. 2025 tarihli güncellenmiş konsensüs de uyku ve uyanıklık bruksizmine ilişkin kavramsal ayrımı sürdürmekte ve kullanılan değerlendirmenin açık biçimde tanımlanmasına vurgu yapmaktadır. Bu çerçeve görüntüleme çalışmaları açısından özellikle önemlidir; çünkü kullanılan “bruksizm” etiketinin doğruluğu, görüntüleme ile ilişkilendirilecek yapısal özelliğin anlamını doğrudan etkilemektedir.

Radyomiks ve yapay zekâ uygulamaları bu noktada yeni olanaklar sunmakla birlikte aynı metodolojik sorunu ortadan kaldırmamaktadır. Ultrasonografi görüntülerinden elde edilen çok sayıda nicel özelliğin makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz edilebilmesi, insan gözünün ayırt edemediği doku örüntülerinin ortaya çıkarılmasını mümkün kılabilir. Nitekim Orhan ve arkadaşlarının çalışması ultrasonografi temelli radyomik özelliklerin bruksizmlili hastalarda tedavi yanıtının öngörülmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak bir algoritmanın güvenilir bir bruksizm modeli geliştirebilmesi için öncelikle eğitim verisindeki bruksizm tanımının güvenilir olması gerekir. Başka bir ifadeyle, yapay zekâ modelinin performansı yalnızca görüntünün içerdiği bilgiye değil, ona verilen klinik etiketin doğruluğuna da bağlıdır. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda araçsal olarak doğrulanmış olgular, bağımsız test grupları ve dış doğrulama kullanılması özellikle önem taşımaktadır.

Mevcut veriler klinik uygulama açısından değerlendirildiğinde, görüntüleme endikasyonunun “Hastada bruksizm var mı?” sorusundan ziyade “Bu hastada görüntüleme ile açıklığa kavuşturulması gereken bir yapısal sorun var mı?” sorusuna dayanması gerektiği düşünülmektedir. Bruksizm şüphesi tek başına KIBT veya MRG endikasyonu oluşturmamalıdır. Bunun yerine ağrı, hareket kısıtlılığı, eklem sesi, açıklanamayan asimetri, ileri derecede dental veya periodontal hasar ya da farklı bir TME patolojisi şüphesi gibi klinik sorunlar görüntüleme gereksinimini belirlemelidir. Görüntüleme sonucunda saptanan osseöz, artiküler veya kas değişiklikleri de hastanın öyküsü ve klinik değerlendirmesiyle birlikte yorumlanmalıdır. Bu yaklaşım, STAB'ın bruksizm aktivitesi ile bu aktivitenin olası sonuçlarını birbirinden ayıran çok boyutlu değerlendirme anlayışıyla uyumludur.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda uyku ve uyanıklık bruksizminin ayrı gruplar halinde incelenmesi, bruksizm değerlendirme yönteminin açık biçimde bildirilmesi ve mümkün olduğunda elektromiyografi veya

polisomnografi gibi araçsal referans yöntemlerinin kullanılması önemlidir. Görüntüleme protokollerinin ve ROI seçimlerinin standartlaştırılması; yaş, cinsiyet, TMD, miyofasiyal ağrı, oklüzal özellikler ve kas aktivitesi gibi olası karıştırıcı değişkenlerin kontrol edilmesi, çalışmaların karşılaştırılabilirliğini artıracaktır. Elastografi ve ileri görüntü analizlerinde tek merkezde belirlenen eşik değerler yerine çok merkezli ve bağımsız örneklemelerde doğrulanmış modellerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Radyomiks ve yapay zekâ araştırmalarında ise iç doğrulamanın yanında dış doğrulama yapılması ve model performansının klinik olarak anlamlı sonuçlarla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Elastografi literatüründe halen görülen yüksek heterojenlik ve çok düşük kanıt kesinliği, standardizasyon gereksiniminin güncel önemini açık biçimde göstermektedir.

Sonuç olarak, bruksizmin dentomaksillofasiyal sistem üzerinde görüntüleme ile saptanabilen bazı yapısal izleri bulunabilir; ancak günümüzde bu değişikliklerin hiçbiri tek başına bruksizm için özgül bir radyolojik biyobelirteç olarak kabul edilemez. Panoramik radyografi, KIBT, MRG, ultrasonografi ve elastografinin temel değeri bruksizm aktivitesini göstermekten çok, hastada mevcut olabilecek dental, osseöz, artiküler ve musküler değişiklikleri uygun klinik endikasyon çerçevesinde ortaya koymaktır. Bu nedenle “bruksizmin radyolojik izi” tanısal bir imzadan çok, klinik bağlam içerisinde yorumlanması gereken yapısal bir izler bütünü olarak görülmelidir.

KAYNAKLAR

- Aslan, E. M., & Artaş, A. (2025). Ultrasonographic assessment of masseter and anterior temporal muscle thickness and internal structure in young adult patients with bruxism. *Journal of Clinical Ultrasound*, 53(2), 286–293. <https://doi.org/10.1002/jcu.23866>
- Batista, L. H., Ferraz, A. X., Reis, C. L. B., Topolski, F., Schroder, A. G. D., Taveira, K. V. M., de Araújo, C. M., & Cavalcante-Leão, B. L. (2026). Assessment of changes in the trabecular bone of patients with bruxism: A systematic review and meta-analysis. *Oral Radiology*, 42, 13–26. <https://doi.org/10.1007/s11282-025-00855-w>
- Casazza, E., Ballester, B., Siaud, B., Philip-Alliez, C., & Raskin, A. (2023). Relationship between bruxism and mandibular bone modifications based on medical imaging: A scoping review. *BMC Oral Health*, 23(1), 483. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03209-2>
- Casazza, E., Ballester, B., Vernet, C., Philip-Alliez, C., & Raskin, A. (2026). Evaluation of morphological variations of mandibular bone in adult bruxers using CBCT: A cross-sectional study. *PLOS ONE*, 21(2), e0342472. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0342472>
- Çitir, M., Karslıoğlu, H., & Uzun, C. (2023). Evaluation of mandibular trabecular and cortical bone by fractal analysis and radiomorphometric indices in bruxist and non-bruxist patients. *BMC Oral Health*, 23(1), 522. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03245-y>
- Güven, F., Akkuş, A. T., Dinçkal Yanıkoğlu, N., Akdoğan, C., & Kaşali, K. (2025). Shear wave elastography as a diagnostic method for bruxism. *Medicine*, 104(48), e46183. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046183>
- Kotanlı, S., Yavuz, Y., Uluişik, N., & Doğan, M. E. (2023). Evaluation of Hounsfield unit value and radiomorphometric indexes in panoramic radiographs of patients with bruxism. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 20(2), 397–402. <https://doi.org/10.35440/hutfd.1320900>
- Kotanlı, S., Aslan Ozturk, E. M., Doğan, M. E., & Uluişik, N. (2024). Evaluation of bone quality in patients with bruxism. *Current Medical Imaging*, 20, e15734056299979. <https://doi.org/10.2174/0115734056299979240927101222>
- Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Raphael, K. G., Wetselaar, P., Glaros, A. G., Kato, T., Santiago, V., Winocur, E., De Laat, A., De Leeuw, R., Koyano, K., Lavigne, G. J., Svensson, P., & Manfredini, D. (2018). International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(11), 837–844. <https://doi.org/10.1111/joor.12663>

- Manfredini, D., Ahlberg, J., Aarab, G., Bender, S., Bracci, A., Cistulli, P. A., Conti, P. C., De Leeuw, R., Durham, J., Emodi-Perlman, A., Ettlin, D., Gallo, L. M., Häggman-Henrikson, B., Hublin, C., Kato, T., Klasser, G., Koutris, M., Lavigne, G. J., Paesani, D., . . . Lobbezoo, F. (2024). Standardised Tool for the Assessment of Bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*, 51(1), 29–58. <https://doi.org/10.1111/joor.13411>
- Naralan, M. E., & Hatipoğlu, Ö. (2026). Masseter muscle stiffness in bruxism and myofascial pain-related temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis of quantitative ultrasound elastography studies. *Oral Radiology*, 42, 754–764. <https://doi.org/10.1007/s11282-026-00914-w>
- Orhan, K., Yazıcı, G., Önder, M., Evli, C., Volkan-Yazıcı, M., Kolsuz, M. E., Bağış, N., Kafa, N., & Gönüldaş, F. (2024). Development and validation of an ultrasonography-based machine learning model for predicting outcomes of bruxism treatments. *Diagnostics*, 14(11), 1158. <https://doi.org/10.3390/diagnostics1411158>
- Ünal Erzurumlu, Z., Sadık, E., Gökkurt, B. N., Özbey, F., Erzurumlu, K., & Kaşko Arıcı, Y. (2023). Morphological evaluation of gonial and antegonial regions in bruxers on panoramic radiographic images. *BMC Oral Health*, 23(1), 457. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03162-0>
- Verhoeff, M. C., Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Bender, S., Bracci, A., Colonna, A., Dal Fabbro, C., Durham, J., Glaros, A. G., Häggman-Henrikson, B., Kato, T., Koutris, M., Lavigne, G. J., Nykänen, L., Raphael, K. G., Svensson, P., Wieckiewicz, M., & Manfredini, D. (2025). Updating the bruxism definitions: Report of an international consensus meeting. *Journal of Oral Rehabilitation*, 52(9), 1335–1342. <https://doi.org/10.1111/joor.13985>
- Zhang, J., Yu, W., Wang, J., Wang, S., Li, Y., Jing, H., Li, Z., Li, X., Liang, M., & Wang, Y. (2023). A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2570. <https://doi.org/10.3390/jcm12072570>

ULTRA DÜŞÜK DOZ PARANAZAL SİNÜS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Melih Akşamoğlu¹, Mehmet Sait Menzilioğlu¹

¹ Department of Radiology, Faculty of Medicine, Gaziantep University, Gaziantep, Türkiye

Melih Akşamoğlu, MD

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Gaziantep University, Gaziantep, Türkiye

E-mail: draksamoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6599-3678

Mehmet Sait Menzilioğlu, MD, Associate Professor of Radiology

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Gaziantep University, Gaziantep, Türkiye

E-mail: dr.m.sait@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-8260-8164

Özet

Bu çalışmada, rinit, sinüzit veya nazal septum deviasyonu ön tanısı bulunan hastalarda ultra düşük doz parametreleri ve “Advanced intelligent Clear-IQ Engine” (AiCE) rekonstrüksiyon algoritması kullanılarak elde edilen paranazal sinüs bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinin görüntü kalitesinin değerlendirilmesi amaçlandı. Prospektif olarak planlanan çalışmaya, araştırmaya katılmayı kabul eden ilk 50 hasta (31 erkek, 19 kadın; yaş aralığı: 18–70 yıl) dahil edildi. Tüm BT incelemeleri 160 kesitli multidetektör BT cihazı (Canon Aquilion Prime SP; Canon Medical Systems, Otawara, Japonya) kullanılarak, 80 kV tüp voltajı ve 40 mA tüp akımı parametreleriyle gerçekleştirildi. Efektif radyasyon dozu (ED), her hastaya ait doz-uzunluk çarpımı (dose-length product, DLP) değerleri esas alınarak hesaplandı. Görüntüler, aksiyel ve koronal düzlemlerde “AiCE Bone” rekonstrüksiyon algoritması kullanılarak oluşturulan reformat görüntüler üzerinden değerlendirildi. Tüm görüntüler iki radyolog tarafından birbirlerinin değerlendirmelerinden habersiz olarak 5 puanlı bir ölçekle (5 = çok iyi, 1 = tanısal değil) değerlendirildi. Ayrıca, paranazal sinüs BT incelemelerinde önem taşıyan bilateral 17 anatomik yapının görünürlüğü 0–2 puanlık bir ölçek kullanılarak (0 = görünmüyor, 2 = tamamen görünür) ayrı ayrı değerlendirildi. Gözlemciler arası uyum Kappa istatistiği ile analiz edildi. Kullanılan ultra düşük doz BT protokolünde medyan ED değeri $0,015 \pm 0,001$ mSv (aralık: 0,012–0,017 mSv) olarak hesaplandı. Tüm hastalarda genel görüntü kalitesi 3 (orta) veya 4 (iyi) olarak değerlendirildi ve gözlemciler arası uyum %92 olarak saptandı. Değerlendirilen anatomik yapıların büyük çoğunluğu tamamen görünürken, üç anatomik

yapının bilateral değerlendirmesinde bazı hastalarda yalnızca kısmi görünürlük izlendi. Sonuç olarak, AiCE rekonstrüksiyon algoritması ile birlikte uygulanan ultra düşük doz BT protokolünün, paranazal sinüs görüntülemesinde oldukça düşük efektif radyasyon dozlarına ulaşılmasını sağlarken, özellikle sinüzit ve nazal septum deviasyonu gibi endikasyonlarda tanısal açıdan yeterli görüntü kalitesini koruyabildiği gösterildi.

Anahtar Kelimeler: Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi; Paranazal Sinüs; Radyasyon Maruziyeti

Abstract

This study aimed to evaluate the image quality of paranasal sinus computed tomography (CT) examinations acquired using ultra-low-dose parameters combined with the Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE) reconstruction algorithm in patients with suspected rhinitis, sinusitis, or nasal septal deviation. This prospective study included the first 50 patients who agreed to participate (31 men and 19 women; age range, 18–70 years). All CT examinations were performed using a 160-slice multidetector CT scanner (Aquilion Prime SP; Canon Medical Systems, Otawara, Japan) with a tube voltage of 80 kV and a tube current of 40 mA. The effective radiation dose (ED) was calculated based on the dose-length product (DLP) for each patient. Images were assessed on axial and coronal reformatted images reconstructed using the AiCE Bone algorithm. Two radiologists independently evaluated all images, blinded to each other's assessments, using a 5-point scale (5 = very good; 1 = non-diagnostic). In addition, the visibility of 17 bilateral anatomical landmarks relevant to paranasal sinus CT examinations was separately assessed using a 3-point scale (0 = not visible; 2 = completely visible). Interobserver agreement was analyzed using Kappa statistics. The median ED for the ultra-low-dose CT protocol was 0.015 ± 0.001 mSv (range, 0.012–0.017 mSv). Overall image quality was rated as either 3 (moderate) or 4 (good) in all patients, and interobserver agreement was 92%. Most of the evaluated anatomical landmarks were completely visible, whereas three bilateral anatomical structures were only partially visible in some patients. In conclusion, the use of an ultra-low-dose CT protocol combined with the AiCE reconstruction algorithm enables paranasal sinus CT examinations to be performed at remarkably low effective radiation doses while maintaining diagnostically sufficient image quality, particularly for indications such as sinusitis and nasal septal deviation.

Keywords: Multidetector Computed Tomography; Paranasal Sinus; Radiation Exposure

1. GİRİŞ

Bilgisayarlı tomografi (BT), birçok hastalığın radyolojik tanısında yaygın olarak kullanılan ve iyonizan radyasyon içeren bir görüntüleme yöntemidir. BT kullanımının giderek artmasıyla birlikte toplumun iyonizan radyasyona maruziyeti de artmaktadır. İyonizan radyasyonun hücre ve dokularda hasara yol açabileceği, genetik materyalin yapısını bozabileceği ve uzun dönemde kanser gelişme riskini artırabileceği bilinmektedir [1]. Bu nedenle, BT incelemelerinde tanısal görüntü kalitesinden ödün vermeden radyasyon dozunun azaltılmasına yönelik tekniklerin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

BT, vücudun hemen hemen tüm bölgelerinin görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup, birçok endikasyonda paranazal sinüs boşluklarının ve yüz kemiklerinin değerlendirilmesinde altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir [2]. Özellikle sinonazal inflamatuvar hastalıkların değerlendirilmesi ve cerrahi planlama sürecinde; anatomik yapılar, anatomik varyasyonlar, yumuşak dokular ve kemik yapılar hakkında ayrıntılı bilgi sağlamaktadır [3]. Bununla birlikte, paranazal sinüs BT incelemelerinde göz lensi ve tiroid bezi gibi radyasyona duyarlı organların tarama alanına yakın konumda bulunması, radyasyon dozunun optimize edilmesini daha da önemli hale getirmektedir [4]. Ayrıca, bu incelemelerin sıklıkla genç bireylerde gerçekleştirilmesi ve bazı hastalarda takip amacıyla tekrarlayan görüntülemelere gereksinim duyulabilmesi, radyasyon maruziyetinin azaltılmasının önemini artırmaktadır. Bu nedenle, her merkezde tanısal görüntü kalitesini koruyacak şekilde mümkün olan en düşük radyasyon dozunun kullanıldığı BT protokollerinin oluşturulması gerekmektedir.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, güncel BT sistemlerinde radyasyon dozunun azaltılmasına ve düşük dozlarda görüntü kalitesinin korunmasına yönelik gelişmiş rekonstrüksiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri, yapay zekâ tabanlı derin öğrenme rekonstrüksiyon teknolojisi olan **Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)** algoritmasıdır. AiCE, düşük dozlu BT görüntülerinde görüntü gürültüsünü azaltırken anatomik ayrıntıların ve tanısal görüntü kalitesinin korunmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmada, rinit, sinüzit veya nazal septum deviasyonu ön tanısı bulunan hastalarda AiCE rekonstrüksiyon algoritması ile ultra düşük doz parametreleri kullanılarak elde edilen paranazal sinüs BT görüntülerinin görüntü kalitesinin değerlendirilmesi amaçlandı.

2. YÖNTEM

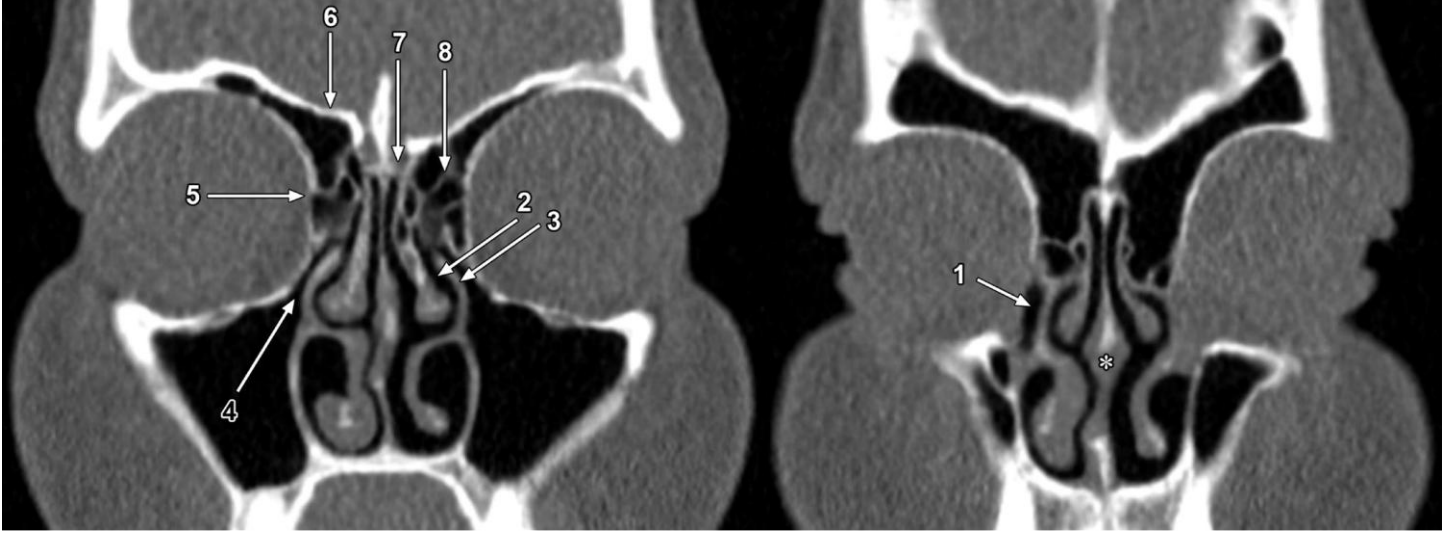
Kasım 2019 ile Eylül 2022 tarihleri arasında radyoloji bölümümüze başvuran ve prospektif olarak planlanan çalışmamıza katılmayı kabul eden ilk 50 hasta çalışmaya dahil edildi. Rinit, sinüzit veya nazal septum

deviasyonu ön tanısı bulunan hastalar çalışmaya dahil edilme kriterlerini oluşturdu. On sekiz yaşından küçük hastalar ile kraniyofasiyal travma öyküsü bulunan hastalar çalışmaya alınmadı. Görüntüleme sırasında hareket eden hastalar ise çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya yaşları 18–70 yıl arasında değişen 31 erkek ve 19 kadın hasta dahil edildi. Hastaların görüntülemeleri 160 kesitli multidetektör BT cihazı (Canon Aquilion Prime SP; Canon Medical Systems, Otawara, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. Görüntüleme parametreleri; tüp voltajı: 80 kV, rotasyon süresi: 0,35 sn, tüp akımı: 40 mA (14 mAs), kolimasyon: $80 \times 0,5$ mm ve pitch: 1,388 olarak belirlendi. Hastalar supin pozisyonda yatırılarak görüntüler aksiyel planda elde edildi. Tarama alanı frontal sinüs tavanından maksillanın inferior sınırına kadar olacak şekilde belirlendi. Görüntülerin değerlendirilmesi, aksiyel ve koronal düzlemlerde “AiCE Bone” filtresi kullanılarak 2 mm kesit kalınlığında oluşturulan reformat görüntüler üzerinden gerçekleştirildi.

Her hastaya ait hacimsel BT doz indeksi (volume CT dose index, CTDIvol) ve doz-uzunluk çarpımı (dose-length product, DLP) değerleri kaydedildi. Efektif radyasyon dozunun (ED) hesaplanmasında, Avrupa Çalışma Grubu tarafından yüz kemikleri için önerilen **0,0023 mSv/(mGy·cm)** sabit dönüşüm katsayısı ile DLP değerinin çarpımı kullanıldı [5].

Tüm görüntüler, sırasıyla 13 ve 11 yıllık deneyime sahip iki radyolog tarafından birbirlerinin değerlendirmelerinden habersiz ve bağımsız olarak değerlendirildi. İlk olarak genel tanısal görüntü kalitesi 5 puanlık bir ölçek üzerinden puanlandı (5 = çok iyi; 4 = iyi; 3 = orta; 2 = düşük; 1 = tanısal değil). Daha sonra her hastada nazal septum sınırları, etmoid hücrelerin kemik septaları, etmoid kemiğin unsinat prosesi, maksiller sinüs ostiumu, etmoid infundibulum, nazolakrimal kanal, fovea ethmoidalis, kribriform plak ve lamina papyracea sınırlarının görünürlüğü değerlendirildi (Şekil 1). Bu değerlendirmede kullanılan puanlama sistemi; 0 = görünmüyor, 1 = kısmen görünür ve 2 = tamamen görünür olarak belirlendi. Nazal septum dışında kalan diğer anatomik yapılar sağ ve sol taraf için ayrı ayrı değerlendirildi. Anatomik yapılara ait puanlar her iki radyolog tarafından ayrı ayrı kaydedildi.



Şekil 1. Puanlanan anatomik yapılar. 1: Nazolakrimal kanal; 2: Etmoid infundibulum; 3: Etmoid kemiğin unsinat prosesi; 4: Maksiller sinüs ostiumu; 5: Lamina papyracea; 6: Fovea ethmoidalis; 7: Kribriform plak; 8: Etmoid hücreler; *: Nazal septum.

3. BULGULAR

Çalışmaya toplam 50 hasta dahil edildi; hastaların 31'i erkek (%62), 19'u kadın (%38) idi. Hastaların ortalama yaşı 30 yıl olup, yaş aralığı 18–70 yıl arasında değişmekteydi.

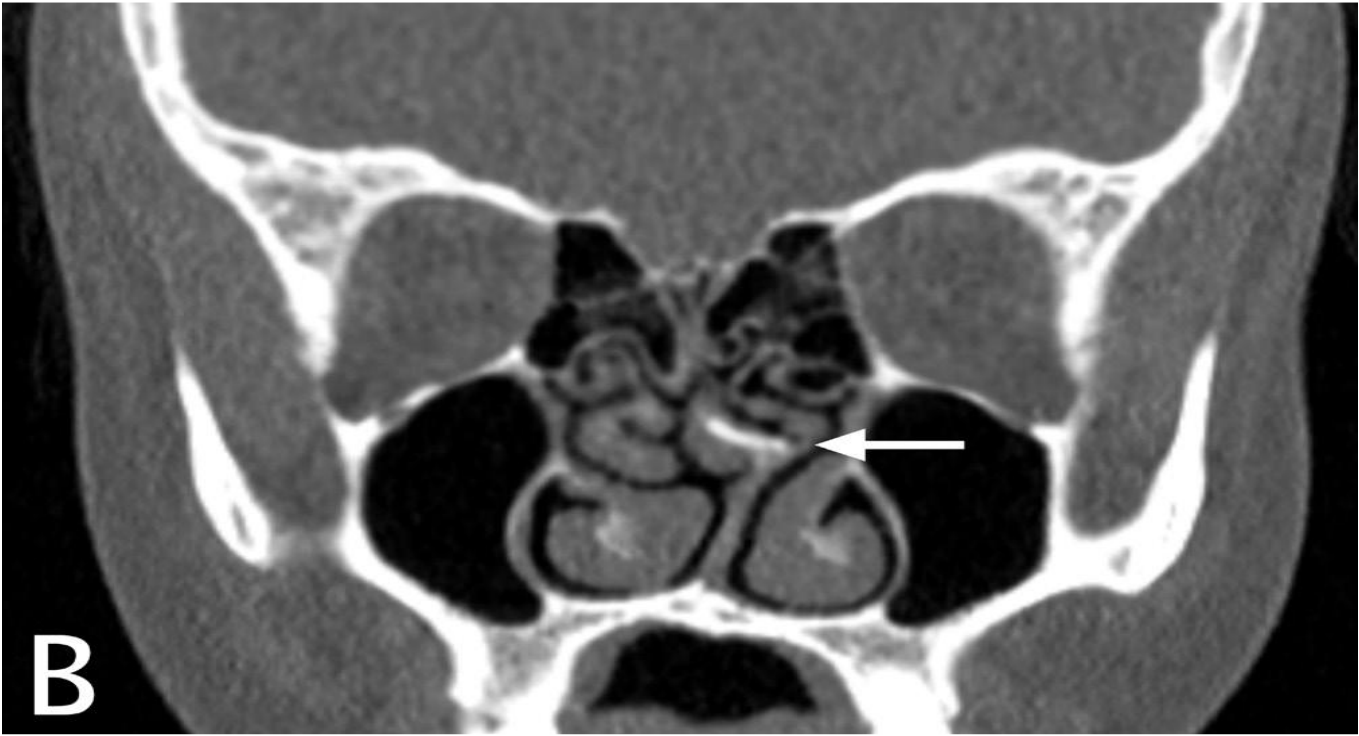
Uygulanan BT protokolünde CTDIvol değeri 0,40 mGy olarak ölçüldü. Medyan DLP değeri $6,5 \pm 0,5$ mGy·cm [aralık: 5,20–7,50 mGy·cm], hesaplanan medyan efektif doz (ED) ise $0,015 \pm 0,001$ mSv [aralık: 0,012–0,017 mSv] olarak bulundu.

Çalışmamızda elde edilen görüntülerin genel görüntü kalitesi tüm hastalarda 4 (iyi) veya 3 (orta) olarak değerlendirildi (Şekil 2). Görüntü kalitesi 5 (çok iyi), 2 (düşük) veya 1 (tanısal değil) olarak değerlendirilen hasta bulunmadı. Radyologlar arasındaki uyum %92 olarak saptandı (Tablo 1).

	Number of Patients	
	Radiologist 1	Radiologist 2
Scoring of image quality		
1: Not diagnostic	0	0
2: Low	0	0
3: Moderate	25	27
4: Good	25	23
5: Very good	0	0
Agreement	%92	
Reliability	$\kappa = 0.84$	

κ : Kappa value

Tablo 1. Görüntülerin genel görüntü kalitesi açısından değerlendirilmesi



Şekil 2. Genel görüntü kalitesi: Her iki radyolog tarafından görüntü kalitesi “iyi” (A) ve “orta” (B) olarak değerlendirilen iki farklı hastaya ait görüntüler. Görüntü kalitesi ve netliği farklı olmakla birlikte, her iki hastada da septum deviasyonu ve kemik spur oluşumu (oklar) kolaylıkla değerlendirilebilmektedir. Nazal septum, etmoid hücrelerin kemik septaları, etmoid kemiğin unsinat prosesi, maksiller sinüs ostiumu, etmoid infundibulum ve nazolakrimal kanal sınırları tüm hastalarda tamamen görünür olarak değerlendirildi.

Bazı hastalarda ise fovea ethmoidalis, kribriform plak ve lamina papyracea yapılarından bir veya daha fazlasının sınırları kısmen görünür olarak değerlendirildi (Şekil 3). Bu anatomik yapıların sınırlarının tamamen görünmediği herhangi bir hasta saptanmadı (Tablo 2).

	NS		Ethmoid Cells				Uncinate Process				Maxillary Ostium				Ethmoid Infundibulum				Nasolacrimal Duct				Fovea Ethmoidalis				Cribriform Plate				Lamina Papyracea			
			R		L		R		L		R		L		R		L		R		L		R		L		R		L					
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2		
0: NV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1: PV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	3	5	12	17	13	16	21	24	20	24	
2: CV	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	44	43	47	45	38	33	37	34	29	26	30	26		
Ag.(%)	100		100		100		100		100		100		100		100		100		100		98		96		90		94		94		92			
Reli *	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		0.912		0.73		0.76		0.855		0.879		0.839			

R: Right; L: Left; R1: Radiologist1; R2: Radiologist2; NV: Not visible; PV: Partially visible; CV: Completely visible; NS: Nasal Septum; Ag: Agreement; Reli: Reliability* The reliability line shows the calculated kappa value (κ).

Tablo 2. Anatomik yapıların görünürlüğünün değerlendirilmesi

3.1. Bulgulara Ait Alt Başlık

İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri, sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapma; kategorik değişkenler için ise frekans ve yüzde değerleri kullanılarak sunuldu. Görüntülerin değerlendirilmesinde iki farklı radyolog arasındaki uyum Kappa istatistiği kullanılarak analiz edildi. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics for Windows, version 22.0 (IBM Corp., Armonk, New York, United States) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Güç Analizi

BT ile elde edilen görüntülerin görüntü kalitesine ilişkin iki farklı radyolog tarafından verilen puanlar arasında orta düzeyde uyumun ($r=0,5$) gösterilebilmesi için gerekli toplam hasta sayısı 29 olarak hesaplandı ($\alpha=0,05$; $1-\beta=0,80$). Güç analizi G*Power version 3.1 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Tartışma

Çalışmamızda kullanılan protokolün (tüp voltajı: 80 kV; tüp akım-zaman ürünü: 14 mAs; rotasyon süresi: 0,35 sn; pitch değeri: 1,388 ve AiCE rekonstrüksiyon algoritması) CTDIvol değeri 0,4 mGy olarak ölçüldü. Hastanemizde aynı cihazla rutin paranazal sinüs BT incelemelerinde kullandığımız protokolda (tüp voltajı: 100 kV; tüp akım-zaman ürünü: 75 mAs; rotasyon süresi: 0,5 sn; pitch değeri: 1,388 ve AiCE rekonstrüksiyon algoritması) ise CTDIvol değeri 4,0 mGy'dir. Buna göre, çalışmamızda kullanılan parametrelerle rutin günlük uygulamamıza kıyasla radyasyon dozunda %90 oranında azalma sağlandı. Çalışmamızda hesaplanan efektif doz (ED) değerleri 0,012–0,017 mSv aralığındaydı. Bir çalışmada, paranazal sinüs radyografilerinde ortalama ED değeri 0,0398 mSv olarak bildirilmiştir [6]. Dolayısıyla, çalışmamızda elde edilen ED değerleri söz konusu radyografik incelemelerde bildirilen ED değerinin dahi altındadır.

Çalışma protokolümüzle elde edilen genel görüntü kalitesi mükemmel düzeyde olmamakla birlikte, her iki radyoloğun yüksek uyum gösteren değerlendirmelerine göre tanısal açıdan oldukça yeterliydi. AiCE rekonstrüksiyon algoritması ve seçtiğimiz görüntüleme parametreleri ile çok düşük ED değerlerine rağmen, paranazal sinüs BT incelemelerinde septum deviasyonunun değerlendirilmesi ve sinüzitin saptanması gibi endikasyonlar için yeterli görüntü kalitesinin elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Günümüze kadar paranazal sinüs BT incelemelerinde iyonizan radyasyon maruziyetini azaltmak amacıyla düşük tüp voltajı, düşük tüp akım-zaman ürünü, yüksek pitch değeri ve iteratif doz azaltma yöntemleri gibi farklı teknikler denenmiş olup, bu yöntemlerin kullanımını sınırlayan en önemli parametre görüntü kalitesi olmuştur [7-11]. Literatürde iteratif doz azaltma yöntemleri ile düşük doz tarama protokollerinin birlikte kullanıldığı başka çalışmalar da bulunmaktadır. Toshiba Aquilion Prime cihazında Adaptive Iterative Dose Reduction 3 Dimensional (AIDR 3D) kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, ortalama DLP değeri $33,12 \pm 4,53$ mGy·cm, ortalama ED değeri ise $0,08 \pm 0,07$ mSv olarak bildirilmiştir [12]. Çalışmamızda elde edilen ED değerleri bu çalışmada bildirilen değerlerden daha düşük olmasına rağmen, anatomik yapıların ayırt edilebilirliğinde belirgin bir sorunla karşılaşılmadı. Siemens Somatom Force cihazı ve ADMIRE rekonstrüksiyon algoritması kullanılarak gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise medyan ED değeri 0,012 mSv olarak hesaplanmış ve bu görüntülerle akut inflamatuvar sinüs hastalıklarının güvenilir bir şekilde dışlanabileceği bildirilmiştir [2]. Çalışmamızda elde edilen ED değerleri de bu değerlerle benzer düzeydedir.

Çalışmamız yalnızca sinüzit ön tanısı bulunan hastaları içerecek şekilde planlanmadığından, sinüzit saptama oranı ayrıca araştırılmadı. Bununla birlikte, hastalarımızda sinüs boşluklarının inflamasyon veya mukozal kalınlaşma açısından değerlendirilmesinde herhangi bir güçlükle karşılaşılmadı. Benzer şekilde, nazal septum sınırları ve deviasyon ile mevcut olması durumunda kemik spur oluşumları kolaylıkla değerlendirilebildi.

Çalışmamıza dahil edilen hastalarda görüntü kalitesi açısından en önemli ve belki de tek belirgin kısıtlılık, ince kemik yapıların sınırlarının bazı olgularda tam olarak seçilememesiydi. Bu durum özellikle kribriform plak ve lamina papyracea değerlendirilirken, daha az sıklıkla ise fovea ethmoidalis düzeyinde gözlemlendi. Septum deviasyonu ön tanısıyla değerlendirilen hastalarda bu durumun tanısal değerlendirmeyi olumsuz etkilemesi beklenmemektedir. Bununla birlikte, sinonazal kemik yapılarda incelmeye veya erozyona yol açan ve benign-malign ayrımı gerektiren paranasal sinüs kitlelerinde bu ince kemik yapıların bütünlüğünün yeterli düzeyde değerlendirilemeyebileceğini düşünmekteyiz. Benzer şekilde, bu ultra düşük doz protokolünün travma olgularının değerlendirilmesinde de yetersiz kalabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kısıtlılıklar

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, görüntü kalitesinin değerlendirilmesi subjektif kriterlere dayanmakta olup, objektif ve nicel bir görüntü kalitesi ölçütü kullanılmamıştır. Bununla birlikte, iki radyoloğun değerlendirmeleri arasındaki yüksek uyum nedeniyle bu durumun sonuçlar üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını düşünmekteyiz. İkinci olarak, çalışmamızda sabit bir görüntüleme protokolünün görüntü kalitesi araştırılmış; standart tarama protokolü, farklı görüntüleme parametreleri veya farklı BT cihazları ile doğrudan karşılaştırma yapılmamıştır. Son olarak, çalışmaya sınırlı sayıdaki klinik endikasyon için gerçekleştirilen BT incelemeleri dahil edilmiş ve malignite şüphesi bulunan hastalarda yöntemin etkinliği araştırılmamıştır. Bu nedenle değerlendirmeler yalnızca kemik pencere görüntüleri üzerinden gerçekleştirilmiş ve yumuşak doku rekonstrüksiyonlarının görüntü kalitesi değerlendirilmemiştir.

Sonuç

Ultra düşük doz görüntüleme protokolünün AiCE rekonstrüksiyon algoritması ile birlikte kullanılması, paranasal sinüs BT incelemelerinde oldukça düşük efektif radyasyon dozlarına ulaşılmasına olanak sağlarken, septum deviasyonu ve sinüzit gibi endikasyonlarda tanısal açıdan yeterli görüntü kalitesinin korunmasını mümkün kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Desouky O, Ding N, Zhou G. (2015) Targeted and nontargeted effects of ionizing radiation. J Radiat Res Appl Sci. 8(2):247-54. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2015.03.003>
- 2- Petritsch B, Kosmala A, Weng AM, Bley TA (2019) Tin-filtered 100 kV ultra-low-dose CT of the paranasal sinus: Initial clinical results. PLoS One. 14(5):e0216295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216295>
- 3- O'Brien Sr WT, Hamelin S, Weitzel EK (2016) The preoperative sinus CT: avoiding a "CLOSE" call with surgical complications. Radiology. 281(1):10-21. <https://doi.org/10.1148/radiol.2016152230>
- 4- Diklić A, Zujic PV, Šegota D, Debeljuh DD, Jurković S, Brambilla M, Kalra MK (2020) Optimization of paranasal sinus CT procedure: Ultra-low dose CT as a roadmap for prefunctional endoscopic sinus surgery. Phys Med. 78:195-200. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.09.014>
- 5- Bongartz G. European guidelines on quality criteria for computed tomography: 1999.
- 6- Chaparian A, Tavakoli I, Karimi V (2013) Organ doses, effective dose, and radiation risk assessment in radiography of pediatric paranasal sinuses (Waters view). Asian Biomed. 7(5):695-8. <https://doi.org/10.5372/1905-7415.0705.228>
- 7- Bodelle B, Wichmann JL, Klotz N, Lehnert T, Vogl TJ, Luboldt W, Schulz B (2015) Seventy kilovolt ultra-low dose CT of the paranasal sinus: first clinical results. Clin Radiol. 70(7):711-5. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.03.002>
- 8- Kearney SE, Jones P, Meakin K, Garvey CJ (1997) CT scanning of the paranasal sinuses--the effect of reducing mAs. BrjRadiol. 70(838):1071-4. <https://doi.org/10.1259/bjr.70.838.9404216>
- 9- Brem MH, Zamani AA, Riva R, Zou KH, Rumboldt Z, Hennig FF, Kikinis R, Norbash AM, Schoepf UJ (2007) Multidetector CT of the paranasal sinus: potential for radiation dose reduction. Radiology. 243(3):847-52. <https://doi.org/10.1148/radiol.2433050207>
- 10- Bulla S, Blanke P, Hassepass F, Krauss T, Winterer JT, Breunig C, Langer M, Pache G (2012) Reducing the radiation dose for low-dose CT of the paranasal sinuses using iterative reconstruction: feasibility and image quality. Eur J Radiol. 81(9):2246-50. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.05.002>
- 11- Aksoy EA, Ozden SU, Karaarslan E, Unal OF, Tanyeri H (2014) Reliability of high-pitch ultra-low-dose paranasal sinus computed tomography for evaluating paranasal sinus anatomy and sinus disease. J Craniofac Surg. 25(5):1801-4. <https://doi.org/10.1097/scs.0000000000000966>
- 12- Schaafs LA, Lenk J, Hamm B, Niehues SM (2016) Reducing the dose of CT of the paranasal sinuses: potential of an iterative reconstruction algorithm. Dentomaxillofac Radiol.

**TİP 1 DİYABETLİ ÇOCUKLARDA BÖBREK PARANKİM SERTLİĞİNİN SHEAR WAVE
ELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ:
SAĞLIKLI KONTROLLERLE KARŞILAŞTIRMA**

Uzm.Dr. Fatih Erbay¹/ Doç.Dr.Mehmet Sait Menzilioğlu²

¹Osmaniye Devlet Hastanesi, Radyoloji, <https://orcid.org/0000-0003-1747-9989>

²Gaziantep Üniversitesi, Radyoloji AD, dr.m.sait@hotmail.com, 0000-0001-8260-8164

Özet

Diyabetik nefropati bulgusu olmayan Tip 1 diyabetes mellituslu çocuklarda renal parankim shear wave velocity (SWV) değerlerini belirlemek ve bu değerleri sağlıklı çocukların ölçümleriyle karşılaştırmak. Amerikan Diyabet Derneği ölçütlerine göre Tip 1 DM tanısı bulunan, 18 yaşından küçük, normoalbuminürik, serum kreatinin düzeyi ve yaşa göre glomerüler filtrasyon hızı normal olan 30 çocuk ile klinik ve laboratuvar değerlendirmeleri normal 30 sağlıklı çocuk çalışmaya alındı. Her iki böbreğin üst, orta ve alt bölümlerinden, her bölge için üç ayrı ROI kullanılarak toplam dokuz SWV ölçümü yapıldı; her böbrek için ortalama değer hesaplandı. Gruplar yaş ve cinsiyet bakımından benzerdi ($p>0,05$). Kontrol grubunda ortalama SWV sağ böbrekte $1,91 \pm 0,38$ m/s ve sol böbrekte $2,14 \pm 0,41$ m/s iken, Tip 1 DM grubunda sırasıyla $1,99 \pm 0,24$ m/s ve $2,06 \pm 0,34$ m/s bulundu. Sağ ve sol böbrek ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (her ikisi için $p>0,05$).

Diyabetik nefropati gelişmemiş ve böbrek fonksiyonları korunmuş çocuklarda renal parankim SWV değerleri sağlıklı kontrollerden farklı değildi. Bu bulgu, hastalığın erken döneminde SWE ile saptanabilir belirgin bir parankimal sertlik artışının henüz oluşmamış olabileceğini düşündürmektedir. SWE'nin diyabetik nefropatinin erken tanı ve izlemindeki gerçek katkısını belirlemek için daha geniş örneklemli, uzun süreli ve nefropati gelişmiş olguları da içeren ileri çalışmalar gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Tip 1 Diyabetes Mellitus, Shear Wave Elastografi, Diyabetik Nefropati, Böbrek

RENAL SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS: A COMPARISON WITH HEALTHY CONTROLS

Abstract

To determine renal parenchymal shear wave velocity (SWV) in children with Type 1 diabetes mellitus (Type 1 DM) who had no evidence of diabetic nephropathy and to compare the measurements with those obtained from healthy peers. The study included 30 children younger than 18 years with Type 1 DM diagnosed according to American Diabetes Association criteria. All were normoalbuminuric and had serum creatinine and age-adjusted glomerular filtration rate values within the normal range. Thirty clinically and biochemically healthy children served as controls. Shear wave elastography was performed in the upper, middle, and lower portions of each kidney. Three regions of interest were sampled at each level, yielding nine SWV measurements per kidney, from which a mean value was calculated. Age and sex distributions were comparable between groups ($p>0.05$). Mean SWV values in the control group were 1.91 ± 0.38 m/s in the right kidney and 2.14 ± 0.41 m/s in the left kidney. Corresponding values in the Type 1 DM group were 1.99 ± 0.24 m/s and 2.06 ± 0.34 m/s. Neither right- nor left-kidney SWV differed significantly between groups ($p>0.05$). Renal cortical SWV in children with Type 1 DM, preserved renal function, and no clinical evidence of diabetic nephropathy was comparable to that of healthy controls. The findings suggest that measurable changes in renal stiffness may not yet be present during the early nephropathy-free stage of pediatric Type 1 DM. Larger longitudinal studies that also include patients with established nephropathy are needed to clarify the role of SWE in early detection and follow-up.

Keywords: Type 1 Diabetes Mellitus, Shear Wave Elastography, Diabetic Nephropathy, Kidney

1. Introduction

Diabetes mellitus comprises a group of metabolic disorders in which persistent hyperglycemia results from insufficient insulin secretion, impaired insulin effect, or both. Type 1 diabetes mellitus (Type 1 DM) is most often diagnosed in childhood or adolescence and is primarily caused by autoimmune loss of pancreatic beta cells, leading to absolute insulin deficiency. Because affected children may live with the disease for decades, timely recognition of vascular complications is an important component of long-term care (1,2).

Renal involvement is among the clinically important microvascular consequences of diabetes and can ultimately progress to end-stage kidney disease (4). In Type 1 DM, overt diabetic nephropathy (DN) usually appears only after several years of disease, while structural injury may precede conventional clinical abnormalities. Serum creatinine, estimated or measured glomerular filtration rate, and urinary albumin excretion remain central to clinical surveillance; however, imaging techniques capable of depicting parenchymal changes before these markers become abnormal could provide complementary information (5,6).

Ultrasonography is particularly suitable for renal assessment in children because it is widely accessible, repeatable, and free of ionizing radiation. Conventional B-mode findings, however, have limited specificity for early DN (7). Elastography extends sonographic evaluation by providing information about tissue mechanical behavior. With shear wave elastography (SWE), tissue stiffness is estimated quantitatively from the speed at which mechanically induced shear waves travel through the tissue; in general, greater stiffness is associated with a higher shear wave velocity (SWV) (8,9).

The kidney is technically more challenging for elastographic evaluation than many solid organs because perfusion, anisotropy, vascularity, depth, and complex parenchymal architecture can influence the measured values. Although renal elastography has been investigated in several kidney disorders, evidence concerning children with Type 1 DM before the onset of clinically detectable nephropathy remains relatively sparse.

Accordingly, we compared renal parenchymal SWV measurements obtained with SWE in children with Type 1 DM but without DN with measurements from healthy controls. A secondary objective was to explore whether SWE might provide useful non-invasive information about the renal parenchyma during this early stage of diabetes.

2. Materials and Methods

We retrospectively evaluated 30 children with Type 1 DM who were younger than 18 years and had been referred from the pediatric clinic to the radiology department between January 1, 2021 and January 1, 2022. Diagnosis was based on American Diabetes Association criteria. A control group of 30 children with no relevant clinical or laboratory abnormality was also included.

Eligibility for the Type 1 DM group required absence of diagnosed DN, normoalbuminuria, normal serum creatinine, and a glomerular filtration rate appropriate for age. Children were excluded if they could not cooperate with the examination or had a history of trauma or surgery, renal disease, hypertension, microalbuminuria, elevated creatinine, abnormal GFR, acute infection, malignancy, cardiovascular disease, chronic inflammatory disease, or another chronic disorder apart from diabetes. Use of glucocorticoids or other drugs considered capable of materially altering blood glucose was also an exclusion criterion.

All sonographic examinations were performed by a single radiologist on a GE Logiq S8 system using a C1-6 convex transducer (1-6 MHz). To reduce interference from bowel gas, examinations were carried out in a lateral semidecubitus position. The ipsilateral arm was placed in maximal abduction, and patients were asked to briefly suspend respiration when feasible. Renal morphology was first assessed with conventional B-mode ultrasonography.

SWE was then acquired from the renal parenchyma. Each kidney was sampled at the upper, middle, and lower levels. After the elastography sampling box had been positioned over the target region, three approximately 2.5-mm regions of interest were placed in the cortex at each level, avoiding the renal capsule and medulla whenever possible. This protocol produced nine SWV measurements per kidney. Values were recorded in meters per second, and the arithmetic mean of the nine measurements was used as the representative SWV for that kidney. Measurements were preferably obtained after bladder emptying.

Continuous variables were summarized as mean $\pm$ standard deviation, and categorical variables as counts and percentages. Distributional normality of SWV measurements was examined with the Shapiro-Wilk test. Between-group comparisons were performed with the independent-samples t test when parametric assumptions were met and with the Mann-Whitney U test otherwise. Categorical data were analyzed using the chi-square test. Analyses were conducted in SPSS version 22.0, with statistical significance defined as $p < 0.05$.

3. Results

Sixty children were analyzed: 30 with Type 1 DM and 30 healthy controls. The diabetes group included 17 boys (56.67%) and 13 girls (43.33%); the control group included 15 boys (50%) and 15 girls (50%). Sex distribution did not differ significantly between the groups ($p=0.605$).

Mean age was identical at 10.4 years in both groups: 10.4 ± 3.39 years (range, 4-17) in children with Type 1 DM and 10.4 ± 3.20 years (range, 5-17) in controls. There was no significant age difference ($p>0.05$). Children with Type 1 DM had been diagnosed at a mean age of 8.63 ± 3.8 years.

For healthy controls, mean renal parenchymal SWV measured 1.91 ± 0.38 m/s on the right and 2.14 ± 0.41 m/s on the left. In the Type 1 DM group, mean values were 1.99 ± 0.24 m/s for the right kidney and 2.06 ± 0.34 m/s for the left kidney.

No significant between-group difference was found for the right kidney ($p=0.399$) or the left kidney ($p=0.394$). The group-specific measurements and p values are summarized in Table 1.

Table 1. Renal parenchymal SWV measurements in children with Type 1 DM and healthy controls

Kidney (m/s)	Type 1 DM		Control		p value	Statistical test
	Mean $\pm$ SD	Median (Q1–Q3)	Mean $\pm$ SD	Median (Q1–Q3)		
Right kidney	1.99 ± 0.24	1.96 (1.8 – 2.15)	1.91 ± 0.38	1.91 (1.64 – 2.15)	0.399 η	Mann–Whitney U test
Left kidney	2.06 ± 0.34	2.07 (1.83 – 2.19)	2.14 ± 0.41	2.22 (1.78 – 2.40)	0.394 ψ	Mann–Whitney U test

Mean diabetes duration was 3.93 ± 2.63 years. Subgroup comparison of children with a disease duration of 1-5 years and those with a duration of 5-10 years likewise showed no significant difference in renal parenchymal SWV ($p>0.05$).

4. Discussion

In this pediatric cohort, kidney parenchymal SWV was not increased in children with Type 1 DM who remained normoalbuminuric and had preserved renal function. Right- and left-kidney values in the diabetes group (1.99 ± 0.24 and 2.06 ± 0.34 m/s) were close to those in healthy controls (1.91 ± 0.38 and 2.14 ± 0.41 m/s), and neither

comparison reached statistical significance. Thus, under the clinical conditions represented by our sample, SWE did not identify a measurable difference in renal stiffness between the two groups.

SWE provides a quantitative estimate of tissue mechanical properties by tracking the velocity of induced shear waves (8,9). Fibrosis can increase tissue stiffness, which has led to interest in renal elastography as a non-invasive marker of chronic parenchymal injury. Interpretation in the kidney is nevertheless complex. Unlike more homogeneous organs, renal measurements are affected by architecture, anisotropy, vascular supply, perfusion, and technical factors, all of which may contribute to variability in SWV.

Previous investigations have reported associations between renal elastographic measurements and chronic parenchymal disease. Using strain elastography, Menzilcioglu et al. found that renal parenchymal elasticity differed between healthy participants and patients with chronic kidney disease, although separation of individual disease stages was less satisfactory (9). Cui et al., using acoustic radiation force impulse (ARFI) imaging in biopsy-characterized renal fibrosis, observed higher elastographic values in kidneys with fibrosis than in those without fibrosis (10).

Data in diabetic and chronic kidney disease populations have also suggested increased stiffness in more advanced renal involvement. Goya et al. reported higher ARFI measurements in diabetic nephropathy than in healthy controls and proposed a possible role for ARFI in distinguishing several DN stages (11). Leong et al. similarly demonstrated increased renal parenchymal stiffness with SWE in chronic kidney disease (12), while Hassan et al. examined SWE in patients with advanced diabetic kidney disease and chronic parenchymal change (13).

Not all studies, however, have shown a direct relationship between renal dysfunction and elastographic values. Takata et al. found that ARFI-derived renal shear wave velocity did not parallel advanced functional impairment (14). Variation across studies may reflect differences in renal perfusion, GFR, the extent and distribution of fibrosis, anisotropy, patient characteristics, transducer technique, and ROI selection. These factors are especially relevant when small differences in stiffness are being investigated.

Several features of our cohort may account for the negative result. The children were relatively young, and mean diabetes duration was only 3.93 ± 2.63 years. Clinically evident DN in Type 1 DM generally emerges later in the disease course. Moreover, the inclusion criteria deliberately selected children without albuminuria, creatinine elevation, reduced age-adjusted GFR, or other clinical evidence of nephropathy. In this setting, the

renal parenchyma may not yet have developed fibrosis or other structural alterations large enough to change SWV measurably. Glycemic control under insulin treatment may have further limited early renal injury.

Our findings differ from a study of adults with Type 2 DM without overt nephropathy in which renal cortical stiffness was higher than in healthy controls (15). The two populations are not directly comparable. Older age, longer exposure to diabetes, metabolic differences between Type 1 and Type 2 disease, and a greater burden of comorbidity in adult cohorts could all increase the likelihood of subclinical renal structural change. The short disease duration and pediatric composition of our sample therefore offer a plausible explanation for the absence of a detectable SWV difference.

We attempted to limit measurement variability by using a standardized cortical sampling strategy. The capsule and medulla were excluded when possible, and three separate measurements were acquired at each of the upper, middle, and lower renal levels. Averaging nine measurements from each kidney was intended to represent a broader portion of the cortex than a single-site measurement and to reduce the influence of local variability.

Several limitations should be considered. The study was retrospective and included a relatively small number of participants. Pediatric cooperation, respiratory motion, and the operator-dependent nature of elastography may have affected measurement reproducibility. Renal SWE also lacks fully standardized acquisition protocols, including universally accepted recommendations for ROI placement. We did not separately quantify renal perfusion, and the inherent anisotropy of renal tissue remains a potential source of variability. Finally, because no participant had established DN, this study cannot determine the diagnostic accuracy of SWE for distinguishing nephropathy from the nephropathy-free stage of Type 1 DM.

Conclusion

Children with Type 1 DM who were normoalbuminuric and had preserved renal function showed renal parenchymal SWV values comparable to those of healthy controls. Within the early, clinically nephropathy-free stage represented in this study, SWE therefore did not demonstrate a significant increase in renal cortical stiffness.

SWE remains attractive as a radiation-free and repeatable method for quantitative assessment of the renal parenchyma, but the current data should not be interpreted as evidence that it can diagnose diabetic nephropathy. Prospective multicenter studies with larger samples, standardized acquisition methods, longer follow-up, and inclusion of patients across different stages of renal involvement are needed to establish whether serial SWV measurement has value for early detection or monitoring of diabetic kidney disease.

References

1. Kodl CT, Seaquist ER. Cognitive dysfunction and diabetes mellitus. *Endocr Rev.* 2008;29(4):494–511.
2. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2013;36(Suppl 1):S67–S74.
3. Phillips AO, Steadman R. Diabetic nephropathy: the central role of renal proximal tubular cells in tubulointerstitial injury. *Histol Histopathol.* 2002;17:247–252.
4. Satirapoj B. Review on pathophysiology and treatment of diabetic kidney disease. *J Med Assoc Thai.* 2010;93(Suppl 6):S228–S241.
5. Donaghue KC, Chiarelli F, Trotta D, Allgrove J, Dahl-Jørgensen K. Microvascular and macrovascular complications associated with diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes.* 2009;10(Suppl 12):195–203.
6. Moghazi S, Jones E, Schroeppe J, et al. Correlation of renal histopathology with sonographic findings. *Kidney Int.* 2005;67:1515–1520.
7. Samir AE, Allegretti AS, Zhu Q, et al. Shear wave elastography in chronic kidney disease: a pilot experience in native kidneys. *BMC Nephrol.* 2015;16:119.
8. Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control.* 2004;51:396–409.
9. Menzilcioglu MS, Duymus M, Citil S, Avcu S, Gungor G, Sahin T, et al. Strain wave elastography for evaluation of renal parenchyma in chronic kidney disease. *Br J Radiol.* 2015;88:20140714.
10. Cui G, Yang Z, Zhang W, Li B, Sun F, Xu C, et al. Evaluation of acoustic radiation force impulse imaging for the clinicopathological typing of renal fibrosis. *Exp Ther Med.* 2014;7:233–235.
11. Goya C, Kilinc F, Hamidi C, Yavuz A, Yildirim Y, Cetincakmak MG, et al. Acoustic radiation force impulse imaging for evaluation of renal parenchyma elasticity in diabetic nephropathy. *AJR Am J Roentgenol.* 2015;204:324–329.
12. Leong SS, Wong JHD, Md Shah MN, Vijayananthan A, Jalalonmuhali M, Ng KH. Shear wave elastography in the evaluation of renal parenchymal stiffness in patients with chronic kidney disease. *Br J Radiol.* 2018;91:20180235.

13. Hassan K, Loberant N, Abbas N, Fadi H, Shadia H, Khazim K. Shear wave elastography imaging for assessing the chronic pathologic changes in advanced diabetic kidney disease. *Ther Clin Risk Manag.* 2016;12:1615–1622.
14. Takata T, Koda M, Sugihara T, Sugihara S, Okamoto T, Miyoshi K, et al. Renal shear wave velocity by acoustic radiation force impulse did not reflect advanced renal impairment. *Nephrology (Carlton).* 2016;21:1056–1062.
15. Koc AS, Sumbul HE. Renal cortical stiffness obtained by shear wave elastography imaging is increased in patients with type 2 diabetes mellitus without diabetic nephropathy. *J Ultrasound.* 2018;21:279–285.

KOGNİTİF REHABİLİTASYONDA TEMEL BEDEN FARKINDALIĞI TERAPİSİNİN POTANSİYEL ROLÜ: BEDEN FARKINDALIĞINDAN MOTOR-KOGNİTİF ETKİLEŞİME

Dr. Öğretim Görevlisi, Çağlayan Pınar ÖZTÜRK¹/Dr. Öğretim Üyesi, Neriman Temel AKSU²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, caglayanozturk@sdu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7049-9746

²Akdeniz Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, nerimantemelaksu@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 000-0001-7455-8697

Özet

Bilişsel sorunlar; dikkat, algı, yürütücü işlevler, beden şeması ve günlük yaşam performansını farklı düzeylerde etkileyebilir. Son yıllarda bilişsel süreçlerin yalnızca zihinsel işlevlerle değil, beden farkındalığı, proprioepsiyon ve sensorimotor bütünleşme ile ele alınması önem kazanmıştır. Temel Beden Farkındalığı Terapisi (BBAT), kişinin bedenini, postürünü ve hareketlerini daha bilinçli algılamasını amaçlayan fizyoterapi temelli bir yaklaşımdır. Bu derlemede BBAT ve beden farkındalığı temelli uygulamaların kognitif rehabilitasyondaki olası rolünün incelenmesi amaçlandı. Bu kapsamda BBAT ve beden farkındalığı temelli yaklaşımların kognitif, algısal, sensorimotor ve fonksiyonel sonuçlarını inceleyen çalışmalar gözden geçirildi. Farklı klinik gruplarda dikkat, görsel-uzamsal algı, beden algısı, sensorimotor bütünleşme ve motor-bilişsel performansla ilişkili bulgular değerlendirildi. Literatürdeki çalışmalarda inme sonrası yapılan çalışmalarda beden farkındalığı eğitiminin görsel-uzamsal ihmal, görsel algı ve fonksiyonel bağımsızlık üzerinde olumlu etkileri bildirilmiştir. Şizofreni, otizm, depresyon ve yeme bozuklukları gibi farklı klinik gruplarda beden algısı, benlik farkındalığı ve sensorimotor süreçlere ilişkin olumlu sonuçlar bulunmaktadır. Bununla birlikte bellek, dikkat ve yürütücü işlevler gibi temel bilişsel alanlarda BBAT'nin etkisini doğrudan değerlendiren kontrollü çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Mevcut bulgular, BBAT'nin beden farkındalığı, beden şeması ve sensorimotor bütünleşme üzerinden kognitif rehabilitasyona katkı sağlayabilecek bir yaklaşım olabileceğini düşündürmektedir. Bu konuda doğrudan kognitif sonuçları değerlendiren kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Temel Beden Farkındalığı Terapisi, kognitif rehabilitasyon, beden farkındalığı

THE POTENTIAL ROLE OF BASIC BODY AWARENESS THERAPY IN COGNITIVE REHABILITATION: FROM BODY AWARENESS TO MOTOR-COGNITIVE INTERACTION

Abstract

Cognitive problems can affect attention, perception, executive functions, body schema, and daily functioning to varying degrees. In recent years, there has been growing interest in considering cognitive processes not only as mental functions but also in relation to body awareness, proprioception, and sensorimotor integration. Basic Body Awareness Therapy (BBAT) is a physiotherapy-based approach that aims to enhance individuals' awareness of their body, posture, and movements. This review aimed to examine the potential role of BBAT and body awareness-based interventions in cognitive rehabilitation. Studies investigating the cognitive, perceptual, sensorimotor, and functional outcomes of BBAT and related body awareness approaches were reviewed. Findings concerning attention, visuospatial perception, body perception, sensorimotor integration, and motor-cognitive performance in different clinical populations were evaluated. Studies conducted after stroke have reported positive effects of body awareness training on visuospatial neglect, visual perception, and functional independence. Positive findings related to body perception, self-awareness, and sensorimotor processes have been reported in various clinical populations, including individuals with schizophrenia, autism, depression, and eating disorders. However, controlled studies directly examining the effects of BBAT on core cognitive domains such as memory, attention, and executive functions remain limited. Current evidence suggests that BBAT may contribute to cognitive rehabilitation by supporting body awareness, body schema, and sensorimotor integration. Further controlled studies directly assessing cognitive outcomes are needed.

Keywords: Basic Body Awareness Therapy, cognitive rehabilitation, body awareness

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Çerçeve

Temel Beden Farkındalığı Terapisi (BBAT)’ in temelleri, Gertrud Roxendal’ın psikiyatri fizyoterapisi alanındaki klinik çalışmalarına dayanır. Roxendal beden farkındalığını; beden bilinci, bedeni yönetebilme ve derinleşmiş beden deneyimi olarak tanımlamıştır (Roxendal, 1985). Çeşitli fizyoterapi, hareket eğitimi ve psikoterapi yaklaşımlarından beslenen bu anlayış, Roxendal’ın 1985 tarihli çalışmasıyla sistemli bir kuramsal ve klinik yapıya kavuşmuştur (Roxendal, 1985). Daha sonraki yıllarda beden farkındalığı, kişinin hem kendi bedeniyle hem de başkalarıyla ilişkisini kapsayan “bedenleşmiş kimlik (Embodied identity)” olarak tanımlanmıştır (Gyllensten ve ark., 2010). Kişi bedenini yalnızca dışarıdan gözlenen fiziksel bir yapı olarak değil, kendisini içeriden deneyimlediği bir bütün olarak yaşar. Bedensel duyuların, solunumun ve dengenin fark edilmesi; kişinin duygu ve ihtiyaçlarını tanımasına, kendisiyle daha güçlü bir bağ kurmasına ve başkalarıyla ilişkilerini düzenlemesine katkı sağlayabilir (Roxendal, 1985; Gyllensten ve ark., 2010).

BBAT, insanı ve hareketi fiziksel, fizyolojik, psiko-sosyo-kültürel ve varoluşsal boyutlarıyla ele alan bütüncül bir yaklaşımdır. Hareket kalitesi; zeminle ilişki, denge, dikey eksen, hareket merkezi, solunum, hizalanma, kas gerginliği ve farkındalık gibi temel unsurların yanı sıra hareketin biçimi, akışı, ritmi, esnekliği, enerjisi ve bütünlüğü üzerinden değerlendirilir. Bu nedenle hareket kalitesi, yalnızca bir hareketin biyomekanik açıdan doğru yapılmasıyla sınırlı değildir; hareketin gözlenebilir özellikleri ile kişi tarafından nasıl deneyimlendiğini birlikte kapsar (Skjærven ve ark., 2008, 2019).

Terapötik süreçte kişi, yaşanan beden ve hareket deneyimiyle birlikte ele alınır. Terapistin rolü hareketleri göstermek ve hataları düzeltmekle sınırlı değildir. Terapistin kendi bedeninin ve hareketlerinin farkında olması, hastanın hareketindeki küçük değişiklikleri gözlemleyebilmesi ve güvene dayalı bir öğrenme ortamı oluşturması önemlidir. Hasta ise yalnızca dışarıdan verilen komutları uygulamak yerine, hareket sırasında ortaya çıkan bedensel duyuları fark etmeye ve kendi hareket olanaklarını keşfetmeye yönlendirilir (Skjærven ve ark., 2010). Bu yönüyle BBAT, kişinin gereksinimlerine göre şekillenen ve bütün bedeni kapsayan bir hareket farkındalığı öğrenme süreci olarak klinikte kullanılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu derlemede PubMed, Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanlarında literatür taraması yapıldı. Aramalarda “Basic Body Awareness Therapy”, “body awareness therapy”, “body awareness”, “cognitive rehabilitation”, “cognitive function”, “attention”, “executive function”, “visuospatial neglect”, “stroke”,

“Parkinson’s disease”, “attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)”, “schizophrenia”, “depression” ve “post-traumatic stress disorder (PTSD)” terimlerinin farklı kombinasyonları kullanıldı. Ayrıca ulaşılan çalışmaların kaynakçaları incelenerek ilgili yayınlar taramaya dâhil edildi. BBAT’nin veya benzer beden farkındalığı yaklaşımlarının bilişsel, algısal, duyuşsal-motor, psikolojik ve işlevsel sonuçlarını ele alan araştırmalar değerlendirildi. Çalışmalar; yöntem, müdahale içeriği, temel bulgular ve sınırlılıklar açısından incelenerek bulgular anlatı biçiminde sentezlendi.

3. TARTIŞMA

BBAT nin klinikteki kullanımına yönelik bir çalışmada fizyoterapistler BBAT’yi; denge ve istikrarın geliştirilmesi, beden ve hareket hakkında öğrenme, belirtilerle baş etme ve terapötik etkileşimin desteklenmesi amacıyla kullanılan bütüncül bir yaklaşım olarak konumlandırmıştır (Gard ve ark., 2020). BBAT alan hastalar ise denge ve postür, hareket kontrolü, bedensel sinyalleri fark etme ve yönetme alanlarında değişimler yaşadıklarını bildirmiştir. Hastanın sürece kişisel olarak katılması, uygulamaları anlamlı bulması ve terapistine güvenmesi de deneyimi şekillendiren önemli unsurlar olarak belirlenmiştir (Lundvik Gyllensten ve ark., 2003). Fizyoterapistlerin geliştirmeyi hedeflediği alanlarla hastaların bildirdiği deneyimlerin örtüşmesi, BBAT’nin bedensel dikkatin yönlendirilmesi, içsel geri bildirimin kullanılması, hareketin bilinçli kontrolü ve öz-düzenleme gibi kognitif süreçlerle ilişkilendirilebileceğini düşündürmektedir.

BBAT, fibromiyalji, osteoartrit, kronik boyun ağrısı ve whiplash ile ilişkili bozukluklar gibi farklı kas-iskelet sistemi sorunlarında uygulanmıştır. Çalışmalar, yaklaşımın hareket kalitesi, beden farkındalığı, postüral kontrol, kas kuvveti, işlevsellik ve ağrı yönetimi üzerinde yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Nitel bulgular, hastaların beden sinyallerini daha erken fark ettiklerini, hareketlerini daha az gerginlikle düzenlediklerini ve öğrendiklerini günlük yaşama aktarabildiklerini göstermektedir. Bununla birlikte BBAT’nin standart bakım veya egzersize karşı ağrı ve genel işlevsellik yönünden tutarlı bir üstünlüğü gösterilememiştir. Küçük örneklem ve müdahale protokollerindeki farklılıklar nedeniyle daha güçlü kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır (Bravo et al., 2019, 2020; Olsen et al., 2017, 2022; Seferiadis et al., 2016; Alpay & Şahin, 2023; Yılmaz et al., 2023).

Psikiyatri ayaktan tedavi hastalarında olağan tedaviye eklenen 12 seans BBAT’nin hareket kalitesi, bedene ve harekete yönelik tutum, psikiyatrik belirtiler, öz-yeterlik, fiziksel baş etme kaynakları ve uyku üzerinde daha olumlu sonuçlar sağladığı bildirilmiştir (Gyllensten ve ark., 2003). Bu kazanımların beden farkındalığı, bedene yönelik tutum ve öz-yeterlik alanlarında uzun dönemde de korunduğu; BBAT uygulanan hastaların psikiyatrik

sağlık ve sosyal hizmetlerden daha az yararlandığı belirlenmiştir (Gyllensten ve ark., 2009). Şizofreni hastaları ise BBAT sonrasında duygu düzenleme, beden farkındalığı, benlik saygısı ve sosyal ilişkilerinde olumlu değişimler yaşadıklarını; daha açık düşünebildiklerini ve dikkatlerini daha iyi toplayabildiklerini bildirmiştir (Hedlund ve Lundvik Gyllensten, 2010). Majör depresyonlu yetişkinlerde antidepresan tedaviye eklenen 10 haftalık BBAT, ana analizde klinisyen tarafından değerlendirilen depresyon şiddeti açısından kontrol grubuna anlamlı bir üstünlük göstermemiştir. Bununla birlikte müdahaleye yeterli katılım sağlayan hastalarda, katılımcıların bildirdiği depresyon belirtilerinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Danielsson ve ark., 2014). Nitel bulgular da katılımcıların canlılıklarının arttığını, bedenleriyle daha güçlü temas kurduklarını, bedensel örüntülerini fark ettiklerini ve deneyimlerini anlamlandırmaya başladıklarını göstermiştir (Danielsson ve Rosberg, 2015). Bu sonuçlar, BBAT'nin doğrudan bilişsel etkisini kanıtlamamakla birlikte dikkat, içsel geri bildirim, duygu düzenleme ve metakognitif farkındalık süreçlerini destekleyebileceğini düşündürmektedir.

BBAT ile ilgili bir meta-analizde, BBAT'nin depresyon, ağrı, genel işlevsellik ve yaşam kalitesi üzerinde kontrol müdahalelerine karşı tutarlı bir üstünlüğü gösterilememiştir. Aktif müdahalelerle karşılaştırıldığında yalnızca anksiyetenin azaltılmasında BBAT lehine anlamlı bir sonuç bulunmuştur. Bununla birlikte çalışmaların klinik ve yöntemsel açıdan heterojen olması, BBAT'nin bilişsel ve işlevsel etkileri konusunda daha nitelikli araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Vancampfort et al., 2023).

Nörolojik durumlarda kullanım ile ilgili çalışmalara bakıldığında ise dokuz randomize kontrollü çalışmayı kapsayan sistematik bir derlemede, beden farkındalığına dayalı müdahalelerin inme sonrası denge ve yürüme işlevlerini geliştirebileceğine ilişkin orta düzeyde kanıt bildirilmiştir. Bununla birlikte derleme yalnızca BBAT çalışmalarını değil, motor imgeleme ve farklı beden farkındalığı eğitimlerini de kapsamaktadır. Bu nedenle sonuçlar BBAT'ye özgü bir etkinlik kanıtı olarak yorumlanmamalıdır (Alamer et al., 2020). İnme sonrası beden farkındalığına dayalı müdahalelerin denge, postüral kontrol, yürüme ve fonksiyonel hareketliliği destekleyebileceği bildirilmektedir (Alamer et al., 2020). Cardile ve arkadaşları (2025), beden farkındalığını yalnızca bedensel duyuların algılanması olarak değil, bedenin bütünleşik temsiline (integrated representation of the body) oluşturulmasını sağlayan çok boyutlu bir süreç olarak ele almaktadır.

Bu süreç;

- somatosensoriyel, propioseptif, vestibüler ve görsel bilgilerin bütünleştirilmesini,
- dikkatin bedene ve etkilenen vücut tarafına yöneltilmesini,
- beden bölümlerinin konumunun ve hareketinin algılanmasını,

- beden sahipliği ve eyleycilik hissini,
- hareketin zihinsel olarak temsil edilmesini,
- gerçekleştirilen hareketlerin izlenmesini ve sonuçlarının öngörülmesini kapsamaktadır.

Bu bütünleşik temsilin bozulması; anozognozi, visuospasyal ihmal ve beden sahipliği bozuklukları gibi nöropsikolojik sorunlarla ilişkili olabilir. Dolayısıyla beden farkındalığı, motor işlevlerle dikkat, algı, öz-farkındalık ve hareketin zihinsel temsili gibi bilişsel süreçler arasında bir köprü olarak değerlendirilebilir. Ancak mevcut çalışmaların heterojen olması nedeniyle, hangi rehabilitasyon yaklaşımının beden farkındalığının hangi bileşenini geliştirdiği henüz net değildir.

Beden farkındalığı, çoklu duyuşsal bilgilerin bilişsel süreçlerle bütünleştirilmesi sonucunda bedenin tutarlı ve bütünleşik bir temsilin oluşturulmasına dayanır. Bu nedenle motor ve bilişsel rehabilitasyon arasında önemli bir bağlantı noktası olabilir (Cardile et al., 2025). Sekiz haftalık grup BBAT'sinin kontrol grubuna karşı denge ve hareketlilik açısından nicel üstünlüğü gösterilememiştir. Bununla birlikte hastalar ve fizyoterapistler uygulamanın dengeyi zorladığını, beden üzerinde düşünme fırsatı sunduğunu ve bazı hastalarda stabilite, iyi oluş ve bedensel-hareketsel bilginin bütünleştirilmesini desteklediğini belirtmiştir (Lindvall & Forsberg, 2014; Lindvall et al., 2016). Bang ve arkadaşlarının küçük örneklemli randomize çalışmalarında, görev odaklı veya yürüme eğitime eklenen beden farkındalığı eğitiminin denge, işlevsel hareketlilik ve hafif görsel-uzamsal ihmal üzerinde ek yarar sağlayabileceği bildirilmiştir (Bang et al., 2015; Bang & Cho, 2016). Ancak grupların tedavi sürelerinin eşit olmaması, örneklemelerin çok küçük olması, akut dönemde spontan iyileşme olasılığı ve beden farkındalığının doğrudan değerlendirilmemesi nedeniyle bulgular ön kanıt olarak yorumlanmalıdır. Ayrıca kullanılan kısa BAT protokolleri, standart BBAT programının bütünüyle eşdeğer kabul edilmemelidir.

BBAT'nin dikkat dağınıklığı veya ADHD üzerindeki etkisini doğrudan değerlendiren yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte şizofreni hastaları BBAT sonrasında düşüncelerinin daha açık hâle geldiğini ve dikkatlerini daha iyi toplayabildiklerini bildirmiştir (Hedlund & Lundvik Gyllensten, 2010). PTSD'li bireylerde yürütülen güncel bir çalışmada ise BBAT sonrasında bedensel duyumlara yönelik dikkat düzenleme becerisinde gelişme saptanmıştır (Sternhagen Nielsen et al., 2026). Ancak bu bulgular öz bildirime dayandığından ve genel dikkat performansı nöropsikolojik testlerle değerlendirilmediğinden, BBAT'nin dikkat dağınıklığını azalttığı sonucuna varılamaz.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Mevcut bulgular, BBAT'nin doğrudan kanıtlanmış bir bilişsel rehabilitasyon yöntemi olmadığını; ancak dikkatin bedene yöneltilmesi, hareketin izlenmesi ve duyuşal-motor bütünleştirme yoluyla rehabilitasyonu destekleyebileceğini düşündürmektedir.

Gelecek çalışmalarda daha büyük örneklemeler kullanılmalı; müdahale süreleri eşitlenmeli ve BBAT protokolü açık biçimde tanımlanmalıdır. Motor sonuçların yanında dikkat, görsel-uzamsal işlevler, yürütücü işlevler ve günlük yaşama aktarım doğrudan değerlendirilmelidir. Mevcut kanıtlar doğrultusunda BBAT, standart kognitif rehabilitasyonun yerine değil, uygun hastalarda tamamlayıcı bir fizyoterapi yaklaşımı olarak ele alınmalıdır.

KAYNAKÇA

- Alamer, A., Getie, K., Melese, H., & Mazea, H. (2020). Effectiveness of body awareness therapy in stroke survivors: A systematic review of randomized controlled trials. *Open Access Journal of Clinical Trials*, 12, 23–32. <https://doi.org/10.2147/OAJCT.S260476>
- Alpay, K., & Şahin, M. (2023). Effects of Basic Body Awareness Therapy on pain, balance, muscle strength and functionality in knee osteoarthritis: A randomised preliminary trial. *Disability and Rehabilitation*, 45(26), 4373–4380. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2151650>
- Bang, D. H., & Cho, H. S. (2016). Effect of body awareness training on balance and walking ability in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 198–201. <https://doi.org/10.1589/jpts.2016.198>
- Bang, D. H., Noh, H. J., & Cho, H. S. (2015). Effects of body awareness training on mild visuospatial neglect in patients with acute stroke: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(4), 1191–1193. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1191>
- Bravo, C., Skjaerven, L. H., Espart, A., Guitard Sein-Echaluce, L., & Catalan-Matamoros, D. (2019). Basic Body Awareness Therapy in patients suffering from fibromyalgia: A randomized clinical trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 35(10), 919–929. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1467520>
- Cardile, D., Lo Buono, V., Corallo, F., Quartarone, A., & Calabrò, R. S. (2025). A scoping review on the body awareness rehabilitation after stroke: Are we aware of what we are unaware? *Frontiers in Neurology*, 15, Article 1497052. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1497052>
- Catalan-Matamoros, D., Helvik-Skjaerven, L., Labajos-Manzanares, M. T., Martínez-de-Salazar-Arboleas, A., & Sánchez-Guerrero, E. (2011). A pilot study on the effect of Basic Body Awareness Therapy in patients with eating disorders: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(7), 617–626. <https://doi.org/10.1177/0269215510394223>
- Danielsson, L., Papoulias, I., Petersson, E. L., Carlsson, J., & Waern, M. (2014). Exercise or Basic Body Awareness Therapy as add-on treatment for major depression: A controlled study. *Journal of Affective Disorders*, 168, 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.06.049>
- Danielsson, L., & Rosberg, S. (2015). Opening toward life: Experiences of Basic Body Awareness Therapy in persons with major depression. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 10(1), Article 27069. <https://doi.org/10.3402/qhw.v10.27069>

- Gard, G., Nyboe, L., & Lundvik Gyllensten, A. (2020). Clinical reasoning and clinical use of Basic Body Awareness Therapy in physiotherapy: A qualitative study. *European Journal of Physiotherapy*, 22(1), 29–35. <https://doi.org/10.1080/21679169.2018.1549592>
- Gyllensten, A. L., Ekdahl, C., & Hansson, L. (2009). Long-term effectiveness of Basic Body Awareness Therapy in psychiatric outpatient care: A randomized controlled study. *Advances in Physiotherapy*, 11(1), 2–12. <https://doi.org/10.1080/14038190802242061>
- Gyllensten, A. L., Hansson, L., & Ekdahl, C. (2003). Outcome of Basic Body Awareness Therapy: A randomized controlled study of patients in psychiatric outpatient care. *Advances in Physiotherapy*, 5(4), 179–190.
- Gyllensten, A. L., Skär, L., Miller, M., & Gard, G. (2010). Embodied identity—A deeper understanding of body awareness. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26(7), 439–446. <https://doi.org/10.3109/09593980903422956>
- Hedlund, L., & Lundvik Gyllensten, A. (2010). The experiences of Basic Body Awareness Therapy in patients with schizophrenia. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(3), 245–254. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.03.002>
- Lindvall, M. A., Anderzén Carlsson, A., & Forsberg, A. (2016). Basic Body Awareness Therapy for patients with stroke: Experiences among participating patients and physiotherapists. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(1), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.06.004>
- Lindvall, M. A., & Forsberg, A. (2014). Body Awareness Therapy in persons with stroke: A pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 28(12), 1180–1188. <https://doi.org/10.1177/0269215514527994>
- Lundvik Gyllensten, A., Hansson, L., & Ekdahl, C. (2003). Patient experiences of Basic Body Awareness Therapy and the relationship with the physiotherapist. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7(3), 173–183.
- Olsen, A. L., Strand, L. I., Skjaerven, L. H., Sundal, M. A., & Magnussen, L. H. (2017). Patient education and Basic Body Awareness Therapy in hip osteoarthritis—A qualitative study of patients' movement learning experiences. *Disability and Rehabilitation*, 39(16), 1631–1638. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1209578>
- Roxendal, G. (1985). *Body Awareness Therapy and the Body Awareness Scale: Treatment and evaluation in psychiatric physiotherapy* [Doctoral dissertation, University of Gothenburg].

- Seferiadis, A., Ohlin, P., Billhult, A., & Gunnarsson, R. (2016). Basic Body Awareness Therapy or exercise therapy for the treatment of chronic whiplash-associated disorders: A randomized comparative clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, 38(5), 442–451. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1044036>
- Skjaerven, L. H., Kristoffersen, K., & Gard, G. (2008). An eye for movement quality: A phenomenological study of movement quality reflecting a group of physiotherapists' understanding of the phenomenon. *Physiotherapy Theory and Practice*, 24(1), 13–27. <https://doi.org/10.1080/01460860701378042>
- Skjaerven, L. H., Kristoffersen, K., & Gard, G. (2010). How can movement quality be promoted in clinical practice? A phenomenological study of physical therapist experts. *Physical Therapy*, 90(10), 1479–1492. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090059>
- Skjaerven, L. H., Mattsson, M., Catalan-Matamoros, D., Parker, A., Gard, G., & Gyllensten, A. L. (2019). Consensus on core phenomena and statements describing Basic Body Awareness Therapy within the movement awareness domain in physiotherapy. *Physiotherapy Theory and Practice*, 35(1), 80–93. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1434578>
- Sternhagen Nielsen, A. B., Folke, S., Larsen, D., Schmidt, B. W., Gjelstrup, J. W., Machon, H. T., Roitmann, N. C., Nyboe, L., & Nissen, L. R. (2026). Effects of Basic Body Awareness Therapy on movement quality, arousal regulation, and bodily experience in Danish military veterans with severe PTSD symptoms. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 46, 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.11.013>
- Vancampfort, D., Brunner, E., Van Damme, T., & Stubbs, B. (2023). Efficacy of Basic Body Awareness Therapy on functional outcomes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiotherapy Research International*, 28(1), Article e1975. <https://doi.org/10.1002/pri.1975>
- Yilmaz, K., Yazicioglu, F. G., Akkoyun Sert, O., Ozturk, B., Armutlu, K., & Yuce, H. (2023). The effects of Basic Body Awareness Therapy on balance in patients with chronic neck pain: A randomised crossover trial. *Somatosensory & Motor Research*, 40(4), 147–155. <https://doi.org/10.1080/08990220.2023.2181327>

BOYUN AĞRISINDA FASYAL MANİPÜLASYONUN FASYAL DOKUNUN YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Öğretim Görevlisi, Çağlayan Pınar ÖZTÜRK¹/Dr. Öğretim Üyesi, Neriman Temel AKSU²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, caglavanozturk@sdu.edu.tr , ORCID ID: 0000-0002-7049-9746

²Akdeniz Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, nerimantemelaksu@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 000-0001-7455-8697

Özet

Boyun ağrısı, kas-iskelet sistemi kaynaklı yakınmalar arasında yaygın olarak görülmekte ve servikal bölgedeki fasyal dokunun yapısal ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerle ilişkili olabilmektedir. Fasyal kalınlık artışı, doku sertliği, elastikiyet kaybı ve fasyal tabakalar arasındaki kaymanın azalması bu değişiklikler arasında yer almaktadır. Fasyal manipülasyon, fasyal dokunun hareketliliğini ve mekanik özelliklerini iyileştirmeyi amaçlayan manuel tedavi yaklaşımlarından biridir. Bu derlemenin amacı, boyun ağrılı bireylerde fasyal manipülasyonun fasyal dokunun yapısal ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu kapsamda fasyal manuel teknikler sonrasında ultrasonografi ve elastografi ile değerlendirilen doku değişikliklerini ele alan çalışmalar gözden geçirildi. İlgili çalışmalarda fasyal manipülasyon sonrasında fasya kalınlığında ve densifikasyon görünümünde azalma; doku elastikiyeti ve fasyal kayma özelliklerinde ise iyileşme meydana gelebileceğine dair veriler olduğu görüldü. Bazı çalışmalarda bu değişikliklere ağrının azalması ve servikal hareket açıklığının artması eşlik etmiştir. Bununla birlikte boyun ağrılı bireylerde fasyal manipülasyon sonrası görüntüleme bulgularını doğrudan inceleyen çalışmaların az ve çoğunlukla küçük örneklemlili olması, kesin bir sonuca ulaşılmasını güçleştirmektedir. Sonuç olarak fasyal manipülasyon, boyun ağrısında fasyal dokunun yapısal ve mekanik özelliklerinde ölçülebilir değişiklikler oluşturabilme potansiyeline sahip olabilir. Bu bulguların doğrulanması için standart görüntüleme protokollerinin kullanıldığı kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Boyun ağrısı, fasyal manipülasyon, servikal fasya, ultrasonografi, elastografi

EFFECTS OF FASCIAL MANIPULATION ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FASCIAL TISSUE IN INDIVIDUALS WITH NECK PAIN

Abstract

Neck pain is a common complaint among musculoskeletal disorders and may be associated with changes in the structural and mechanical properties of the fascial tissue in the cervical region. These changes include increased fascial thickness, tissue stiffness, loss of elasticity, and reduced gliding between fascial layers. Fascial manipulation is one of the manual therapy approaches aimed at improving the mobility and mechanical properties of fascial tissue. The purpose of this review is to examine the effects of fascial manipulation on the structural and mechanical properties of fascial tissue in individuals with neck pain. In this context, studies addressing tissue changes assessed via ultrasound and elastography following fascial manual techniques were reviewed. Data from relevant studies indicate that fascial manipulation may result in a reduction in fascial thickness and the appearance of densification, as well as improvements in tissue elasticity and fascial glide properties. In some studies, these changes were accompanied by a reduction in pain and an increase in cervical range of motion. However, the limited number of studies directly examining imaging findings following fascial manipulation in individuals with neck pain—and the fact that most of these studies have small sample sizes—makes it difficult to reach a definitive conclusion. In conclusion, fascial manipulation may have the potential to induce measurable changes in the structural and mechanical properties of fascial tissue in cases of neck pain. Controlled studies using standardized imaging protocols are needed to validate these findings.

Keywords: Neck pain, fascial manipulation, cervical fascia, ultrasonography, elastography

1. GİRİŞ

“Fasya” terimi, literatürde farklı bağ dokusu yapılarını ifade etmektedir. Bu terminolojik belirsizliği azaltmak için “bir fasya” (a fascia) ile “fasyal sistem” (the fascial system) kavramlarının birbirinden ayrılması önerilmiştir. “Bir fasya”; deri altında oluşan, kasları ve diğer iç organları bağlayan, çevreleyen veya birbirinden ayıran, diseke edilebilir kılıf, tabaka ya da bağ dokusu topluluğu olarak tanımlanmıştır. (Schleip et al., 2019). Fasyal sistem ise vücuda yayılan, kollajen içeren gevşek ve yoğun fibröz bağ dokularının oluşturduğu üç boyutlu sürekliliği ifade eden daha kapsamlı ve işlevsel bir kavramdır. Bunun içerisinde yüzeysel ve derin fasyaların yanı sıra adipoz doku, adventisya, nörovasküler kılıflar, aponevrozlar, eklem kapsülleri, ligamentler, meninksler, periost, retinakulumlar, septumlar, tendonlar ve kas içi bağ dokuları da bulunmaktadır (Adstrum et al., 2017; Schleip et al., 2019). Dolayısıyla “bir fasya” belirli bir anatomik yapıyı, “fasyal sistem” ise vücut genelindeki bağlantılı fibröz bağ dokusu ağını tanımlamaktadır.

Derin fasyanın, tek ve homojen bir yapı olmayıp ince gevşek bağ dokusu katmanlarıyla birbirinden ayrıldığı gösterilmiştir. Bu katmanlar arasında ve derin fasya ile kas arasında bulunan Hyalüronan’ın fasya tabakalarının birbiri üzerindeki kaymasını sağladığı düşünülmektedir (Stecco et al., 2011; Tesarz et al., 2011; Suárez-Rodríguez et al., 2022)). Ayrıca fasya, kasları çevreleyen pasif bir kılıf olmayıp mekanik kuvvetlerin iletilmesine katkıda bulunur. Kas kasılmasıyla oluşan kuvvet tendonların yanı sıra fasyal bağlantıların da katkısı ile diğer dokulara aktarılmaktadır (Wilke et al., 2018).

Deneyisel çalışmalar, fasyanın nosiseptif bir kaynak olabileceğini ve duyarlılaşma süreçlerine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Sağlıklı bireylerde torakolomber fasyaya hipertonic salin enjeksiyonu, kas ve deri altı dokuya göre daha uzun süren ve daha geniş alana yayılan ağrı oluşturmuştur (Schilder et al., 2014). Lomber fasyaya sinir büyüme faktörü uygulaması ise basınç ağrı eşikini azaltmış, mekanik ve kimyasal duyarlılığı iki haftaya kadar artırmıştır (Deising et al., 2012). Sıçanlarda torakolomber fasya inflamasyonu, spinal arka boynuz nöronlarının uyarılabilirliğini ve reseptif alanlarını artırarak ağrının yayılmasına ilişkin olası bir mekanizma göstermiştir (Hoheisel & Mense, 2015). İnsanlarda torakolomber fasyaya yüksek frekanslı elektriksel uyarmı sonrasında ağrı yanıtının yaklaşık 2,17 kat artması ve en az 60 dakika sürmesi de uzun süreli potansiyasyon benzeri ağrı amplifikasyonunu desteklemiştir (Schilder et al., 2016). Ancak bu çalışmalar sağlıklı bireylerdeki deneyisel modeller ve hayvan deneylerine dayandığından, bulgular kronik boyun ağrısına doğrudan genellenmemelidir.

Yukarıdaki çalışmalarda ağrı ile fasyal doku arasında bir ilişki olabileceği ve fasyal dokunun aslında duyuşsal bir doku olduğundan bahsedilmektedir. Bu çalışmada ağrının fasyal dokunun hangi mekanik özelliklerini değiştirdiğı ve manüplasyonun bu mekanik özelliklere olan etkisi sorgulanmıştır. Böylece bu çalışmanın ileride fasyal yapı ile ilgili ölçüm yöntemlerine ait çalışmalar için yönlendirici olması hedeflenmektedir.

2. YÖNTEM

Bu derleme kapsamında PubMed, Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanları Ağustos 2026'ya kadar tarandı. Aramalarda “neck pain”, “cervical fascia”, “fascial manipulation”, “myofascial release”, “ultrasonography”, “elastography”, “fascial thickness”, “stiffness” ve “fascial gliding” anahtar kelimeleri farklı kombinasyonlarda kullanıldı. Boyun ağrısında fasyal veya miyofasyal doku özelliklerini ve manuel uygulamalar sonrasındaki doku değişikliklerini inceleyen insan çalışmaları dâhil edildi. Hayvan ve deneysel ağrı çalışmaları mekanizmaları açıklamak; diğer anatomik bölgelerdeki çalışmalar ise dolaylı kanıt sağlamak amacıyla değerlendirildi. Bulgular doku kalınlığı, sertlik, elastikiyet ve kayma özellikleri açısından incelendi.

3. BULGULAR

Fasyal dokunun kalınlığı B-mod ultrasonografiyle; sertlik ve elastikiyet özellikleri ise strain veya shear-wave elastografi ve mekanik doku ölçüm cihazlarıyla değerlendirilebilmektedir. Ağrılı ve ağrısız bireylerde servikal bölgede sternokleidomastoid, orta skalen, üst trapezius ve nukal fasya üzerinde yapılan ölçümlerde kronik boyun ağrılı bireylerde sternokleidomastoid ve orta skalen fasyalarının sağlıklı bireylere göre daha kalın olduğu ve bu farklılığın özellikle gevşek bağ dokusu tabakasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Stecco et al., 2014). Benzer bir çalışmada üst trapezius fasyası da kronik boyun ağrılı bireylerde her iki tarafta daha kalın bulunmuştur (Baday Keskin et al., 2026). Kronik boyun ağrısına depresyonun eşlik ettiğı bireylerde ise derin trapezius fasyasının kalınlığı ile doku sertliğı ve tonusunda farklılıklar saptanırken elastikiyette anlamlı fark görülmemiştir (Overmann et al., 2024a). Servikal miyofasyal ağrı sendromunda üst trapezius kas sertliğinin, özellikle orta ve şiddetli ağrısı bulunan hastalarda arttığı gösterilmiştir (Hao et al., 2023).

Manuel fasyal uygulamalar sonrasında da ölçülebilir doku değişiklikleri bildirilmiştir. Kronik boyun ağrısında fasyal manüplasyon sonrasında sternokleidomastoid ve skalen fasyalarının kalınlığı ile ağrı şiddetinde azalma görülmüştür (Stecco et al., 2014). Miyofasyal gevşetme sonrasında trapezius bölgesindeki doku sertliğı ve ağrı azalırken basınç ağrı eşiğı ve servikal hareket açıklığı artmış; tonus ve elastikiyette anlamlı değişiklik saptanmamıştır (Overmann et al., 2024b). Baldır bölgesindeki tek olgu çalışmasında fasyal kayma ve göreceli elastikiyette değişiklik bildirilmiş (Luomala et al., 2014); farklı vücut bölgelerinde yapılan pilot çalışmada ise

kısa süreli fasyal manipölasyon sonrasında fasya kalınlığı ve basınçla oluşturulan ağrı azalmıştır (Hughes et al., 2022). Bu bulgular fasyal uygulamalar sonrasında kalınlık, sertlik ve kayma gibi doku özelliklerinin değişebileceğini düşündürmekle birlikte, çalışmalar arasındaki yöntem ve örneklem farklılıkları kesin bir sonuca ulaşmayı güçleştirmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİ

Deneyisel çalışmalar, fasyanın nosiseptif uyarı oluşturabildiğini ve periferik ile spinal sensitizasyona katkı sağlayabildiğini göstermektedir (Deising et al., 2012; Hoheisel & Mense, 2015; Schilder et al., 2014, 2016). Ancak bu çalışmaların çoğu torakolomber bölgede, sağlıklı bireylerde veya hayvan modellerinde yapılmıştır. Bu nedenle sonuçların kronik boyun ağrısına doğrudan genellenmesi uygun değildir. Kronik boyun ağrılı bireylerde sternokleidomastoid, skalen ve üst trapezius fasyalarının daha kalın bulunması, servikal bölgede fasyal doku değişikliklerinin gelişebileceğini düşündürmektedir (Baday Keskin et al., 2026; Overmann et al., 2024a; Stecco et al., 2014). Doku sertliğinin arttığını gösteren bulgular da bunu desteklemektedir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda doğrudan fasya, bazılarında kas veya kas-fasya kompleksi değerlendirilmiştir. Kullanılan ultrasonografi, strain elastografi, shear-wave elastografi ve mekanik doku ölçüm yöntemlerinin farklı sonuçlar verdiği de dikkate alınmalıdır. Fasyal manipölasyon ve miyofasyal gevşetme sonrasında fasya kalınlığı, doku sertliği, kayma ve ağrıda azalma bildirilmiştir (Hughes et al., 2022; Luomala et al., 2014; Overmann et al., 2024b; Stecco et al., 2014). Ancak kısa sürede ortaya çıkan kalınlık değişiklikleri kalıcı yapısal yeniden yapılanmadan çok sıvı dağılımı, doku deformasyonu veya kas tonusundaki değişimlerle ilişkili olabilir. Küçük ve farklı özelliklere sahip örneklem, standart olmayan ölçüm yöntemleri ve kontrol grubu eksiklikleri de sonuçların yorumlanmasını sınırlandırmaktadır. Mevcut kanıtlar, fasyal değişikliklerin boyun ağrısına eşlik edebileceğini ve manuel uygulamalarla etkilenebileceğini göstermekte; ancak bu değişikliklerin ağrının temel nedeni olduğunu kanıtlamamaktadır. Gelecek çalışmalarda standart ultrasonografi ve elastografi protokolleri, yeterli örneklem, kontrol grubu, kör değerlendirme ve uzun dönem takip kullanılmalıdır. Fasyal değişiklikler ağrı, hareket açıklığı ve işlevsel durumla birlikte değerlendirilmelidir.

Kaynakça

- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C., & Yucesoy, C. A. (2017). Defining the fascial system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 173–177. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.003>
- Baday Keskin, D., Boz, Ö. F., Hırçın, B. N., Gökmen, D., Eroğlu, E., & Tuncal, K. E. (2026). Assessment of trapezius muscle and fascia thickness in medical students with chronic neck pain: Controlled cross-sectional study. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences*, 29(2), 130–137. <https://doi.org/10.31609/jpmrs.2025-112498>
- Deising, S., Weinkauf, B., Blunk, J., Obreja, O., Schmelz, M., & Rukwied, R. (2012). NGF-evoked sensitization of muscle fascia nociceptors in humans. *Pain*, 153(8), 1673–1679. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.04.033>
- Hao, C.-J., Kang, X.-Y., Kang, C.-S., Li, T.-T., Huo, J.-Z., Xu, Q., Xiao, W.-L., Zhao, Z.-X., Ji, X.-H., & Zhang, Q.-B. (2023). Upper trapezius muscle elasticity in cervical myofascial pain syndrome measured using real-time ultrasound shear-wave elastography. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 13(8), 5168–5181. <https://doi.org/10.21037/qims-22-797>
- Hoheisel, U., & Mense, S. (2015). Inflammation of the thoracolumbar fascia excites and sensitizes rat dorsal horn neurons. *European Journal of Pain*, 19(3), 419–428. <https://doi.org/10.1002/ejp.563>
- Hughes, E., Koenig, J. M., Lee, R. S., McDermott, K., Freilicher, T., & Pitcher, M. H. (2022). Pilot study assessing the effect of Fascial Manipulation on fascial densifications and associated pain. *European Journal of Translational Myology*, 32(1), 10369. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10369>
- Luomala, T., Pihlman, M., Heiskanen, J., & Stecco, C. (2014). Case study: Could ultrasound and elastography visualized densified areas inside the deep fascia? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(3), 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.11.020>
- Overmann, L., Schleip, R., & Michalak, J. (2024a). Exploring fascial properties in patients with depression and chronic neck pain: An observational study. *Acta Psychologica*, 244, 104214. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104214>
- Overmann, L., Schleip, R., Anheyer, D., & Michalak, J. (2024b). Myofascial release for adults with chronic neck pain and depression. *Acta Psychologica*, 247, 104325. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104325>

- Schilder, A., Hoheisel, U., Magerl, W., Benrath, J., Klein, T., & Treede, R.-D. (2014). Sensory findings after stimulation of the thoracolumbar fascia with hypertonic saline suggest its contribution to low back pain. *Pain*, 155(2), 222–231. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.09.025>
- Schilder, A., Magerl, W., Hoheisel, U., Klein, T., & Treede, R.-D. (2016). Electrical high-frequency stimulation of the human thoracolumbar fascia evokes long-term potentiation-like pain amplification. *Pain*, 157(10), 2309–2317. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000649>
- Schleip, R., Hedley, G., & Yucesoy, C. A. (2019). Fascial nomenclature: Update on related consensus process. *Clinical Anatomy*, 32(7), 929–933. <https://doi.org/10.1002/ca.23423>
- Stecco, C., Macchi, V., Porzionato, A., Duparc, F., & De Caro, R. (2011). The fascia: The forgotten structure. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 116(3), 127–138. <https://doi.org/10.13128/IJAE-10683>
- Stecco, A., Meneghini, A., Stern, R., Stecco, C., & Imamura, M. (2014). Ultrasonography in myofascial neck pain: Randomized clinical trial for diagnosis and follow-up. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(3), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s00276-013-1185-2>
- Suárez-Rodríguez, V., Fede, C., Pirri, C., Petrelli, L., Loro-Ferrer, J. F., Rodríguez-Ruiz, D., De Caro, R., & Stecco, C. (2022). Fascial innervation: A systematic review of the literature. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10), 5674. <https://doi.org/10.3390/ijms23105674>
- Tesarz, J., Hoheisel, U., Wiedenhöfer, B., & Mense, S. (2011). Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience*, 194, 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2011.07.066>
- Wilke, J., Schleip, R., Yucesoy, C. A., & Banzer, W. (2018). Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity. *Journal of Applied Physiology*, 124(1), 234–244. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00565.2017>

ERKEK FUTBOLCULARDA SUNİ VE DOĞAL ÇİM ZEMİNİN SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Dr., Gizem AKARSU TAŞMAN¹

¹Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, gizemakarsu@mersin.edu.tr, 0000-0002-5027-2050

Özet

Bu çalışmanın amacı, erkek futbolcularda suni ve doğal çim zeminde gerçekleştirilen 30 m sürat ve zigzag çeviklik performanslarını karşılaştırmaktır. Araştırmaya Mersin ilinde iki farklı futbol kulübünde lisanslı olarak futbol oynayan 43 erkek futbolcu (yaş: 16,00 yıl; boy: 172,20 ± 6,12 cm; vücut ağırlığı: 59,12 ± 7,54 kg) katılmıştır. Sporculara testlerden önce tek oturumda familiarizasyon uygulanmıştır. Ardından suni çim zeminde 30 m sürat ve zigzag çeviklik testleri gerçekleştirilmiştir. 48 saat sonra aynı test protokolü doğal çim zeminde tekrarlanmıştır. Sürat ve çeviklik performansları fotosel sistemi kullanılarak ölçülmüştür. Her test için 3 deneme hakkı verilmiş ve her testte elde edilen en iyi performans değerlendirmeye alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri JASP programı ile gerçekleştirilmiştir. İki farklı zeminin performans üzerindeki etkisi bağımlı örneklem t-testi ile incelenmiştir. Etki büyüklüğü Cohen's *d* ile değerlendirilmiştir. 30 m sürat performansının suni çim zeminde (4,44 ± 0,24 sn) doğal çim zemine (4,57 ± 0,26 sn) göre anlamlı düzeyde daha iyi olduğu tespit edilmiştir ($t = -12,95$; $p < 0,001$; Cohen's $d = 1,98$). Buna karşılık, zigzag çeviklik performansı açısından suni çim (6,50 ± 0,25 sn) ve doğal çim (6,54 ± 0,26 sn) arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($t = -1,71$; $p = 0,095$; Cohen's $d = 0,26$). Sonuç olarak, zemin türünün U16 erkek futbolcularda sürat performansını etkilediği, ancak çeviklik performansında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Antrenörlere, sürat ve çeviklik performansının değerlendirilmesi ve antrenman planlamasında zemin türünün dikkate alınması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Futbol, Suni Çim, Sürat

THE EFFECTS OF ARTIFICIAL AND NATURAL GRASS SURFACES ON SPRINT AND AGILITY PERFORMANCE IN MALE SOCCER PLAYERS

Abstract

The aim of this study was to compare 30-m sprint and zigzag agility performance in male soccer players on artificial and natural grass surfaces. A total of 43 male soccer players (age: 16.00 years; height: 172.20 ± 6.12 cm; body mass: 59.12 ± 7.54 kg) who were registered with two different soccer clubs in Mersin, Türkiye, participated in the study. The participants completed a single familiarization session prior to testing. Subsequently, 30-m sprint and zigzag agility tests were performed on an artificial grass surface. The same testing protocol was repeated on a natural grass surface 48 hours later. Sprint and agility performance were assessed using a photoelectric timing system. Three trials were performed for each test, and the best performance obtained from the three trials was used for statistical analysis. Statistical analyses were conducted using JASP software. Differences in performance between the two playing surfaces were examined using paired-samples *t*-tests, and effect sizes were calculated using Cohen's *d*. The results indicated that 30-m sprint performance was significantly better on artificial grass (4.44 ± 0.24 s) than on natural grass (4.57 ± 0.26 s) ($t = -12.95$; $p < 0.001$; Cohen's $d = 1.98$). In contrast, no statistically significant difference was found in agility performance between artificial grass (6.50 ± 0.25 s) and natural grass (6.54 ± 0.26 s) ($t = -1.71$; $p = 0.095$; Cohen's $d = 0.26$). In conclusion, playing surface influenced sprint performance in U16 male soccer players, whereas no significant difference was observed in zigzag agility performance. Coaches are advised to consider the type of playing surface when evaluating sprint and agility performance and designing training programs.

Keywords: Soccer, Artificial Grass Surface, Sprint

ALT EKSREMİTE PATLAYICI GÜCÜ İLE SERBEST STİL YÜZME PERFORMANSI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Öğrenci, Şule ÖZKINALI¹/ Dr. Öğr. Üyesi, Erkan GÜVEN²

¹Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, wp.suleozkn1@gmail.com, 0009-0008-6921-3457

²Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, erkangvn_76@hotmail.com, 0000-0002-9033-5968

Özet

Bu çalışmanın amacı, yüzücülerde alt ekstremite patlayıcı gücü ile serbest stil yüzme performansı arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Çalışmaya 15-23 yaşları arasında 28 yüzücü (16 erkek, 12 kadın; yaş = $18,50 \pm 3,40$ yıl; boy = $1,69 \pm 0,09$ m; vücut ağırlığı = $61,46 \pm 10,93$ kg; VKİ = $21,46 \pm 2,31$ kg/m²) gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların boy ve kilo ölçümleri ile alt ekstremite patlayıcı gücü ve 50 m serbest stil sprint yüzme performansları aynı gün içinde ölçülmüştür. Alt ekstremite patlayıcı gücü CMJ testi ile 50 m serbest stil sprint performansları ise kronometre ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir ve verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Alt ekstremite gücü (CMJ yüksekliği) ile 50m yüzme performansı arasındaki ilişki, veriler normal dağılım göstermediği için Spearman korelasyon katsayısı kullanılarak değerlendirilmiştir. Spearman korelasyon analizi sonucunda, katılımcıların CMJ performansları ile 50 m serbest stil yüzme süreleri arasında negatif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r = -0,582$; $p = 0,001$; %95 GA = -0,79, -0,25). Sonuç olarak, alt ekstremite patlayıcı gücünün serbest stil yüzme performansının önemli belirleyicilerinden biri olduğu tespit edilmiştir. Antrenörlerin yüzücülerin performans gelişim programlarına alt ekstremite patlayıcı güç geliştirici (sıçrama temelli, pliometrik) antrenmanları dahil etmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Alt Ekstremit, Güç, Yüzme, Serbest Stil

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LOWER EXTREMITY EXPLOSIVE POWER AND FREESTYLE SWIMMING PERFORMANCE

Abstract

The purpose of this study is to examine the relationship between lower-limb explosive strength and freestyle swimming performance in swimmers. Twenty-eight swimmers aged 15–23 (16 men, 12 women; age = 18.50 ± 3.40 years; height = 1.69 ± 0.09 m; body weight = 61.46 ± 10.93 kg; BMI = 21.46 ± 2.31 kg/m²) aged 15–23 years voluntarily participated in the study. Participants' height and weight measurements, as well as their lower extremity explosive power and 50-meter freestyle sprint performance, were measured on the same day. Lower extremity explosive power was determined using the CMJ test, while 50-meter freestyle sprint performance was measured using a stopwatch. The data were analyzed using SPSS, and the normality of the data distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. Since the data did not follow a normal distribution, the relationship between lower extremity power (CMJ height) and 50-meter swimming performance was evaluated using the Spearman correlation coefficient. The results of the Spearman correlation analysis revealed a moderate, negative, and statistically significant relationship between the participants' CMJ performance and their 50-meter freestyle swimming times ($r = -0.582$; $p = 0.001$; 95% CI = $-0.79, -0.25$). In conclusion, lower-limb explosive power was found to be one of the key determinants of freestyle swimming performance. It is recommended that coaches incorporate lower-limb explosive power-building exercises (jump-based, plyometric) into swimmers' performance development programs.

Keywords: Lower Extremities, Power, Swimming, Freestyle

MÜKELLEF VE İLKOKUL ÇAĞI ÇOCUKLARINDA NÖRON FRAGMANLARININ (CHUNKING) OLUŞUMUNUN FİZYOLOJİK MEKANİZMALARI

Tarana AKBARİ

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU), Şamahı Şubesi

Biyoloji alanında Felsefe Doktoru, Baş Öğretim Görevlisi

E-posta: akbarietmp@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

Erken çocukluk ve ilköğretim döneminde bilgilerin kalıcı olarak öğrenilmesi ve işlenmesi, beyin kabuğundaki sinaptik bağlantıların ve nöronal ağların düzenlenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu çalışma, Barbara Oakley'in bilişsel öğrenme kuramında geniş yer tutan "nöron fragmanları" (*neural chunks*) ve James Zull'un öğrenmenin biyolojisine ilişkin yaklaşımını, okul öncesi ve ilkokul çağındaki çocukların gelişimsel fizyolojisi ve nöro-bilişsel mekanizmalarıyla sentezlemektedir. Çalışmanın amacı, küçük yaştaki çocuklarda nöronal fragmanların (bilgi birimlerinin) oluşum fizyolojisini, odaklanmış (*focused*) ve dağınık (*diffuse*) düşünme modlarının beyin kabuğundaki uyarılma-ketleme dengesiyle etkileşimini ve çalışma belleğinden uzun süreli belleğe geçiş süreçlerini incelemektir. Erken yaşlarda prefrontal korteksin henüz tam olgunlaşmamış olması ve ketleme mekanizmalarının zayıflığı, bilgi parçalarının nöronal ağlara dönüşmesinde fizyolojik sınırlılıklar yaratmaktadır. Teorik analizler, çocuklarda odaklanmış modun süresinin yaş fizyolojisi standartlarına göre ayarlanması gerektiğini ve nöronal bağların pekişmesi (konsolidasyon) için dağınık mod ile fiziksel dinlenme süreçlerinin hayati önem taşıdığını göstermektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretim sürecinde bilgilerin küçük ve anlamlı birimlere bölünmesi (mikro-öğrenme), kinestetik uyarım ve uyku düzeninin korunması gibi nöro-pedagojik stratejiler önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Nöron fragmanları (chunking), çocuk fizyolojisi, prefrontal korteks, odaklanmış ve dağınık mod, sinaptik plastisite, bellek konsolidasyonu.

PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF NEURAL CHUNK FORMATION IN PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Tarana AKBARI

Azerbaijan State Pedagogical University (ASPU), Shamakhi Branch

PhD in Biology, Senior Lecturer

Email: akbarietmp@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Abstract

The permanent acquisition and processing of information in early childhood and primary education are directly related to the organization of synaptic connections and neuronal networks in the cerebral cortex. This study synthesizes the concept of "neural chunks" as outlined in Barbara Oakley's cognitive learning framework and James Zull's biological approach to learning with the developmental physiology and neuro-cognitive mechanisms of preschool and primary school children. The aim of this paper is to examine the physiological mechanisms underlying neural chunk formation in young learners, the interplay between focused and diffuse thinking modes with cortical excitation-inhibition balances, and the transition of information from working memory to long-term memory. Due to the incomplete maturation of the prefrontal cortex and weak inhibitory mechanisms in early childhood, physiological constraints exist in forming integrated neural networks. Theoretical synthesis demonstrates that the duration of the focused thinking mode in children must align with developmental physiological capacity, while the diffuse mode and physical rest are essential for synaptic consolidation. Based on these insights, neuro-pedagogical strategies such as chunking information into smaller units, integrating kinesthetic activities, and ensuring adequate sleep architecture are proposed.

Keywords: Neural chunks, child physiology, prefrontal cortex, focused and diffuse modes, synaptic plasticity, memory consolidation.

1. GİRİŞ

Çağdaş pedagoji ve nöro-bilişsel bilimlerde öğrenme, soyut bir kavramsal süreç olmanın ötesinde, beyin dokusunda gerçekleşen somut biyolojik ve nörofizyolojik bir değişim olarak kabul edilmektedir (Zull, 2002). Barbara Oakley ve ark. (2021) tarafından popülerleştirilen ve bilişsel psikolojinin temel taşlarından biri olan "nöron fragmanları" (*neural chunks*) kavramı, karmaşık bilgi parçalarının beyinde tek bir anlamlı bütün olarak birleştirilmesi sürecini ifade eder. Bir nöron fragmanı oluşturulduğunda, beyin o bilgi birimini çağırmak için daha az metabolik enerji ve çalışma belleği kapasitesi harcar.

Ancak, yetişkin beyni ile gelişim aşamasındaki çocuk beyni arasında nöronal fragmanların oluşturulması açısından belirgin fizyolojik farklar bulunmaktadır. Okul öncesi ve ilkokul çağındaki çocuklarda prefrontal korteks henüz tam olarak olgunlaşmamış, miyelinizasyon süreci tamamlanmamış ve beyin kabuğunda uyarılma süreçleri kitleme süreçlerine kıyasla baskın durumdadır (Oakley & Schewe, 2021). Bu bakımdan, öğrenme sürecinde çocukların sinir sisteminde nöronal bağların nasıl kurulduğunu, bilgi parçalarının nasıl birleştiğini ve bu sürecin yaş fizyolojisi kurallarıyla nasıl uyumlaştırılacağını araştırmak nöro-pedagojik açıdan büyük önem taşımaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Bu çalışmanın kuramsal altyapısı, Oakley'in (2014, 2021) Bilişsel Düşünme Modları (Odaklanmış ve Dağınık Düşünme) ile Zull'un (2002) "Öğrenme Biyolojisi" (*Biology of Learning*) modeline dayanmaktadır. Zull'a göre öğrenme, duyuşsal kortekse giren bilginin entegrasyon alanlarında işlenmesi, motor kortekste eyleme dönüştürülmesi ve prefrontal alanda yansıtılması (*reflection*) ile gerçekleşen döngüsel bir biyolojik süreçtir. Bu döngü esnasında Oakley'in tanımladığı odaklanmış mod (*focused mode*) nöronal bağlantıların ilk adımını atarken, dağınık mod (*diffuse mode*) bu bağlantıların pekişmesini ve mevcut nöronal ağlarla bütünleşmesini sağlar.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ve teorik sentez modeline dayanmaktadır. Araştırmada Barbara Oakley, James Zull, Eric Kandel ve Bilişsel Yük Kuramı üzerine çalışan araştırmacıların eserleri incelenmiş; elde edilen nörobiyolojik veriler, okul öncesi ve ilkokul çağındaki çocukların yaş fizyolojisi ve nöro-bilişsel gelişim normlarıyla karşılaştırmalı olarak analiz edilerek sentezlenmiştir.

3. BULGULAR

Teorik analiz sonucunda elde edilen bulgular; Nöron Fragmanlarının Oluşumunun Sinaptik Mekanizması, Düşünme Modlarının Fizyolojik Dengesi ve Çalışma Belleği Sınırları başlıkları altında toplanmıştır.

3.1. Nöron Fragmanlarının Oluşumunda Sinaptik Plastisite ve Miyelinizasyon

Nöron fragmanı, belirli bir bilgi veya beceri kalıbını temsil eden, birbirine sıkıca bağlanmış nöron gruplarıdır. Çocuklarda bu sürecin fizyolojik temelleri şu şekildedir:

1. **Sinaptik Plastisite ve Uzun Süreli Potansiyelleşme (LTP):** Bilgi ilk kez algılandığında nöronlar arasında zayıf bir elektrik sinyali oluşur. Bilgi tekrar edildikçe sinapslarda nörotransmitter salınımı (özellikle glutamat) artar ve "Uzun Süreli Potansiyelleşme" (*Long-Term Potentiation - LTP*) gerçekleşir (Zull, 2002). Çocuk sinir sisteminin yüksek plastisitesi, bu ilk bağların hızlı kurulmasını sağlasa da bağların kalıcı hale gelmesi düzenli tekrarlar gerektirir.
2. **Miyelinizasyon Eksikliği:** Çocuklarda aksonların etrafındaki miyelin kılıfı henüz gelişimini sürdürmektedir. Miyelinsiz veya az miyelinli sinir liflerinde iletim hızı daha yavaştır. Bu durum, çocukların bilgi parçalarını yetişkinler kadar hızlı birleştirememesinin ana fizyolojik nedenidir.

3.2. Odaklanmış ve Dağınık Düşünme Modlarının Çocuk Fizyolojisindeki Karşılığı

Oakley (2014), öğrenmenin iki temel düşünme modu arasında gidip gelerek gerçekleştiğini belirtir:

- **Odaklanmış Mod (*Focused Mode*):** Prefrontal korteksin aktif olduğu, dikkat yoğunlaştırılmış durumdur. Çocuklarda prefrontal korteksin gelişimsel sınırlılığı nedeniyle odaklanmış modun sürdürülebilirlik süresi oldukça kısadır (okul öncesinde 10-15 dakika, ilkokulda 20-25 dakika). Bu sürenin aşılması beyin kabuğunda koruyucu ketlemeye ve aşırı yorgunluğa yol açar.
- **Dağınık Mod (*Diffuse Mode*):** Dikkatin serbest bırakıldığı, varsayılan ağın (*Default Mode Network - DMN*) devreye girdiği durumdur. Fizyolojik açıdan bu modda beyin, odaklanmış modda kurulan ilk nöronal bağları güçlendirir ve eski nöron fragmanlarıyla birleştirir. Çocuklarda oyun, açık hava yürüyüşü ve dinlenme zamanları dağınık modun aktifleşmesini sağlar.

3.3. Çalışma Belleği ve Bilişsel Yükün Fizyolojik Sınırları

Çalışma belleği, prefrontal alanda bilginin geçici olarak tutulduğu "nöronal çalışma tezgahı"dır. Yetişkin çalışma belleği yaklaşık 4 parçayı (*chunk*) aynı anda tutabilirken, küçük çocuklarda bu kapasite 1 ile 2 parça ile sınırlıdır (Sweller, 2011).

- **Kapasite Aşımı ve Tormozlanma:** Çocuğa aynı anda çok fazla uyaran verildiğinde çalışma belleği aşırı yüklenir. Fizyolojik olarak bu durum, prefrontal alandaki nöronların verimli çalışamamasına ve çocuğun öğrenme sürecinden koparak tepkisellik veya ilgisizlik göstermesine neden olur.

Tablo 1. Çocuklarda odaklanmış ve dağınık düşünme modlarının fizyolojik özellikleri

Parametre	Odaklanmış mod (Focused mode)	Dağınık mod (Diffuse mode)
Baskın beyin alanı	Prefrontal korteks ve duysal alanlar	Varsayılan ağ (<i>Default mode network - DMN</i>)
Fizyolojik durum	Yoğun nöronal ateşleme, yüksek metabolik enerji kullanımı	Düşük glikoz tüketimi, sinaptik konsolidasyon
Çocuktaki süre sınırı	Yaşa bağlı olarak 10-25 dakika	Esnek (Oyun, dinlenme ve uyku süreleri)
Nöronal işlev	Yeni sinaptik temasların (zayıf bağlar) kurulması	Bağların miyelinlenmesi ve nöronal fragmana dönüşmesi

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Barbara Oakley ve James Zull'un bilişsel ve biyolojik öğrenme modelleri çocuk fizyolojisi verileriyle birleştirildiğinde, çocuklarda verimli nöron fragmanlarının oluşturulması için şu nöro-pedagojik sonuçlara ulaşılmıştır:

1. **Bilginin mikro-birimlere bölünmesi (Chunking Pedagojisi):** Öğretim materyalleri çocukların çalışma belleği kapasitesini (1-2 birim) aşmayacak şekilde küçük parçalara bölünmeli, bir parça tam olarak nöronal fragmana dönüşmeden diğerine geçilmemelidir.
2. **Odaklanma-serbest bırakma döngüsü:** Ders tasarımı, odaklanmış mod aktivitelerinden hemen sonra dağınık modu tetikleyecek fiziksel hareket, oyun veya müzik molaları içermelidir. Bu geçişler, sinaptik konsolidasyon için fizyolojik bir zorunluluktur.
3. **Uykunun ve taktıl deneyimin rolü:** Nöron fragmanlarının kalıcı hale gelmesinde (yavaş dalga uykusu sırasında gerçekleşen nöronal pekişme) uyku düzeninin önemi büyüktür. Ayrıca çocuklarda taktıl ve kinestetik uyaranlar (elle yazma, materyalle çalışma) nöronal ağların daha geniş beyin alanlarına yayılmasını sağlayarak fragmanlaşmayı hızlandırır.

5. KAYNAKLAR

- Oakley, B. (2014). *A Mind for Numbers: How to Excel at Math and Science (Even If You Flunked Algebra)*. TarcherPerigee.
- Oakley, B., & Schewe, O. (2021). *Learn Like a Pro: Science-Based Tools to Become Better at Anything*. St. Martin's Essentials.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37–76.
- Zull, J. E. (2002). *The Art of Changing the Brain: Enriching the Practice of Teaching by Exploring the Biology of Learning*. Stylus Publishing.

BEYOND AI LITERACY: DEVELOPING META SKILLS IN MBA STUDENTS FOR FUTURE-READY EMPLOYABILITY

Name: Soumya K R

Designation: Assistant Professor

Email id: soumyawork05@suranacollege.edu.in

Surana College (Autonomous)

Abstract

The rapid integration of Artificial Intelligence (AI) into business functions is transforming the nature of managerial work and redefining the competencies required for future employability. While AI literacy has become increasingly important for MBA students, technical knowledge alone may not be sufficient to navigate complex, uncertain, and rapidly changing organisational environments. This paper explores the importance of meta skills including critical thinking, creativity, adaptability, self-awareness, collaboration, problem-solving, emotional intelligence, and lifelong learning as complementary capabilities that enable MBA students to work effectively alongside AI. The study conceptualises AI literacy and meta skills as interconnected dimensions of future-ready management education, where AI provides technological capability while meta skills enable individuals to interpret information, question AI-generated outcomes, exercise judgement, make ethical decisions, and respond creatively to emerging challenges. The paper further examines how management education can foster these competencies through experiential learning, problem-based activities, reflective practices, collaborative learning, and responsible use of AI tools. By moving beyond a technology-centric approach to AI education, the study argues for a human-centred model of management education that develops both technological confidence and distinctly human capabilities. The proposed perspective highlights the need for MBA curricula to intentionally integrate AI literacy with meta-skill development to enhance students' adaptability, employability, responsible decision-making, and leadership readiness in an AI-driven business environment.

Keywords: Artificial Intelligence, AI Literacy, Meta Skills, MBA Students, Future Employability, Management Education, Critical Thinking, Adaptability, Responsible AI, Leadership.

BAŞARIYI ÖDÜLLENDİRMENİN ÖTESİNDE: REHBERLİK ODAKLI BİR PERFORMANS YÖNETİMİ MODELİ

Dr. Öğr. Üyesi, Okan ŞENELDİR

**Kocaeli Üniversitesi Ali Rıza Veziroğlu MYO, Yönetim ve Organizasyon, seneldir@kocaeli.edu.tr,
ORCID: 0000-0001-5464-7545**

Özet

Performans yönetim sistemleri geleneksel olarak dönem sonu sonuçlarının ölçülmesine ve çalışan performansının ödüllendirilmesine veya yaptırımlarla değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Ancak örgütsel uygulamalardan elde edilen bulgular, sonuç odaklı bu yaklaşımın çalışanlarda kaygıyı artırabildiğini, adalet algısını zayıflatabildiğini ve değişim ile gelişime yönelik istekliliği azaltabildiğini göstermektedir. Bu sorunların temelinde, performans yönetiminin sürekli gelişimi destekleyen bir süreçten ziyade, sonuçları izleyen ve değerlendiren bir mekanizma olarak ele alınması yatmaktadır. Bu çalışma, performans yönetimini yalnızca değerlendirme yapan bir araç olmaktan çıkararak çalışan gelişimini destekleyen rehberlik odaklı bir sistem olarak yeniden kavramsallaştıran bir performans yönetimi modeli önermektedir. Çalışma, kapsamlı bir literatür incelemesi ve sentezine dayanan nitel bir kavramsal araştırma olarak gerçekleştirilmiştir. Geleneksel performans yönetim sistemlerinin sınırlılıklarından hareketle, birbirini tamamlayan üç temel bileşenden oluşan bir model geliştirilmiştir. İlk olarak, çalışanların öğrenme süreçlerini, yetkinlik gelişimini ve beceri kazanımlarını sistematik biçimde izlemek amacıyla, geleneksel Temel Performans Göstergelerini (TPG) tamamlayıcı nitelikte Temel Gelişim Göstergelerinin (TGG) performans sistemine dâhil edilmesi önerilmektedir. İkinci olarak, yalnızca yıllık performans değerlendirmelerine dayanmak yerine, sürekli geri bildirim, koçluk ve gelişim odaklı iletişimi esas alan aylık veya üç aylık Performans Nabzı görüşmelerinin gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Üçüncü olarak ise yöneticilerin, performans denetleyen değerlendirici rolünden uzaklaşarak çalışanların gelişimine rehberlik eden Performans Mentoru rolünü üstlenmesi önerilmektedir. Önerilen modelin; çalışanların adalet algısını güçlendirmesi, sürekli öğrenme ve gelişimi teşvik etmesi, örgütsel bağlılığı artırması ve performans yönetim sistemlerinin genel etkinliğini geliştirmesi beklenmektedir. Ayrıca çalışma; dijital insan kaynakları yönetimi uygulamaları, bulut tabanlı performans yönetim platformları ve yapay zekâ destekli yetenek geliştirme sistemlerine entegre edilebilecek kavramsal bir çerçeve sunarak performans yönetimi literatürüne teorik katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Performans yönetimi, temel gelişim göstergeleri, performans mentorluğu

BEYOND REWARDING SUCCESS: A GUIDANCE-FOCUSED PERFORMANCE MANAGEMENT MODEL

Abstract

Performance management systems have traditionally focused on measuring end-of-cycle outcomes and rewarding or penalizing employee performance. However, evidence from organizational practice suggests that such outcome-oriented approaches may increase employee anxiety, weaken perceptions of fairness, and reduce openness to change and development. These challenges largely stem from viewing performance management primarily as a mechanism for monitoring and evaluating results rather than as a process that supports continuous employee growth. This study proposes a guidance-focused performance management model that reconceptualizes performance management as a developmental system rather than merely an evaluation tool. The study employs a qualitative conceptual approach based on a comprehensive review and synthesis of the relevant literature. Drawing on the identified limitations of conventional performance management systems, a model consisting of three complementary components is proposed. First, the model introduces Key Development Indicators (KDIs) to complement traditional Key Performance Indicators (KPIs) by systematically monitoring employees' learning, competency development, and capability growth. Second, instead of relying primarily on annual performance reviews, the model recommends regular monthly or quarterly Performance Pulse meetings that emphasize continuous feedback, coaching, and developmental dialogue. Third, the model redefines the manager's role by shifting it from performance evaluator to Performance Mentor, thereby encouraging continuous guidance, employee support, and professional development. The proposed model is expected to strengthen employees' perceptions of fairness, promote continuous learning and development, enhance organizational commitment, and improve the overall effectiveness of performance management. Furthermore, the study contributes to the performance management literature by providing a conceptual framework that can be integrated into digital human resource management practices, cloud-based performance management platforms, and AI-supported talent development systems.

Keywords: Performance management, key development indicators, performance mentoring

EXPLORING TOURISM STUDENTS' ENGLISH COMMUNICATION NEEDS IN WORKPLACE CONTEXTS: A NEEDS ANALYSIS

Dr. Lect, Elif AYDIN YAZICI¹/ Lect, Neslihan KELEŞ²

¹Trabzon University, Foreign Languages, elifaydinyazici@trabzon.edu.tr , 0000-0001-6634-1025

²Trabzon University, Foreign Languages, neslihankeles@trabzon.edu.tr , 0000-0002-7614-9317

Abstract

English as an international language plays a crucial role in the Tourism Industry, where employees are supposed to have good English communication skills to interact with international guests from various contexts. However, there may be a gap between English courses at vocational schools and the real-life English needs of tourism students at their workplace settings. Therefore, this qualitative study aims to explore whether existing English courses meet the workplace English communication needs of tourism vocational high school and vocational college students based on their internship and work experiences. Adapting a needs analysis approach, the study employed an online questionnaire consisting of demographic, open-ended and closed-ended questions relating to students' English use experiences, challenging communication situations, perceived language difficulties, classroom practices, and suggestions for improving tourism English lessons. The analysis of the qualitative data collected from 97 students revealed that while English courses mainly focus on grammar and vocabulary development, students have greater needs for practical and real-life scenario-based communication activities such as front office interactions, crisis management, and guest reception. The findings highlight the importance of redesigning English curricula and materials to better align with realities of workplaces. It also suggests some pedagogical implications for different stakeholders of English language teaching.

Keywords: Tourism English, needs analysis, communication skills, language teaching

1. INTRODUCTION

English, as an international language, plays a crucial role for communication in the global world. Currently, there are more than non-native speakers of English than its native speakers (Kachru, 1996), and it has emerged as a lingua franca as a result of some political, economic, intellectual, and historical reasons (Crystal, 2003). Kachru (1985) categorized this spread mainly as three groups of speakers, including those who speak English as a native language, as a second language, and as a foreign language. This lingua franca status of English is also evident in the tourism industry which requires a continuous interaction from diverse linguistic and cultural groups. Hence, developing communicative skills for the tourism industry is of considerable importance.

This study aims to conduct a needs analysis (NA) for the students from tourism vocational high school and vocational college with regard to their English language needs. More specifically, it explores whether English content in their lessons is parallel with the realities in the tourism industry, or what kinds of instructional practices would be useful for a better English communication in workplaces. In this sense, needs analysis approach can be considered as the first step to figure out the situation (Hedge, 2000; Hutchinson & Waters, 1987; Kennedy & Bolitho, 1984; Nunan, 2001). According to Dudley-Evans (2001), some specific questions should be answered to conduct a NA for a possible curriculum or content change in English, including “What do students need to do with English? Which of the skills do they need to master and how well? Which genres do they need to master, either for comprehension or production purposes?”. We adapted these questions in accordance with the aim of the aims of this study, and designed the following research questions to determine the English language needs of students from tourism departments:

RQ1: To what extent does students’ current English language education address their perceived needs in tourism-related contexts?

RQ2: What English language communication situations do tourism students perceive as the most challenging in tourism-related workplaces?

RQ3: What instructional practices and technology-supported tourism contexts do students perceive as useful for developing their English communication skills?

2. METHOD

2.1. Participants

A total number of ninety-seven ($n=97$) students from high school and university level participated in the study. Regarding educational level, seventy-seven ($n=77$) of them were high school students, whereas twenty ($n=20$) of participants were college students. For the sampling strategy, criterion sampling was used (Creswell, 2007) for participants all of whom were expected to have working or internship experience in the tourism sector. They are all from different tourism-related departments, ranging from Food and Beverage Services, Accommodation and Travel Services, Gastronomy, and Tourism Management. The majority of the students are between the ages of 15 and 17, while seventeen ($n=17$) participants were aged 18–20, and 9 participants were aged 21 and above. In terms of experience, nearly half of the participants had at least 4 months of experience. The following table shows the demographics of the participants in this study:

Table 1. Demographics of the Participants

Variables	Category	f	%
Age	15-17	71	73.2
	18-20	17	17.5
	21 and above	9	9.3
Educational Level	High School	77	79.4
	University	20	20.6
Total Experience Duration	Less than 1 month	2	2.06
	1–3 months	19	19.59
	4–6 months	47	48.45
	7–12 months	25	25.77
	1 year or more	4	42.12

Furthermore, the participants have different types of work experience at various workplaces. A great number of participants have compulsory internship experience ($n=78$). In addition, fifteen ($n=15$) participants had completed voluntary internships, eleven ($n=11$) had seasonal work experience, four ($n=4$) had full-time work experience, and two ($n=2$) had part-time work experience. This distribution indicates that the participants' experience in the tourism sector was primarily acquired through mandatory internships. In terms of the work areas they worked in, the highest number of participants had experience in hotels ($n=79$). They also worked in restaurants/café's ($n=9$) or in a travel agency ($n=2$). 7 participants had experience in both accommodation and food & beverage sectors. Table 2 presents the participants' work experience types and areas of employment in

the tourism sector. Some participants reported more than one type of tourism sector experience; therefore, the frequencies may exceed the total number of participants (n=97).

Table 2. Type of Experience and Workplace

Variables	Category	f
Type of Experience	Compulsory Internship	78
	Voluntary Internship	15
	Seasonal Work	11
	Full-Time Work	4
	Part-Time Work	2
Type of Workplace	Hotel	79
	Restaurant/Café	9
	Both Hotel and Restaurant/Café	7
	Travel Agency	2

2.2. Data Collection and Analysis

In a qualitative research orientation, this study aimed at identifying the English communication needs of tourism students in their professional lives. Data were collected through an online questionnaire administered by Google Forms. The questionnaire covered demographic questions, open-ended questions determining students' English communication experiences and needs, and closed-ended questions regarding their experience in the tourism sector. The collected data were evaluated within the scope of a needs analysis. Responses to open-ended questions were examined through content analysis, while frequency and percentage values were calculated for the closed-ended items. The findings were presented using graphs and supported by participant statements derived from the open-ended questions.

3. FINDINGS AND DISCUSSION

The study sought to answer three main research questions to make a needs analysis profile of tourism students. The first research question tried to explain the participants' perceived English communication needs in tourism-related contexts. Figure 1 shows participants' background in English language instruction during their previous education.

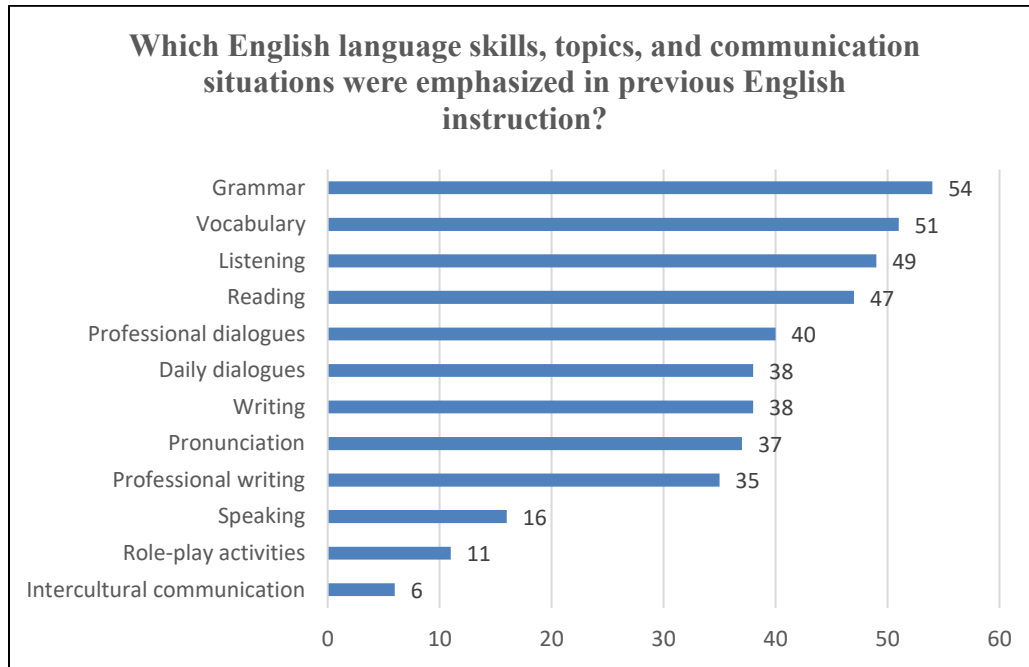


Figure 1. Language Skills Emphasized in Previous English Instruction

Many participants identified grammar ($f=54$) and vocabulary ($f=51$) as the main focus of their previous English education. These are followed by receptive skills, listening ($f=49$) and reading ($f=47$). Surprisingly, speaking, role-play activities, and intercultural communication skills were among the least emphasized aspects of their previous English education. Although tourism students are supposed to work in a sector where communication skills are crucial, their prior English education was mostly structured around grammar and vocabulary. They highlighted that speaking skills and intercultural communication situations were not sufficiently covered in their English courses. This finding indicates a mismatch between the current English education in tourism programs and the communication skills they are likely to require in their future professions. Previous research has also highlighted the importance of speaking skills in tourism education. For example, Aysu and Özcan (2021) found that although all four language skills were considered important for tourism students, speaking was particularly emphasized in relation to their future professional needs. Similarly, research conducted with tourism-sector employees identified speaking as the most important English language skill used in the workplace (Prachanant, 2012).

The second research question focuses on the challenging situations that tourism students encounter when using English for professional communication. Figure 2 illustrates participants' perceived difficulties at tourism workplaces.

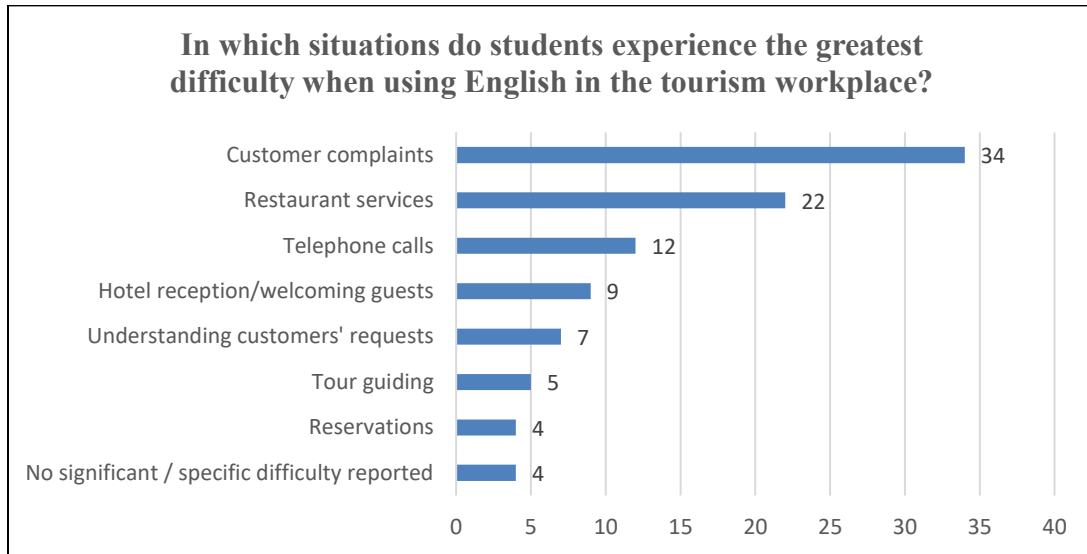


Figure 2. Students' Perceived Difficulties in Using English in Tourism Workplace Situations

The findings revealed that handling customer complaints in English is the most difficult conversational situation ($f=34$). A total of twenty-two ($n=22$) participants reported difficulties in dealing with customers in restaurant service, while twelve ($n=12$) participants reported communication problems during telephone calls. This was followed by challenges related to reception services and greeting guests ($f=9$), understanding customer requests ($f=7$), tour guiding ($f=5$), and handling reservations ($f=4$). 4 participants noted no challenging situations in the tourism-related contexts. These results indicate that tourism students need English communication skills, especially in situations requiring direct interaction with customers where problem-solving and crisis management are crucial.

Within the scope of the second research question, participants were also asked to identify the English language skills in which they experienced the greatest difficulties. As shown in Figure 3, certain language-related difficulties hindered students' effective use of English in professional tourism contexts.

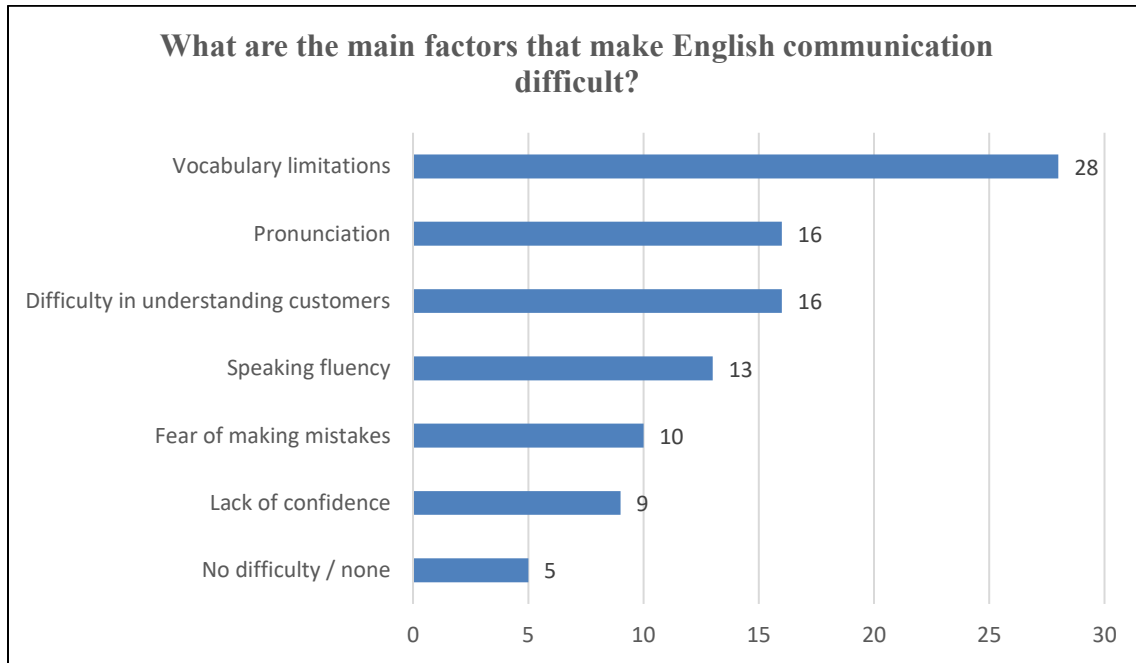


Figure 3. Perceived Factors Hindering English Communication

Limited knowledge of professional vocabulary is the most highlighted factor ($f=28$). The participants also stated that pronunciation ($f=16$) and comprehension problems ($f=16$) were among the most challenging aspects of using English for professional purposes. These problems were followed by speaking fluency ($f=13$), fear of making mistakes ($f=10$), and lack of confidence ($f=9$). 5 participants did not state any specific area of difficulty when using English. Overall, the findings suggest that the participants' difficulties were primarily associated with technical vocabulary knowledge and speaking-related challenges, including pronunciation, fluency, and fear of making mistakes. Consistent with the findings of Sari et al. (2024), who reported difficulties related to vocabulary and pronunciation among tourism students, the present study similarly identified these areas as significant challenges in English communication.

The last research question examines the instructional practices and technology-supported tourism contexts that students perceive as useful for developing their English communication skills. Figure 4 presents practice opportunities considered most useful for improving their English communication skills:

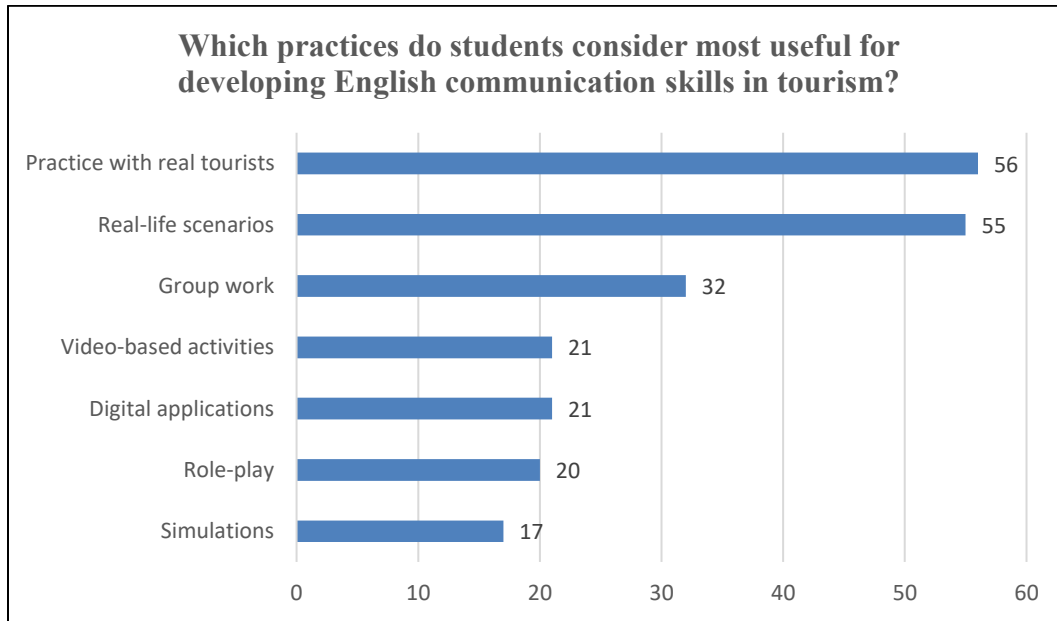


Figure 4. Practices Perceived as Useful for Developing English Communication Skills in Tourism

A great number of participants emphasized the need for interaction with real tourists ($f=56$) and real-life scenarios ($f=55$). Besides, group work ($f=36$), video-enhanced communication ($f=21$), digital applications ($f=21$), role plays ($f=20$), and simulations ($f=17$) were suggested by the participants as useful practice tasks. These findings revealed that they need authentic and practical learning experiences that may meet the communicative demands of real tourism settings. The students' emphasis on practicing English with tourists and engaging in real-life scenarios is also supported by Lin (2023), who demonstrated the value of tourism-related tasks involving interactions with international students acting as tourists.

As the last part of the needs analysis, the tourism students also shared their ideas about the suggested tasks that could be included in a potential digital application for English learning. As Figure 5 illustrates, the situations most frequently stated by the students include the communication practices at hotel receptions ($f=30$), restaurants ($f=20$), crisis management ($f=18$), and customer complaints ($f=16$), which is followed by tour guiding ($f=11$) and airport cases ($f=10$). The distribution of the frequencies goes parallel with the workplaces and the internship places where the most students had experience.

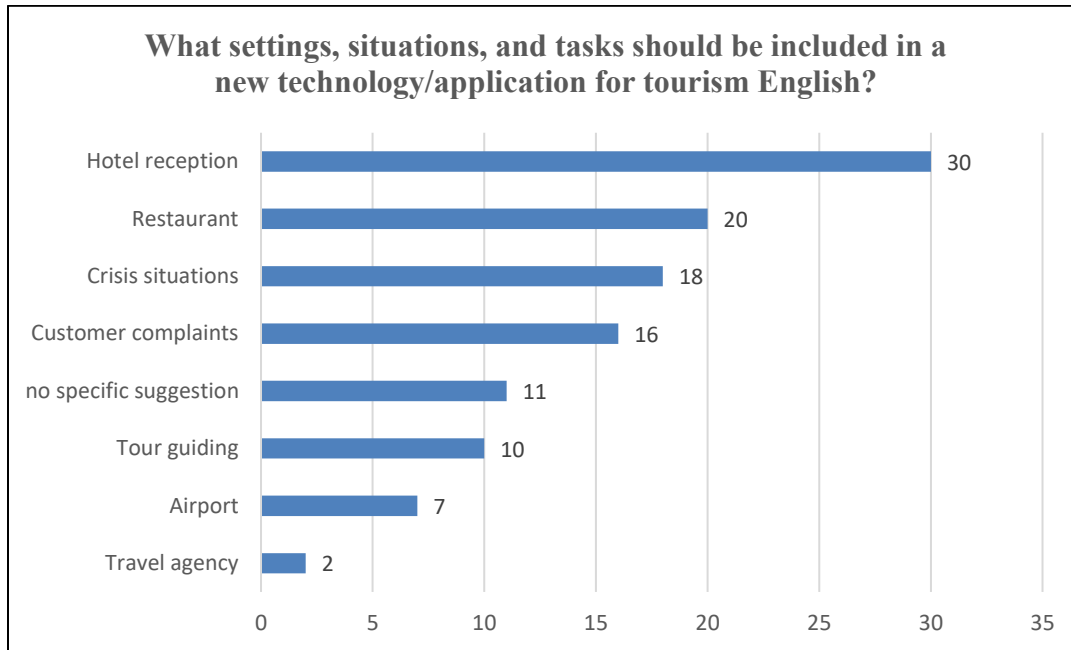


Figure 5. Suggested Settings, Situations, and Tasks for a New Tourism English Application

4. CONCLUSION AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS

It is concluded that tourism students need some opportunities to practice speaking with tourists; however, providing a sustained opportunity for them to interact with real tourists may be challenging. Instead, a shift from grammar-focused English lesson plans to workplace communication through role-plays, scenario-based activities, and digital applications can make it possible to offer a practical alternative. Also, the study shows that tourism schools and workplaces should be in contact with each other so that they can collaborate to meet the English needs of students.

REFERENCES

- Aysu, S., & Özcan, F. H. (2021). Needs Analysis in Curriculum Design: Language Needs of Tourism Students. *Sakarya University Journal of Education*, 11(2), 305-326. <https://doi.org/10.19126/suje.854993>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crystal, D. (2003). *The Cambridge Encyclopedia of the English Language* (2nd ed). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Hedge, T. (2000). Teaching and learning in the language classroom. Oxford: Oxford University Press.
- Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). *English for specific purposes: A learning-centered approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kachru, B. B. (1985). Standards, codification, and sociolinguistic realism: The English language in the outer Circle. In R. Quirk, & H. G. Widdowson (Eds.), *English in the World* (pp.11-30). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kachru, B. B. (1996). World Englishes: Agony and Ecstasy. *The Journal of Aesthetic Education*, 30(2), 135-155. <https://doi.org/10.2307/3333196>
- Kennedy, C., & Bolitho, R. (1984). *English for specific purposes*. London: Macmillan.
- Lin, Y.-H. (2023). Where English and Taiwanese culture meet: Investigation of student tour guides' "Speaking in English Tourism" course. *Taiwan Journal of TESOL*, 20(2), 1-37. [https://doi.org/10.30397/TJTESOL.202310_20\(2\).0001](https://doi.org/10.30397/TJTESOL.202310_20(2).0001)
- Nunan, D. (2001). Syllabus design. In M. Celce-Murcia (Ed.), *Teaching English as a Second or Foreign Language* (pp. 55-65). London: Heinle & Heinle.
- Sari, D. P., Hidayasari, N., & Elfa, F. (2024). Need analysis of making of mobile assisted language learning (MALL), an Android based application for English for tourism and hospitality (Etority), for vocational students. *EAI*. <https://doi.org/10.4108/eai.21-9-2023.2342988>

GÖZ TEMASINDAN ZİHİN KURAMINA: ERKEN SOSYAL BİLİŞİN DİL EDİNİMİNDEKİ ROLÜ

Arş. Gör. Dr. Seyyide Şifa GÖKTAŞ¹/ Psikolog Melek ONAR²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Psikoloji, seyyidesifa@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4531-1964

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Psikoloji, melekonar.hacettepe@gmail.com, ORCID: 0009-0006-3085-4412

Özet

Dil edinimi, yalnızca bilişsel olgunlaşmanın bir sonucu olmayıp erken sosyal etkileşimlerin şekillendirdiği çok boyutlu bir gelişim sürecidir. Son yıllarda gelişim psikolojisi alanında yapılan çalışmalar, göz teması, ortak dikkat, sosyal referans alma ve niyet anlama gibi erken sosyal biliş becerilerinin dil ediniminin temel belirleyicileri arasında yer aldığını göstermektedir. Bu derleme çalışmasının amacı, erken sosyal biliş bileşenleri ile dil edinimi arasındaki ilişkiyi gelişim psikolojisi perspektifinden incelemek ve bu süreçte zihin kuramının olası aracılık rolünü güncel literatür doğrultusunda tartışmaktır. Bu kapsamda PubMed, PsycINFO, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında yayımlanan güncel araştırmalar ile sistematik derleme çalışmaları incelenmiştir. Bulgular, bebeklik döneminde kurulan karşılıklı göz temasının yalnızca dikkat düzenleme işlevi görmediğini; aynı zamanda ortak dikkat becerilerini destekleyerek çevredeki nesne ve olayların anlamlandırılmasını kolaylaştırdığını göstermektedir. Ortak dikkat yoluyla gelişen sosyal etkileşimler, çocukların sözcük dağarcığının genişlemesini, iletişimsel niyetleri ayırt etmelerini ve sembolik temsil becerilerinin gelişmesini desteklemektedir. Bununla birlikte erken dönemde gelişen niyet anlama ve başkalarının zihinsel durumlarını yorumlama becerilerinin, zihin kuramının öncüllerini oluşturduğu ve dil edinimiyle karşılıklı etkileşim içerisinde ilerlediği bildirilmektedir. Literatür, göz teması ile dil gelişimi arasında doğrudan ve tek yönlü bir nedensellikten ziyade, sosyal bilişsel süreçler aracılığıyla açıklanabilecek dinamik ve çok katmanlı bir ilişkiye işaret etmektedir. Bu doğrultuda göz teması, ortak dikkat ve zihin kuramı becerilerinin birlikte ele alınması, erken çocukluk dönemindeki dil gelişiminin psikolojik mekanizmalarının anlaşılmasına önemli katkılar sunmaktadır. Ayrıca bu yaklaşımın, erken çocukluk değerlendirmeleri ile sosyal iletişim güçlüklerinin erken belirlenmesi ve önleyici psikoeğitsel müdahalelerin planlanması açısından da yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Göz teması, ortak dikkat, sosyal biliş, zihin kuramı, dil edinimi, gelişim psikolojisi

FROM EYE CONTACT TO THEORY OF MIND: THE ROLE OF EARLY SOCIAL COGNITION IN LANGUAGE ACQUISITION

Abstract

Language acquisition is not merely a result of cognitive maturation, but a multidimensional developmental process shaped by early social interactions. Recent studies in the field of developmental psychology have shown that early social cognitive skills such as eye contact, joint attention, social referencing and intention understanding are among the key determinants of language acquisition. The aim of this review is to examine the relationship between early social cognition components and language acquisition from a developmental psychology perspective and to discuss the possible mediating role of theory of mind in this process in light of current literature. In this context, current research and systematic review studies published in PubMed, PsycINFO, Scopus and Web of Science databases were examined. The findings show that reciprocal eye contact established in infancy not only serves an attention-regulating function but also supports joint attention skills, facilitating the interpretation of objects and events in the environment. Social interactions that develop through joint attention support the expansion of children's vocabulary, their ability to discriminate communicative intentions and the development of symbolic representation skills. However, it is reported that the ability to understand intentions and interpret the mental states of others, which develop early, forms the precursors of theory of mind and progresses in interaction with language acquisition. The literature points to a dynamic and multifaceted relationship between eye contact and language development that can be explained through social cognitive processes, rather than a direct and unidirectional causality. Accordingly, considering eye contact, joint attention and theory of mind skills together makes significant contributions to understanding the psychological mechanisms of language development in early childhood. Furthermore, it is considered that this approach can also guide early childhood assessments, the early identification of social communication difficulties and the planning of preventive psychoeducational interventions.

Keywords: Eye contact, joint attention, social cognition, theory of mind, language acquisition, developmental psychology

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL YÜKLERİYLE ALGILANAN YORGUNLUKLARININ AKADEMİK PERFORMANSLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Türkan AKYOL GÜNER¹

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, turkanaguner@beun.edu.tr, ORCID: 0000-

0003-0138-0669

Özet

Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin bilişsel yük düzeyleri ile algılanan yorgunluklarının akademik performansları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın verileri 498 üniversite öğrencisinden “Sosyo-demografik Veri Formu”, “Farklı Bilişsel Yük Türleri Ölçeği”, “FACIT-Yorgunluk Ölçeği” ve “Üniversite Öğrencileri İçin Akademik Başarı Envanteri Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Veriler normal dağılım göstermediğinden non-parametrik yöntemler (Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis H, Spearman korelasyonu) ve standardize edilmiş çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Bulgulara göre bilişsel yük akademik performansı anlamlı düzeyde olumsuz yordamaktadır ($B = -0.077$, $p = .014$). Algılanan yorgunluk da akademik performansın anlamlı ve daha güçlü bir yordayıcısı olarak bulunmuştur ($B = -0.221$, $p < .001$); model, akademik performans varyansının %13.4’ünü açıklamaktadır ($R^2 = .134$). Erkek öğrenciler kadın öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek toplam bilişsel yük bildirmiş, kadın öğrenciler ise Akademik Başarı Envanteri’nde anlamlı olarak daha yüksek puan almıştır. Toplam bilişsel yük Genel Not Ortalaması (GNO) gruplarına göre anlamlı farklılık göstermezken, Akademik Başarı Envanteri puanları GNO arttıkça anlamlı biçimde artmaktadır. Sonuç olarak, toplam bilişsel yükün azaltılması ve öğrenci yorgunluğunun yönetilmesi, akademik başarının artırılması açısından kritik önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilişsel Yük, Algılanan Yorgunluk, Akademik Performans, Üniversite Öğrencileri

THE EFFECT OF COGNITIVE LOAD AND PERCEIVED FATIGUE ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

This study aims to examine the effect of cognitive load and perceived fatigue on the academic performance of university students. Data were collected from 498 university students using the “Socio-demographic Data Form,” the “Different Types of Cognitive Load Scale,” the “FACIT-Fatigue Scale,” and the “Academic Success Inventory for College Students.” Since the data were not normally distributed, non-parametric methods (Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis H, Spearman correlation) and standardized multiple linear regression analysis were used. According to the findings, cognitive load significantly and negatively predicts academic performance ($B = -0.077$, $p = .014$). Perceived fatigue was also found to be a significant and stronger predictor of academic performance ($B = -0.221$, $p < .001$); the model explains 13.4% of the variance in academic performance ($R^2 = .134$). Male students reported significantly higher total cognitive load compared to female students, while female students scored significantly higher on the Academic Success Inventory. Total cognitive load did not differ significantly across Grade Point Average (GPA) groups, whereas Academic Success Inventory scores increased significantly as GPA increased. In conclusion, reducing total cognitive load and managing student fatigue are of critical importance for enhancing academic achievement.

Keywords: Cognitive Load, Perceived Fatigue, Academic Performance, University Students

1. GİRİŞ

Akademik başarı, üniversite öğrencilerinin eğitim hayatları boyunca elde etmeye çalıştıkları en öncelikli hedeflerden biri olup, bireylerin gelecekteki kariyer planlarını, toplumsal statülerini ve genel yaşam kalitelerini doğrudan etkileyen kritik bir göstergedir. Ancak bu başarı yalnızca zihinsel yeteneklere bağlı olmayıp; öz-yeterlilik inancı, motivasyon, çalışma alışkanlıkları, zaman yönetimi, stres ve kaygı gibi pek çok karmaşık faktörün etkileşimiyle şekillenmektedir (Credé & Kuncel, 2008). Modern yükseköğretim ortamında öğrencilerin karşılaştığı en önemli engellerin başında, öğrenme süreçlerindeki bilişsel yük ve buna bağlı olarak gelişen algılanan yorgunluk gelmektedir.

Bilişsel Yük Teorisi, insan zihninin bilgiyi işleme sürecinde sınırlı bir işleyen bellek (working memory) kapasitesine sahip olduğunu ve bu kapasitenin aşılmasının öğrenme performansını olumsuz etkileyeceğini savunur (Sweller vd., 2019). Bilginin yapısından kaynaklanan içsel yük, sunum biçimiyle ilişkili dışsal yük ve şemaların oluşturulması için harcanan asıl bilişsel çaba (ilgili/etkili yük), bireyin toplam bilişsel kapasitesini belirler (Paas & van Merriënboer, 2020; Bannert, 2002). Öğrenciler, özellikle karmaşık akademik görevler ve dijitalleşen eğitim materyalleriyle etkileşime girdiklerinde işleyen bellekleri üzerindeki bu baskı artmakta ve bu durum bilişsel aşırı yüklenmeye yol açmaktadır. Bununla birlikte bazı araştırmacılar, bilişsel yükün her koşulda azaltılmasının öğrenmeyi kolaylaştırmayabileceğini, örtük (implicit) öğrenme süreçlerinde belirli düzeyde zorlanmanın işlevsel olabileceğini de vurgulamaktadır (Schnotz & Kürschner, 2007).

Bilişsel kapasitenin sürekli ve yoğun biçimde zorlanması, kaçınılmaz olarak zihinsel ve akademik yorgunluğu beraberinde getirmektedir. Yorgunluk; bireyin faaliyetlerini sürdürme isteğinin azalması, konsantrasyon bozukluğu, bilgiyi işleme hızında düşüş, hafıza sorunları ve motivasyon kaybı olarak kendini gösteren psiko-fizyolojik bir durumdur (Pang vd., 2025). Algılanan yorgunluk ile bilişsel yük arasındaki ilişki, öznel ve nesnel ölçümler düzeyinde de ampirik olarak desteklenmektedir (Minkley vd., 2021). Yorgunluk ve bilişsel yük arasındaki bu döngü, öğrencinin akademik görevlerini ertelemesine (Balkış & Duru, 2010), ders çalışma alışkanlıklarının bozulmasına ve sonuç olarak akademik not ortalamasının düşmesine neden olmaktadır.

Bu bağlamda mevcut çalışma, üniversite öğrencilerinin deneyimledikleri bilişsel yük miktarı ile algıladıkları yorgunluk düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu iki değişkenin akademik performans üzerindeki birleşik etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Literatürde bu kavramların ayrı ayrı ele alındığı pek çok çalışma bulunsa da, üniversite öğrencilerinin akademik başarılarını öngörmede bilişsel yük ve yorgunluğun bütünsel bir model

içerisinde değerlendirilmesi, yükseköğretimde destekleyici öğrenme ortamlarının geliştirilmesi açısından kritik bir önem taşımaktadır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci ve analiz yöntemlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin bilişsel yükleri ve algılanan yorgunluk seviyeleri ile akademik performansları arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlayan nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modelinde tasarlanmıştır.

2.2. Evren, Örneklem ve Katılımcılar

Araştırmanın evrenini, 2025–2026 akademik yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nde eğitim gören 29.050 öğrenci oluşturmaktadır. Evrenin tamamına ulaşmanın mümkün olmaması nedeniyle örneklem seçimine gidilmiş; örneklem seçiminde uygun örnekleme (convenience sampling) yöntemi kullanılmıştır. Sekaran (2003) tarafından belirtilen ideal örneklem büyüklüğü kriteri ($n = 380$) temel alınarak, araştırmada 498 öğrenciye ulaşılmış ve temsil gücü yüksek bir örneklem büyüklüğü sağlanmıştır.

Örneklem büyüklüğünün yeterliliği ayrıca G*Power 3.1 yazılımı (Faul ve ark., 2007) kullanılarak da doğrulanmıştır. Çalışmanın temel analizini oluşturan çoklu doğrusal regresyon modeli için $\alpha = 0,05$, güç $(1-\beta) = 0,80$, model değişken sayısı $u = 2$ (toplam bilişsel yük ve algılanan yorgunluk) ve küçük-orta düzey etki büyüklüğü ($f^2 = 0,10$) varsayımı altında, gerekli asgari örneklem büyüklüğü $n = 100$ olarak hesaplanmıştır. Ulaşılan örneklem ($n = 498$), bu asgari değer oldukça üzerinde olup analizler için yeterli istatistiksel gücü sağlamaktadır. Katılımcılara ilişkin sosyodemografik özellikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcılara İlişkin Sosyodemografik Özellikler

Değişken	Kategori	n	%
Yaş (Ort. $\pm$ SS)	21,18 $\pm$ 3,46 (Min = 18, Maks = 53)		
Cinsiyet	Kadın	282	56,1
	Erkek	216	42,9
Sınıf Düzeyi	1. Sınıf	134	26,6
	2. Sınıf	194	38,6
	3. Sınıf	82	16,3
	4. Sınıf	67	13,1
	5. Sınıf ve üzeri / Hazırlık	21	4,0
Medeni Durum	Bekâr	482	95,8
	Evli	10	2,0
	Dul / Boşanmış	6	1,2
Yaşanılan Yer	Yurtta kalıyor	333	66,2
	Ailesi ile birlikte	63	12,5
	Evde yalnız	61	12,1
	Evde arkadaşlarıyla	41	8,2
Genel Not Ortalaması (GNO)	0,00–1,99	40	8,0
	2,00–2,49	105	20,9
	2,50–2,99	170	33,8
	3,00–3,49	147	29,2
	3,50–4,00	36	7,2

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla Sosyo-demografik Veri Formu, Farklı Bilişsel Yük Türleri Ölçeği, FACIT-Yorgunluk Ölçeği ve Üniversite Öğrencileri İçin Akademik Başarı Envanteri Ölçeği kullanılmıştır.

Sosyo-demografik Veri Formu: Araştırmacılar tarafından geliştirilen bu form; katılımcıların cinsiyet, yaş, sınıf düzeyi, medeni durum, yaşanılan yer, genel not ortalamasına (GNO) ilişkin sorulardan oluşmaktadır.

Farklı Bilişsel Yük Türleri Ölçeği: Leppink ve arkadaşları (2013) tarafından geliştirilen ve Türel ve Alpsülün (2025) tarafından Türkçeye uyarlanan bu ölçek, katılımcıların tamamladıkları bir öğrenme etkinliğine (ders, sınıf, tartışma oturumu, beceri eğitimi vb.) ilişkin algıladıkları içsel, dışsal ve ilgili (etkili) bilişsel yükü değerlendirmek amacıyla kullanılan 10 maddelik bir ölçme aracıdır. Maddeler, “0 = hiç değil” ile “10 = tamamen doğru” arasında değişen 11 dereceli bir ölçek üzerinden yanıtlanmaktadır. Bu araştırmada ölçek, alt boyutları ayrı ayrı değil, 10 maddenin ortalamasının 0–100 aralığına dönüştürülmesiyle elde edilen toplam bilişsel yük puanı üzerinden değerlendirilmiştir; yüksek puanlar daha yüksek düzeyde algılanan bilişsel yükü

göstermektedir. Ölçeğin orijinal çalışmada bildirilen Cronbach alfa katsayısı .93'tür. Bu araştırmada da ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .86 olarak hesaplanmıştır.

FACIT-Yorgunluk Ölçeği: Yellen ve arkadaşları (1997) tarafından geliştirilen ve FACIT ölçüm sistemi kapsamında yer alan bu ölçeğin Türkçe formu (4. Sürüm) kullanılmıştır; katılımcıların son bir hafta içerisinde yaşadıkları yorgunluk düzeyini değerlendirmek amacıyla kullanılan 13 maddelik bir ölçme aracıdır. Maddeler, "0 = Hiç" ile "4 = Çok fazla" arasında değişen beşli bir Likert tipi ölçek üzerinden yanıtlanmaktadır. Ölçeğin toplam puanı 0 ile 52 arasında değişmekte olup yüksek puanlar daha düşük yorgunluk düzeyini ifade etmektedir. Bu araştırmada ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .91 olarak hesaplanmıştır.

Üniversite Öğrencileri İçin Akademik Başarı Envanteri Ölçeği (ABE): Prevatt ve arkadaşları (2011) tarafından geliştirilen ve Orçanlı, Bekmezci ve Boztoprak (2021) tarafından Türkçeye uyarlanan bu ölçek, katılımcıların akademik çıktılarına ilişkin algılarını; çalışma davranışı, öz-yeterlik, öğretim kalitesi algısı, kişisel engeller, gelecek/kariyer beklentisi, sosyal yaşam, sınav kaygısı ve dikkat/odaklanma gibi birden çok boyutta değerlendiren toplam 46 maddeden oluşmaktadır. Maddeler, "kesinlikle katılmıyorum" (1) ile "kesinlikle katılıyorum" (7) arasında değişen yedili bir Likert tipi ölçek üzerinden yanıtlanmaktadır. Ölçekteki 14 madde olumsuz (ters) ifadeli olup puanlama öncesinde ters kodlanmaktadır. Ölçekten alınabilecek puanlar madde ortalaması üzerinden 1 ile 7 arasında değişmekte olup yüksek puanlar daha yüksek düzeyde algılanan akademik başarıyı göstermektedir. Bu araştırmada ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .88 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verileri Nisan–Haziran 2026 tarihleri arasında toplanmış ve IBM SPSS Statistics 25.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Shapiro-Wilk testi verilerin normal dağılım göstermediğini ortaya koyduğundan ($p < .001$), gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis H testleri, değişkenler arası ilişkiler için Spearman Sıra Korelasyon Analizi, akademik performansı yordayan faktörleri belirlemek için ise standardize edilmiş (z-skora dönüştürülmüş) değişkenlerle çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır.

2.5. Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Katılımcılar, 18 yaş ve üzerinde olmaları, halen bir üniversite programına kayıtlı bulunmaları, çevrim içi anketi tamamlamalarını engelleyebilecek herhangi bir görme engelinin bulunmaması ve bilgilendirilmiş gönüllü onam vermeleri koşullarını sağlamaları halinde çalışmaya dahil edilmiştir. Bu kriterleri karşılamayan bireyler araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

2.6. Etik İzinler

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine göre yürütülmüştür. Araştırma sürecinde öncelikle Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 18.03.2026/739150 tarih ve sayılı etik kurul izni ve ardından üniversite rektörlüğünden kurum izni alınmıştır. Öğrencilerden çalışmaya başlamadan önce bilgilendirilmiş onamları alınmıştır.

3. BULGULAR

Tablo 2. Ölçek puanlarına ilişkin betimsel istatistikler ve normallik sonuçları

Ölçek	N	Ort.	SS	Çarpıklık	Basıklık	p (Shapiro-Wilk)
Bilişsel Yük	498	43,20	19,67	0,401	0,784	< ,001
FACIT	498	28,34	11,54	-0,354	-0,375	< ,001
ABE	498	4,20	0,70	0,177	0,046	< ,001

Tablo 2'de görüldüğü üzere öğrencilerin toplam bilişsel yük puan ortalaması 43,20 (SS = 19,67) olup 0–100 aralığının orta noktasına yakındır; bu bulgu örneklemin genelinde orta düzeyde bir bilişsel yük algısı olduğuna işaret etmektedir. Shapiro-Wilk testi tüm ölçek puanları için verilerin normal dağılım göstermediğini ortaya koymuş ($p < ,001$), bu nedenle analizlerde non-parametrik yöntemler tercih edilmiştir. Ters kodlama sonrası düzeltilmiş Akademik Başarı Envanteri (ABE), 0,177 çarpıklık ve 0,046 basıklık değerleriyle normale yakın bir dağılım göstermektedir.

3.1. Sosyodemografik Değişkenlere Göre Karşılaştırmalar

Tablo 3. Cinsiyet ve Diğer Sosyodemografik Değişkenlere Göre Ölçek Puanlarının Karşılaştırılması

Değişken	Test	Toplam Bilişsel Yük	Algılanan Yorgunluk	Akademik Başarı (ABE)
Cinsiyet	Mann-Whitney U	$U = 34766, p = ,001^{**}$	$p = ,116$ (öd)	$U = 23885, p < ,001^{***}$
Sınıf Düzeyi	Kruskal-Wallis H	$H = 4,828, p = ,305$ (öd)	$H = 4,588, p = ,332$ (öd)	$H = 1,142, p = ,888$ (öd)
Medeni Durum	Kruskal-Wallis H	$H = 1,100, p = ,577$ (öd)	$H = 0,111, p = ,946$ (öd)	$H = 5,736, p = ,057$ (öd)
Yaşanılan Yer	Kruskal-Wallis H	$H = 2,001, p = ,572$ (öd)	$H = 2,900, p = ,407$ (öd)	$H = 8,651, p = ,034^{*}$
Genel Not Ortalaması (GNO)	Kruskal-Wallis H	$H = 4,028, p = ,402$ (öd)	$H = 14,175, p = ,007^{**}$	$H = 31,467, p < ,001^{***}$

Not. öd = istatistiksel olarak anlamlı değil. * $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,001$. Cinsiyet iki kategorili olduğundan Mann-Whitney U testi, diğer tüm değişkenler ikiden fazla kategoriye sahip olduğundan Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır.

Tablo 3'te görüldüğü üzere, ölçek puanlarıyla en tutarlı ilişkiyi cinsiyet ve Genel Not Ortalaması (GNO) göstermektedir. Cinsiyete göre, erkek öğrenciler (Ort. = 46,45) kadın öğrencilerden (Ort. = 40,58) anlamlı düzeyde daha yüksek toplam bilişsel yük bildirirken, kadın öğrenciler Akademik Başarı Envanteri'nde (ABE) (Ort. = 4,31) erkeklerden (Ort. = 4,07) anlamlı olarak daha yüksek puan almıştır; Algılanan Yorgunlukta cinsiyet farkı bulunmamıştır. GNO gruplarına göre, ABE puanları GNO arttıkça anlamlı ve tutarlı biçimde yükselmekte (Ort. = 3,87–4,52), Algılanan Yorgunluk da anlamlı farklılık göstermektedir; Toplam Bilişsel Yük ise GNO'ya göre değişmemektedir. Sınıf düzeyi ve medeni durum hiçbir ölçekte anlamlı farklılığa yol açmazken, yaşanan yere göre yalnızca ABE'de anlamlı bir fark saptanmıştır (ailesiyle yaşayanlar, arkadaşlarıyla yaşayanlara göre daha yüksek puan almıştır).

3.2. Değişkenlere İlişkin Regresyon Analizi

Tablo 4. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişken	B	SH	t	p
Sabit	4,202	0,030	141,948	< ,001
Bilişsel Yük (BYÖ)	-0,071	0,031	-2,267	,024
Algılanan Yorgunluk (FACIT)	-0,211	0,031	-6,702	< ,001

Not. Bağımlı değişken: Üniversite Öğrencileri İçin Akademik Başarı Envanteri Ölçeği (ABE) puanı. Bağımsız değişkenler (Toplam Bilişsel Yük, Algılanan Yorgunluk) standardize edilmiş (z-skoru) puanlar olarak modele girilmiştir. Bağımlı değişken kendisiyle regresyona girmediğinden tabloda yalnızca yordayıcılar ve sabit terim yer almaktadır. Model özeti: $R^2 = ,121$; Düzeltilmiş $R^2 = ,117$; $F(2, 494) = 33,98$, $p < ,001$.

Tablo 4'te görüldüğü üzere, toplam bilişsel yük ($B = -0,071$, $p = ,024$) ve algılanan yorgunluk ($B = -0,211$, $p < ,001$) akademik performansı anlamlı düzeyde ve olumsuz yönde yordamakta, yorgunluk modeldeki daha güçlü yordayıcı olmaktadır. Model, akademik performans varyansının %12,1'ini açıklamaktadır ($R^2 = ,121$).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin bilişsel yük düzeyleri ile algılanan yorgunluklarının akademik performansları üzerindeki etkisini incelemiş ve düzeltilmiş regresyon modeliyle akademik performans varyansının %12,1'inin ($R^2 = ,121$) toplam bilişsel yük ve algılanan yorgunluk tarafından açıklandığını ortaya koymuştur. Araştırmanın en dikkat çekici bulgusu, toplam bilişsel yükün akademik performansı anlamlı düzeyde olumsuz yordamasıdır ($B = -0,071$, $p = ,024$). Bilişsel Yük Kuramı'na göre bilişsel kapasitenin öğrenmeye doğrudan katkı sağlamayan unsurlarla (belirsiz talimatlar, karmaşık materyal sunumu vb.) gereksiz yere işgal edilmesi, öğrencilerin sınırlı çalışma belleği kapasitesini aşındırarak akademik başarıyı

düşürmektedir; bu bulgu ilgili literatürle uyum içindedir (Sweller vd., 2019; Paas & van Merriënboer, 2020; Bannert, 2002).

Algılanan yorgunluk, düzeltilmiş modelde toplam bilişsel yükten daha güçlü, anlamlı ve bağımsız bir yordayıcı olarak bulunmuştur ($B = -0,211$, $p < ,001$); bu bulgu, yorgunluğun dikkat kapasitesini ve bilgi işleme hızını azaltarak akademik performansı olumsuz etkilediğini savunan literatürle tutarlıdır (Pang vd., 2025). Bununla birlikte, FACIT-Yorgunluk Ölçeği'nin puanlama yönü (yüksek puan = düşük yorgunluk) dikkate alındığında, örneklemdeki en yüksek GNO grubunun aslında en yorgun grup olduğu görülmektedir; bu nedenle “yüksek başarılı öğrenciler daha az yorgundur” biçimindeki basit bir yorumdan kaçınılmalı, yorgunluk-başarı ilişkisi gelecekteki çalışmalarda boylamsal verilerle daha ayrıntılı incelenmelidir. Cinsiyete dayalı karşılaştırmalar, erkek öğrencilerin kadın öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha yüksek toplam bilişsel yük algıladığını; buna karşın kadın öğrencilerin Akademik Başarı Envanteri'nde anlamlı olarak daha yüksek puan aldığını göstermiştir; bu bulgu kadın öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin bilişsel yükü yönetmede daha etkili olabileceğine dair literatürdeki tartışmalarla ilişkilendirilebilir (Credé & Kuncel, 2008). Genel Not Ortalaması (GNO) gruplarına göre toplam bilişsel yükte anlamlı bir farklılaşma bulunmazken, algılanan yorgunluk ve Akademik Başarı Envanteri puanları GNO gruplarına göre anlamlı biçimde farklılaşmaktadır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yükseköğretimde öğretim tasarımlarının öğrencilerin bilişsel mimarisine uygun şekilde optimize edilmesi önerilmektedir. Eğitimciler ve tasarımcılar toplam bilişsel yükü azaltmak için sade, gereksiz uyaranlardan arındırılmış ve net talimatlar içeren öğretim materyalleri geliştirmelidir. Öğrencilerin erteleme eğilimleri göz önünde bulundurularak (Balkış & Duru, 2010) kendi bilişsel yüklerini yönetebilmeleri için öz-yönetim stratejileri öğretilmeli, uyku kalitesini artıracak ve stresle başa çıkma becerilerini geliştirecek destekleyici danışmanlık hizmetleri yaygınlaştırılmalıdır. Araştırmanın ilişkisel tarama modeliyle sınırlı olduğu ve nedensellik çıkarımına imkân vermediği unutulmamalı; gelecek çalışmalarda boylamsal ve deneysel desenlerin kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Balkış, M., & Duru, E. (2010). Akademik erteleme eğilimi, akademik başarı ilişkisinde genel ve performans benlik saygısının rolü. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 159–170.
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load—recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12(1), 139–146. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00021-4)
- Credé, M., & Kuncel, N. R. (2008). Study habits, skills, and attitudes: The third pillar supporting collegiate academic performance. *Perspectives on Psychological Science*, 3(6), 425–453. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00089.x>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1058–1072. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>
- Minkley, N., Xu, K. M., & Krell, M. (2021). Analyzing relationships between causal and assessment factors of cognitive load: Associations between objective and subjective measures of cognitive load, stress, interest, and self-concept. *Frontiers in Education*, 6, Article 632907. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.632907>
- Orçanlı, K., Bekmezci, M., & Boztoprak, H. (2021). Adaptation of Academic Success Inventory Scale for College Students to Turkish: Validity and reliability study. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 17(37), 3999–4026. <https://doi.org/10.26466/opus.879645>
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-load theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29(4), 394–398. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
- Pang, H., Jin, X., & Zhang, W. (2025). Deciphering the underlying repercussions of cognitive overload on university students' fatigue, frustration and academic productivity: Implementation of stimulus–organism–response model. *Acta Psychologica*, 260, Article 105469. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105469>
- Prevatt, F., Li, H., Welles, T., Festa-Dreher, D., Yelland, S., & Lee, J. (2011). The Academic Success Inventory for College Students: Scale development and practical implications for use with students. *Journal of College Admission*, 211, 26–31.

- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19(4), 469–508. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9053-4>
- Sekaran, U. (2003). *Research methods for business: A skill building approach* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Türel, Y. K., & Alpsülün, M. (2025). Farklı Bilişsel Yük Türleri Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 421–436. <https://doi.org/10.29299/kefad.1600402>
- Yellen, S. B., Cella, D. F., Webster, K., Blendowski, C., & Kaplan, E. (1997). Measuring fatigue and other anemia-related symptoms with the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) measurement system. *Journal of Pain and Symptom Management*, 13(2), 63–74. [https://doi.org/10.1016/S0885-3924\(96\)00274-6](https://doi.org/10.1016/S0885-3924(96)00274-6)

THE USE OF VIRTUAL REALITY IN TEACHING ENGLISH FOR TOURISM: PERSPECTIVES OF ENGLISH TEACHERS

Dr, Esin SAYLAN^{1/} Assist. Prof. Dr, İsak ÇEVİK², Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU³

¹Trabzon University, Foreign Languages, esinsaylan@trabzon.edu.tr, ORCID 0000-0002-7629-8283

²Ağrı İbrahim ÇEÇEN University, Instructional Technologies, icevik@agri.edu.tr, ORCID 0000-0002-9457-638X

³Trabzon University, Instructional Technologies, cakiroglu@trabzon.edu.tr, ORCID 0000-0001-8030-3869

Abstract

Effective communication in tourism sector is one of the key factors determining service quality, making it essential to develop the Vocational English proficiency of students studying in the field of tourism. However, traditional teaching methods may fall short in adequately reflecting the communication situations students might encounter in real-world work environments. In recent years, virtual reality (VR) technology has emerged as one of the innovative technologies gaining attention in foreign language education due to its ability to provide learning environments that simulate real-life situations. However, there is limited research examining teachers' views on the pedagogical use of virtual reality applications in vocational high schools specializing in tourism. The purpose of this study is to examine the views of English teachers at tourism high schools regarding the use of VR technologies in the teaching of English for tourism. The study was conducted using a qualitative research design. Data were collected through semi-structured interviews with 5 teachers before and after VR experiences with the tourism related scenes of Mondly VR and ImmerseMe and analyzed using the thematic analysis approach proposed by Braun and Clarke (2022). The study examined teachers' views on the difficulties students face in the process of learning vocational English, the potential contributions VR to language skills, the factors influencing the use of such applications in the classroom, and the professional scenarios that should be included in a VR learning environment designed for tourism English. This study may contribute to the pedagogical design of virtual reality applications for tourism English by informing the selection of authentic tourism contexts, curriculum alignment, classroom integration, pedagogical adaptation, and learner readiness, support curriculum development, and guide future research in this field. Ultimately, the study is expected to facilitate the better integration of virtual reality in tourism English classes.

Keywords: English for Tourism, virtual reality, vocational English, teacher perspectives

TURİZM İNGİLİZCESİ ÖĞRETİMİNDE SANAL GERÇEKLİK KULLANIMI: İNGİLİZCE ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ

Özet

Turizm sektöründe etkili iletişim, hizmet kalitesini belirleyen temel faktörlerden biridir; bu nedenle, turizm alanında eğitim gören öğrencilerin Mesleki İngilizce yeterliliklerini geliştirmek büyük önem taşımaktadır. Ancak geleneksel öğretim yöntemleri, öğrencilerin gerçek iş ortamlarında karşılaşılabilecekleri iletişim durumlarını yeterince yansıtmakta yetersiz kalabilir. Son yıllarda, sanal gerçeklik (VR) teknolojisi, gerçek yaşam durumlarını simüle eden öğrenme ortamları sunması sayesinde, yabancı dil eğitiminde dikkat çeken yenilikçi teknolojilerden biri olarak öne çıkmıştır. Bununla birlikte, turizm meslek liselerinde sanal gerçeklik uygulamalarının pedagojik kullanımına yönelik öğretmen görüşlerini inceleyen araştırmalar sınırlıdır. Bu araştırmanın amacı, turizm meslek liselerinde görev yapan İngilizce öğretmenlerinin sanal gerçeklik teknolojilerinin turizm İngilizcesi öğretimindeki kullanımına ilişkin görüşlerini incelemektir. Araştırma, nitel araştırma tasarımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler, sanal gerçeklik deneyimlerinin öncesinde ve Mondly VR ve ImmerseMe platformlarındaki turizmle ilgili sahnelerle gerçekleştirilen deneyimler sonrasında 5 öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve Braun ile Clarke (2022) tarafından önerilen tematik analiz yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu araştırma, öğrencilerin mesleki İngilizce öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorluklar, sanal gerçekliğin dil becerilerine potansiyel katkıları, sınıf ortamında bu tür uygulamaların kullanımını etkileyen faktörler ve turizm İngilizcesi için tasarlanmış bir sanal gerçeklik öğrenme ortamına dahil edilmesi gereken mesleki senaryolar konusunda öğretmenlerin görüşlerini incelemiştir. Bu çalışmada, otantik turizm bağlamlarının seçimi, müfredatla uyum, sınıf ortamına entegrasyon, pedagojik uyarılma ve öğrencilerin hazırlık durumu konularında bilgi sağlayarak turizm İngilizcesi için sanal gerçeklik uygulamalarının pedagojik tasarımına katkıda bulunabilir, müfredat geliştirme sürecini destekleyebilir ve bu alandaki gelecekteki araştırmalara yön verebilir. Sonuç olarak, bu çalışmanın turizm İngilizcesi derslerinde sanal gerçekliğin daha iyi bir şekilde entegre edilmesini kolaylaştırması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Turizm İngilizcesi, sanal gerçeklik, mesleki İngilizce, öğretmenlerin bakış açıları

1. INTRODUCTION

The tourism industry is an international service sector where individuals from different languages and cultures interact extensively. The quality of services provided in the sector depends not only on employees' professional knowledge and skills but also on their ability to communicate effectively. In this context, English is used as the most common language of communication in the international tourism sector and it is recognized as one of the fundamental professional competencies in many fields, such as the hospitality industry, travel agencies, the food and beverage industry, tour guiding, and customer service. (Basturkmen, 2015; Dudley-Evans & St. John, 1998; Richards, 2001). Consequently, students studying tourism are expected not only to acquire general English proficiency but also to develop the professional language skills necessary to handle the communication situations they will encounter in real-world work environments. In the tourism sector, foreign language proficiency contributes not only to the transfer of information but also to professional communication, customer satisfaction, and improved service quality. (Blue & Harun, 2003; Al-Tarawneh & Osam, 2019).

The teaching of English for Tourism is one of the key areas of application for the English for Specific Purposes (ESP) approach. The ESP approach is based on planning the teaching process in line with the professional tasks students will perform in the future (Anthony, 2018; Basturkmen, 2015; Dudley-Evans & St. John, 1998; Hutchinson & Waters, 1987). Regarding this research, the goal is for students to acquire skills such as greeting guests at the front desk, handling reservations, making phone calls, providing directions to tourists, managing complaints, offering tourist information, and communicating effectively with visitors from different cultures. However, numerous studies show that students struggle to apply the foreign language they learn in the classroom to real-world service settings. In particular, significant deficiencies have been reported in areas such as speaking fluency, listening comprehension, pronunciation, professional vocabulary, and the ability to handle unexpected communication situations (Basturkmen, 2015; Lin et al., 2023). For this reason, in the teaching of English for Tourism, professional discourse, communication strategies, and context-appropriate language use are just as important as grammar. (Belcher, 2009; Blue & Harun, 2003).

One of the main reasons for this situation is that the learning environments used in traditional foreign language instruction do not adequately reflect real-world work situations. Although role-playing, dialogue exercises, and task-based activities contribute to students' language development, these practices cannot fully simulate the dynamic nature of real-world service settings, the time pressures involved, and the need for spontaneous communication. For this reason, creating authentic learning environments that reflect real-life conditions and

help students develop their professional communication skills is considered a critical need (Kolb, 1984; Lave & Wenger, 1991; Herrington, Reeves, & Oliver, 2013).

Advances in educational technology in recent years have opened up new opportunities for creating authentic learning experiences. In particular, augmented reality, virtual reality (VR), artificial intelligence, and digital simulation technologies enable students to practice in environments that replicate real life. Among these technologies, VR stands out in the context of foreign language instruction because it offers three-dimensional and interactive learning environments (Reitz, Sohny & Lochmann, 2019). Thanks to VR applications, students can experience communication situations they might encounter in the real working world in a safe environment and practice different scenarios without fear of making mistakes (Radianti et al., 2020; Hamilton et al., 2021; Parmaxi, 2023). In recent years, the widespread adoption of mobile VR technologies and the availability of low-cost headsets have increased the feasibility of using VR in foreign language classrooms (Blyth, 2018; Berns & Reyes Sánchez, 2021).

Research on the use of VR in foreign language instruction has increased significantly in recent years. These studies show that VR applications have positive effects, particularly on speaking, listening, pronunciation, vocabulary acquisition, communication skills, learning motivation, and self-confidence (Chen et al., 2021; Parmaxi, 2023). It is also noted that virtual environments that reflect real life support students in using the language in meaningful contexts, reduce anxiety about speaking a foreign language, and increase their motivation to use the target language (Lan, 2020). However, researchers emphasize that pedagogical design is just as important as the technology itself for VR technology to be used effectively in education (Radianti et al., 2020; Hamilton et al., 2021).

The success of digital learning environments developed in the field of educational technology depends not only on their technological features but also on the extent to which they meet the needs of their target users. Instructional design approaches emphasize that needs analysis is one of the fundamental stages in the development of effective learning environments (Branch, 2009; Dick, Carey, & Carey, 2015). In particular, determining the scenarios, learning tasks, interaction structures, and feedback mechanisms to be used in VR applications in line with the needs of the target audience directly affects the pedagogical quality of the application to be developed. For this reason, teachers' opinions are considered one of the key sources of data for identifying students' learning needs and designing instructional environments.

1.1. Teaching English for Tourism

When evaluated from the perspective of teaching English for tourism, teachers' classroom experiences take on even greater importance. Teachers are able to directly observe the communication situations in which students struggle, which language skills need to be developed, and in what ways current teaching practices fall short. In addition, they can make significant contributions regarding which professional scenarios should be included in the VR applications to be developed, which communication tasks students should prioritize experiencing, and how the applications can be integrated into the teaching process. Consequently, needs analyses based on teachers' perspectives are among the important studies that contribute to pedagogical decision-making in the technology development process.

A review of the literature reveals that studies on VR-assisted foreign language instruction have largely focused on students' academic achievement, language performance, motivation, or acceptance of technology (Parmaxi, 2023). A significant portion of the research conducted in the field of tourism also evaluates the effectiveness of existing VR applications. However, based on the perspectives of English teachers at vocational high schools specializing in tourism, there are limited number of studies that identify students' professional needs, determine which scenarios should be included in VR learning environments to be developed, and offer recommendations for the pedagogical design of these applications. The fact that there are very few studies conducted specifically in the context of vocational high schools specializing in tourism makes it necessary to expand the body of knowledge in this field.

Based on a research gap identified in the literature, this study aims to examine the views of English teachers at vocational high schools specializing in tourism regarding the use of VR technologies in the teaching of English for tourism. In this context, the study examines teachers' assessments of the difficulties students face in the process of learning professional English, the potential contributions of VR applications to language teaching, the factors influencing their use in the classroom, and the professional scenarios that should be included in a VR learning environment designed for tourism English. The findings of this study are expected to contribute to the pedagogical design of VR applications to be developed for tourism English and to guide future research. With this objective in mind, this study sought to answer the following research questions:

RQ1. How do English teachers evaluate the pedagogical contributions, limitations, and classroom integration of VR technologies in addressing students' linguistic and communicative needs in professional English for tourism?

RQ2. Which VR scenarios do English teachers recommend for use in teaching tourism English?

2. METHOD

2.1. Research Design

This study used an exploratory qualitative case study design to examine English teachers' views VR in teaching English at tourism vocational high schools. A case study was considered appropriate because it allows a particular phenomenon to be explored in depth within the context in which it occurs (Yin, 2018). In this study, the case focused on English teachers working in tourism vocational high schools and their experiences with and views of VR for tourism English teaching. Teachers' perspectives were explored both before and after they experienced tourism-related VR scenarios. Particular attention was given to the difficulties students face when learning and using English in tourism settings, the extent to which the VR scenarios reflect real-world communication situations, their suitability for the existing curriculum and classroom use, and how VR could be integrated into tourism English lessons. Teachers' suggestions for improving and designing VR-supported learning environments were also examined.

2.2. Participants

The study group consists of 5 English teachers working at two tourism vocational high schools specializing in tourism. Participants were selected using criterion sampling, a type of purposive sampling. Only teachers who teach courses in the field of tourism and have experience in teaching vocational English were included in the study. Participants' years of professional experience, the length of time they had been teaching in the field of tourism, whether they had prior experience with VR technologies, and their use of VR in educational settings were collected via a personal information form completed prior to the interviews. This information was considered contextual variables that contributed to the interpretation of the teachers' views.

2.3. Data Collection Tool

The research data were collected using a semi-structured interview form. The interview form was developed based on a review of the relevant literature and consisted of two sections. The first section comprised needs assessment questions designed to identify the challenges teachers face in the process of teaching vocational English to students at a tourism vocational high school. This section examines the language skills students find challenging, the communication problems they encounter in their workplace experiences, the causes of these problems, current teaching practices, and their views on technology-enhanced instruction.

The second section contains questions designed to help teachers evaluate the applications from a pedagogical perspective following their VR experience. In this context, teachers were asked about the extent to which VR scenarios meet professional requirements, the language skills they can help develop, their contribution to professional communication skills, their strengths compared to traditional instruction, factors that might limit their use in the classroom, their effects on student motivation and self-confidence, their role in preparing students for the real working world, ways they can be used for instructional purposes, areas that need improvement, and their views on the professional scenarios that should be included in a VR learning environment designed for tourism vocational high schools.

To ensure the content validity of the interview form, the opinions of academics specializing in foreign language education and educational technology were sought, and the form was finalized after making the necessary revisions in accordance with their recommendations.

2.4. Data Collection

As part of the research, teachers were first informed about the purpose of the study, and participation was based on voluntary consent. In the first phase, participants answered questions regarding the difficulties students face in learning English for tourism and current teaching practices. Subsequently, teachers were given the opportunity to experience tourism-related VR scenarios such as hotel reception, restaurant, cafe in two VR applications; MondlyVR and ImmerseMe via Oculus Meta Quest 2 VR glasses, which took about 40 minutes for each participant including the First Steps VR introduction exercises. Following the experience, interviews were conducted to have them evaluate the VR applications from a pedagogical perspective. All interviews were conducted with the participants' permission, and audio recordings were made and later transcribed into written text.

2.5. Data Analysis

The research data were analyzed in accordance with the thematic analysis approach proposed by Braun and Clarke (2022). In the first stage, the researchers read the interview transcripts repeatedly to familiarize themselves with the data. Subsequently, meaningful segments of data related to the research questions were coded, and similar codes were grouped together to form categories. Related categories were organized into themes based on common patterns of meaning; the themes were reviewed by comparing them with the research data and finalized. In the final stage, each theme was reported with supporting quotes from participants.

To enhance the reliability of the study, the coding process was conducted independently by the researchers, and consensus was reached by comparing the codes. During the analysis process, codes such as P1, P2, P3, etc., were assigned to each participant to protect their identities

3. FINDINGS

The findings from this section are presented in accordance with the two research questions. First, teachers' views regarding the pedagogical contributions, limitations, and classroom integration of VR technologies in addressing students' linguistic and communicative needs in professional English for tourism are presented. Second, the VR scenarios recommended by teachers for teaching tourism English are examined.

RQ1: How do English teachers evaluate the pedagogical contributions, limitations, and classroom integration of VR technologies in addressing students' linguistic and communicative needs in professional English for tourism?

Teachers' views showed a clear connection between the difficulties students experience in professional English and the potential they saw in VR-supported learning. Participants identified speaking as the area in which students experienced the greatest difficulty, while some teachers also emphasized problems with listening. These difficulties became particularly apparent in professional situations requiring direct interaction with tourists. As P1 explained, students "can understand the person they're talking to but have trouble responding." Teachers also referred to difficulties in explaining menu items and cooking methods, responding to customer complaints, and communicating effectively in professional settings.

According to the participants, these difficulties largely stem from students' limited opportunities to use English in authentic communication settings. Teachers noted that students are not sufficiently exposed to the target language in their daily lives and have few opportunities to practice English in realistic professional contexts. P5, for example, stated that students "are not exposed to the target language in a natural setting," while P3 emphasized that "there is no setting where they can use the language." Although teachers try to compensate for this through role-play, dialogues, video-based performance tasks, and project work, they also pointed to a lack of digital materials and simulations specifically designed for tourism English.

It was particularly in relation to these needs that teachers viewed VR as pedagogically valuable. Participants believed that VR could support the development of speaking and listening by providing students with opportunities to use English in interactive contexts that resemble real-life tourism settings. Repeated practice was also considered useful for pronunciation development. P1, for instance, identified "Listening and Speaking.

And Pronunciation.” as the language areas that could particularly benefit from VR, while P2 and P3 similarly emphasized its potential contribution to listening and speaking.

Teachers placed particular emphasis on the opportunity for professional communication practice. This was considered especially valuable for students studying in regions where opportunities to interact with foreign tourists are limited. P4 described VR as “an incredible opportunity for them to practice speaking,” while P5 similarly referred to it as “an incredible practical opportunity, especially for tourism students in provinces like ours that aren’t very developed in terms of tourism.” From this perspective, teachers viewed VR as a way of bringing communication situations that may not be available in students’ immediate environment into the learning process.

Beyond language practice, participants believed that VR could contribute to students’ motivation, interest, and self-confidence. Teachers suggested that experiencing communication in a virtual environment could encourage students to speak without being overly concerned about making mistakes. P1 stated that VR could “help students become comfortable with speaking and be more motivating,” while P2 emphasized its potential for confidence building: “When a child sees that they can do it here, they can use it in real life as well. It increases their self-confidence incredibly.” Similarly, P3 noted that VR easily captures students’ attention and can increase their enthusiasm for language learning.

Another contribution highlighted by the teachers was preparation for real-world professional settings. Participants believed that practicing occupational tasks in VR could help students become more familiar with the communication demands they are likely to encounter during internships and future employment. P2 emphasized the similarity between the virtual scenarios and professional life, stating, “After all, they won’t see anything different from this in real life either.” P3 likewise noted that such practice could help students perform tasks such as taking orders, checking in guests, and communicating with customers more comfortably.

Despite these perceived benefits, teachers did not consider VR straightforward to integrate into regular classroom teaching. They identified several practical limitations, including overcrowded classrooms, noise during simultaneous use, insufficient physical space, and a limited number of VR headsets. These concerns suggest that the pedagogical potential of VR depends not only on the quality of the learning activities but also on the conditions under which the technology is implemented. Therefore, teachers’ views positioned VR as a potentially valuable complement to existing practices rather than as a single solution for tourism English instruction.

Overall, the findings indicate that teachers evaluated VR positively because its affordances corresponded closely to some of the main needs they identified in tourism English learning, particularly limited speaking and listening practice, insufficient exposure to authentic communication, and a lack of profession-specific digital learning opportunities. At the same time, their views highlighted the importance of appropriate classroom conditions and adequate technological resources for effective integration. The integrated thematic structure derived from these findings is presented in Table 1.

Table 1. Integrated thematic, categorical, and coding structure for research question 1

Theme	Category	Code
Pedagogical Potential and Integration of VR in Addressing Tourism English Learning Needs	Students' linguistic and communicative needs	Difficulties in speaking; difficulties in listening; difficulty responding; difficulty explaining meal contents and cooking methods; difficulty handling complaints; difficulties in professional communication
	Underlying needs for authentic practice	Lack of practice; limited exposure to the target language; insufficient real-life communication settings; lack of tourism-specific digital content and simulations
	Current teaching practices	Role-play; dialogue exercises; video-supported performance tasks; project work
	Contributions to language and communication skills	Speaking practice; listening practice; pronunciation practice; real-world communication practice; professional communication experience
	Contributions to the learning process	Increased motivation; greater self-confidence; increased interest; safe environment for communication
	Preparation for professional life	Preparation for real-world work; practice with professional tasks; development of professional communication competence
	Limitations and conditions for classroom integration	Overcrowded classrooms; noise; insufficient physical space; limited number of VR headsets

RQ2: Which VR scenarios do English teachers recommend for use in teaching tourism English?

An analysis of the participants' opinions revealed that VR applications developed for vocational high school students in the tourism sector should prioritize restaurant, kitchen, and reception settings. While P1, P2 and P4 recommended including restaurant and kitchen scenarios in the application, P3 and P5 specifically highlighted the reception setting as a priority.

Participants stated that the key communication skill that needs to be developed in these scenarios is speaking. P1 noted that students need to develop their “giving a recipe, that is, speaking” skill in a kitchen setting. P2 emphasized “speaking and pronunciation” skills, while P3 also stated that students need to develop their “speaking” skills in particular.

Opinions regarding the professional scenarios students should experience have focused on tasks that require communicating with customers, providing service, and problem-solving. K1 requested that students experience scenarios involving “room service, making reservations, and describing/explaining meals.” P4 suggested the scenarios “wrong meal served, incorrect room reservation, and room complaints.” P5, meanwhile, stated that the situations “making reservations, booking, and meal descriptions” should be included in the practical training.

An analysis of the participants’ views revealed that the proposed VR scenarios centered on work environments, the communication skills targeted for development, and the professional situations students should experience.

The themes, categories, and codes developed based on these findings are presented in Table 2.

Table 2. Thematic, categorical, and coding structure for research question 2

Theme	Category	Code
VR Scenarios for Teaching English for Tourism	Primary work environments	Restaurant, Kitchen, Front Desk
	Communication skills to be developed	Conversation, Pronunciation, Giving recipe instructions
	Professional communication situations	Room service, Making reservations, Reservations, Recipe instructions and explanations
	Problem-solving situations	Wrong meal served, Incorrect room reservation, Room complaints

When the research findings were evaluated collectively, it was determined that the participants’ views, in line with the three main research questions, focused on the difficulties students experience in the process of learning professional English, the pedagogical role of VR technologies in teaching tourism English, and the scenarios recommended for inclusion in VR applications to be developed for this purpose. The findings indicate that students experience various difficulties, particularly in situations requiring verbal communication; that virtual reality applications are considered a learning environment designed to address these difficulties; and that it is recommended that future applications prioritize professional communication scenarios that reflect real-world tourism environments.

4. DISCUSSION

In this study, based on the perspectives of English teachers at vocational high schools specializing in tourism, the difficulties students face in the process of learning professional English, the pedagogical role of VR technologies in teaching tourism English, and recommendations for the development of VR learning environments were examined. The research findings revealed that students experience difficulties particularly in professional situations requiring real-world communication; that VR is viewed as a learning environment that could help address these difficulties; and that priority should be given to authentic professional scenarios in future applications.

The study's initial findings indicate that students struggle most with speaking and listening skills, as well as in situations that require authentic professional communication. Teachers noted that students have difficulty transferring the language they learn in the classroom to real-world tourism settings and that opportunities to practice using the target language are limited. This finding aligns with the views of Hutchinson and Waters (1987) and Basturkmen (2015), who emphasize that learning activities in the ESP approach should be planned in line with the professional communication needs students will encounter in the future. Similarly, Ellis (2003) notes that activities based on real-life tasks play an important role in the development of communication skills. The findings obtained in this regard highlight the need for learning environments in the teaching of tourism English where students can have authentic communication experiences.

The second finding of the study shows that teachers view VR technologies as a suitable learning environment, particularly for developing speaking and listening skills, providing practice in professional communication, and preparing students for the real world of work. This finding is consistent with studies that demonstrate how VR technologies offer authentic learning experiences in foreign language instruction and support students' communication skills. (Parmaxi, 2020; Radianti et al., 2020). However, the lack of equipment and inadequate physical environments cited by teachers are also cited as key issues limiting the widespread use of VR applications in education (Radianti et al., 2020).

The third finding of the study shows that teachers recommend prioritizing scenarios in future VR applications that reflect real-world tourism environments and the professional roles students will assume in the future. It was stated that including authentic work environments such as restaurants, reception areas, kitchens, and reservations as well as professional communication tasks like handling customer complaints, taking orders, and providing room service in these applications would support students' professional competencies. This finding

aligns with the core principles of the situated learning approach (Lave & Wenger, 1991), which advocates for language learning to take place within real-world contexts, and the task-based language teaching approach (Ellis, 2003).

In conclusion, the research findings indicate that VR technologies have the potential to offer students learning opportunities that more closely resemble real-life experiences in the teaching of English for tourism. However, for this potential to be effectively harnessed, it is important that the applications developed include authentic scenarios that reflect the needs of the tourism sector and are designed to be compatible with the technical infrastructure of educational institutions.

5. CONCLUSION

In this study, based on the perspectives of English teachers at vocational high schools specializing in tourism, the difficulties students face in the process of learning professional English, the pedagogical role of VR technologies in teaching tourism English, and recommendations for VR applications to be developed for this purpose were examined. The findings revealed that students experience difficulties particularly with speaking and listening skills, as well as in situations requiring authentic professional communication. Teachers have identified students' lack of sufficient practice in real-life communication settings and their limited access to authentic learning experiences as major causes of these difficulties.

The research findings revealed that teachers view VR technologies as a suitable learning environment for enhancing students' oral communication skills, providing them with professional communication experience, and helping them prepare for the real working world. However, for these applications to be used effectively in educational settings, the technical infrastructure must be strengthened, and learning scenarios must be designed to meet the needs of the tourism sector.

The VR scenarios proposed by the participants focused on communication situations encountered in real-world tourism settings, such as restaurants, reception areas, kitchens, reservations, room service, and customer complaints. This finding highlights the importance of prioritizing authentic professional tasks and real-life contexts in VR applications developed for teaching tourism English.

This study contributes to the pedagogical design of VR applications to be developed for teaching English for tourism, based on teachers' perspectives. However, the study is limited to the perspectives of five English teachers working at vocational high schools specializing in tourism. Furthermore, no VR applications were developed as part of this study, nor was the effectiveness of such applications tested experimentally but

individually by teachers. Therefore, the findings reflect the teachers' experiences and recommendations from their own experiences within two particular VR applications. In future research, considering both teachers' and students' perspectives, evaluating the VR applications to be developed through experimental studies, and examining their applicability at different educational levels could provide more comprehensive contributions to the field.

REFERENCES

- Al-Tarawneh, M. Q., & Osam, U. V. (2019). Tourism English training at the tertiary level in Jordan: Reality and expectations from a university context. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 24, 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.02.005>
- Anthony, L. (2018). *Introducing English for specific purposes*. Routledge.
- Basturkmen, H. (2015). *Developing courses in English for specific purposes*. Springer.
- Belcher, D. (2009). What ESP is and can be: An introduction. *English for specific purposes in theory and practice*, 1-20.
- Berns, A., & Reyes Sánchez, S. (2021). A review of virtual reality-based language learning apps. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27486>
- Blyth, C. (2018). Immersive technologies and language learning. *Foreign language annals*, 51(1), 225-232. <https://doi.org/10.1111/flan.12327>
- Blue, G. M., & Harun, M. (2003). Hospitality language as a professional skill. *English for specific purposes*, 22(1), 73-91. [https://doi.org/10.1016/S0889-4906\(01\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0889-4906(01)00031-X)
- Branch, R. M., & Varank, İ. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722, p. 84). New York: Springer.
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). Teaching, Supervising and Examining for Quality Thematic Analysis. *Thematic analysis: A practical guide*, 1-34. SAGE.
- Chen, C. H., Hung, H. T., & Yeh, H. C. (2021). Virtual reality in problem-based learning contexts: Effects on the problem-solving performance, vocabulary acquisition and motivation of English language learners. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 851-860. <https://doi.org/10.1111/jcal.12528>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The systematic design of instruction* (8th ed.). Pearson.
- Dudley-Evans, T., & St. John, M. J. (1998). *Developments in English for specific purposes: A multi-disciplinary approach*. Cambridge University Press.

- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of computers in education*, 8(1), 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2013). Authentic learning environments. *Handbook of research on educational communications and technology*, 401-412. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_32
- Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). *English for specific purposes*. Cambridge university press.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (Vol. 1, No. 1, pp. 270-289). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.
- Lan, Y. J. (2020). Immersion into virtual reality for language learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 72, pp. 1-26). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2020.03.001>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lin, V., Barrett, N. E., Liu, G. Z., Chen, N. S., & Jong, M. S. Y. (2023). Supporting dyadic learning of English for tourism purposes with scenery-based virtual reality. *Computer Assisted Language Learning*, 36(5-6), 906-942. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1954663>
- Tisdell, E. J., Merriam, S. B., & Stuckey-Peyrot, H. L. (2025). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Parmaxi, A. (2023). Virtual reality in language learning: A systematic review and implications for research and practice. *Interactive learning environments*, 31(1), 172-184. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1765392>
- Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Reitz, L., Sohny, A., & Lochmann, G. (2019). VR-based gamification of communication training and oral examination in a second language. In *Computer-assisted language learning: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 811-828). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7663-1.ch038>
- Richards, J. C. (2001). *Curriculum development in language teaching*. Cambridge university press.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6, pp. 200-224). Thousand Oaks, CA: sage.

CEVHERDEN TÜRETİLMİŞ NANOKRİSTALİN MANYETİTİN OKSİDASYON DURUMUNU KORUYAN ÇÖZÜNDÜRME VE KO-ÇÖKTÜRME YOLUYLA SENTEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Fatih TURAN¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye, [e-posta adresi], ORCID: 0000-0002-9969-0405

Özet

Bu çalışma, sertifikalı bir doğal manyetit konsantresinden, mineral öncünün doğal Fe^{2+}/Fe^{3+} kimyasını koruyacak şekilde tasarlanmış bütünleşik bir çözündürme-ko-çöktürme yolu ile nanokristalin manyetit üretimini incelemektedir. Reaktif saflıkta Fe^{2+} ve Fe^{3+} tuzlarına dayanan geleneksel sentezlerin aksine, manyetit konsantresi tek demir kaynağı olarak kullanılmış; mineral çözündürme, çöktürme öncesinde oksidasyon durumu kontrolü ile birleştirilmiştir.

Asit türü, HCl ve H_2SO_4 derişimleri, katı/sıvı oranı, sıcaklık ve reaksiyon süresinin etkileri sistematik olarak değerlendirilmiştir. HCl başlangıçta yüksek demir çözünürlüğü sağlasa da, çözünmüş Fe^{2+} fraksiyonu depolama sırasında belirgin şekilde azalmıştır. 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 içeren karışık asit sistemi hem yüksek çözünürlük hem de gelişmiş Fe^{2+} kalıcılığı sağlamıştır. Sıralı optimizasyon ile öncü hazırlığı için 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 , %5 (a/h) katı/sıvı oranı, 80 °C ve 2 saat seçilmiş; bu koşullarda yaklaşık %22,5 Fe^{2+} ve %42,9 Fe^{3+} elde edilerek manyetit oluşumu için gerekli karışık valans dengesi korunmuştur.

Cevherden türetilen çözeltinin doğrudan alkali ko-çöktürülmesi, XRD deseni manyetit-baskın Fe_3O_4 ile uyumlu, nanokristalin kübik spinel demir oksit üretmiştir. (311) yansımasının Scherrer analizi yaklaşık 42 nm görünür kristalit boyutu vermiştir. Dinamik ışık saçılımı çok daha büyük hidrodinamik boyutlar göstermiş; test edilen bazlar arasında NaOH en küçük hidrodinamik boyutu ($d_{90} = 195,7$ nm) sağlarken, bu değer NH_4OH için 580,5 nm ve KOH için 984,3 nm olarak ölçülmüştür.

Başlangıç cevheri üzerinde yapılan XPS analizi, Fe-, Si-, Al- ve Mg-içerikli türlerden oluşan kimyasal olarak heterojen bir öncü yüzeyi doğrulamıştır; XPS yalnızca besleme malzemesi üzerinde gerçekleştirildiğinden, sonuçlar öncü heterojenliğini karakterize etmek için kullanılmıştır. Çalışmanın temel katkısı, harici bir demir

tuzu veya ayrı bir indirgeme basamağı eklemeyen, doğal olarak karışık valanslı bir manyetit konsantresi kullanılarak mineral çözündürme, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ korunumu ve doğrudan ko-çöktürmenin bütünleştirilmesidir.

Anahtar kelimeler: manyetit nanopartikülleri, doğal manyetit konsantresi, ko-çöktürme, karışık-asit çözündürme, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ korunumu

ORE-DERIVED SYNTHESIS OF NANOCRYSTALLINE MAGNETITE VIA OXIDATION-STATE-PRESERVING DISSOLUTION AND CO-PRECIPITATION

Abstract

This study investigates the production of nanocrystalline magnetite from a certified natural magnetite concentrate through an integrated dissolution-co-precipitation route designed to preserve the native $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ chemistry of the mineral precursor. Unlike conventional synthesis based on reagent-grade Fe^{2+} and Fe^{3+} salts, the magnetite concentrate was used as the sole iron-bearing source, coupling mineral dissolution with oxidation-state control prior to precipitation.

The effects of acid type, HCl and H_2SO_4 concentrations, solid-to-liquid ratio, temperature and reaction time were evaluated. Although HCl alone gave high initial dissolution, the dissolved Fe^{2+} fraction decreased substantially during storage. A mixed-acid system of 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 provided both high dissolution and improved Fe^{2+} retention; sequential optimisation selected 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 , 5% (w/v) solid-to-liquid ratio, 80 °C and 2 h, yielding approximately 22.5 wt% Fe^{2+} and 42.9 wt% Fe^{3+} .

Direct alkaline co-precipitation of the ore-derived liquor produced a nanocrystalline cubic spinel iron oxide consistent with magnetite-dominant Fe_3O_4 . Scherrer analysis of the (311) reflection gave an apparent crystallite size of approximately 42 nm. Dynamic light scattering revealed substantially larger hydrodynamic dimensions; NaOH produced the smallest hydrodynamic size ($d_{80} = 195.7$ nm), compared with 580.5 nm for NH_4OH and 984.3 nm for KOH.

XPS analysis of the starting ore confirmed a chemically heterogeneous precursor surface containing Fe-, Si-, Al- and Mg-bearing species; because XPS was performed only on the feed material, these results characterise precursor heterogeneity rather than the surface of the final nanoparticles. The principal contribution of this work is the integration of mineral dissolution, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ preservation and direct co-precipitation using a naturally mixed-valence magnetite concentrate without an external iron salt or reduction step, demonstrating that preservation of iron oxidation state during dissolution is a critical parameter for ore-derived magnetite synthesis, while hydrodynamic agglomeration remains a target for further optimisation.

Keywords: magnetite nanoparticles, natural magnetite concentrate, co-precipitation, mixed-acid dissolution, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ preservation

1. GİRİŞ

Manyetik demir oksit nanopartikülleri, boyut, kristallik, oksidasyon durumu, yüzey kimyası ve parçacıklar arası etkileşimler yoluyla ayarlanabilen fizikokimyasal özellikleri nedeniyle sürekli bilimsel ve teknolojik ilgi görmektedir (Laurent vd., 2008; Teja & Koh, 2009). Demir oksitler arasında manyetit (Fe_3O_4), manyetik duyarlılığı kimyasal çok yönlülük, görece düşük toksisite ve kolayca değiştirilebilen bir yüzeyle birleştirdiği için özellikle önemlidir (Laurent vd., 2008; Gupta & Gupta, 2005).

Manyetit, tetrahedral ve oktahedral örgü konumlarına dağılmış hem Fe^{2+} hem de Fe^{3+} türleri içeren ters spinel yapıya sahiptir (Cornell & Schwertmann, 2003). Bu karışık valans yapısı, karakteristik manyetik ve redoks özelliklerinin çoğundan sorumludur. Nanoölçekte, manyetik alan davranışı, yüzey katkısı ve parçacıklar arası etkileşimler yığın manyetitten önemli ölçüde farklılaşabileceğinden parçacık boyutu ve yapısal düzen özellikle önem kazanır (Laurent vd., 2008; Teja & Koh, 2009). Klasik çalışmalar süperparamanyetik, tek-alan ve çok-alanlı davranış arasındaki geçişin güçlü biçimde boyuta bağlı olduğunu göstermiştir (Dunlop, 1972); bu nedenle kristalit boyutu, doğrudan manyetik ölçüm yapılmaksızın tek başına manyetik alan durumunu belirlemek için yeterli kabul edilmemelidir.

Manyetik tepki ile yüksek özgül yüzey alanının birleşimi, manyetit nanopartiküllerinin çok çeşitli uygulamalarda araştırılmasını sağlamıştır: manyetik rezonans görüntüleme, manyetik ayırma, hedefe yönelik ilaç taşınımı ve manyetik hipertermi (Gupta & Gupta, 2005; Pankhurst vd., 2003); çevresel iyileştirmede arsenik gibi kirleticiler için adsorban olarak kullanım, sorbentin işlem sonrası manyetik olarak geri kazanılabilmesi avantajıyla (Yavuz vd., 2010); manyetik olarak geri kazanılabilir heterojen katalizörler için taşıyıcı olarak kullanım (Gawande vd., 2013). Bu uygulamaların tümü, manyetit nanopartiküllerinin performansının yalnızca birincil kristalit boyutları tarafından değil, faz bileşimi, yüzey kimyası, agregasyon durumu ve öncü malzemenin kimyasal geçmişi tarafından da belirlendiğini göstermektedir (Laurent vd., 2008; Teja & Koh, 2009; Lu vd., 2007).

Manyetit nanopartiküllerinin üretimi için ko-çöktürme, termal ayrışma, hidrotermal/solvotermal sentez, sol-jel işleme ve mekanik boyut küçültme dahil geniş bir fiziksel ve kimyasal yaklaşım yelpazesi geliştirilmiştir (Teja & Koh, 2009; Lu vd., 2007; Niculescu vd., 2022). Termal ayrışma, görece dar boyut dağılımlı yüksek kristallikte parçacıklar verebilse de tipik olarak organik öncüler, yüksek kaynama noktalı çözücüler ve kontrollü reaksiyon ortamları gerektirir (Lu vd., 2007; Castellanos-Rubio vd., 2021). Mekanik öğütme ise doğrudan katı

oksit veya mineral öncülere uygulanabilen temelde farklı bir yukarıdan-aşağıya strateji sunar; ancak uzun süreli öğütme örgü kusurlarına, geniş parçacık boyutu dağılımlarına ve aglomerasyona yol açabilir (Velásquez & Urquijo, 2021). Ko-çöktürme, işlemsel basitliği, görece düşük sıcaklığı, sulu kimyası ve ölçek büyütme potansiyeli nedeniyle en yaygın uygulanan yollardan biri olmayı sürdürmektedir (Laurent vd., 2008; Niculescu vd., 2022; Massart, 1981). Geleneksel haliyle, Fe^{2+} ve Fe^{3+} içeren tuzlar alkali koşullar altında çöktürülerek Fe_3O_4 üretilir; ancak sürecin görünürdeki basitliği, demir oksidasyon durumuna, pH'a, sıcaklığa, baz derişimine, reaktif ekleme hızına, karıştırma yoğunluğuna ve yaşlandırma koşullarına karşı önemli bir duyarlılığı gizler (Massart, 1981; Mascolo vd., 2013; Schwaminger vd., 2020).

Manyetit oluşumunun stokiyometrik ko-çöktürme ile temsili şu şekildedir:



Buna göre, stokiyometrik Fe_3O_4 oluşumu yaklaşık 1:2'lik bir $\text{Fe}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$ molar oranı ve hidrolizi/çöktürmeyi destekleyecek kadar alkali koşullar gerektirir (Cornell & Schwertmann, 2003; Massart, 1981; Jolivet vd., 2006). Bu oksidasyon-durumu dengesinden sapmalar farklı demir oksit veya oksihidroksit fazlarının oluşumunu destekleyebilirken, öncü hazırlığı veya depolama sırasında Fe^{2+} 'nin oksitlenmesi çöktürme sırasında mevcut etkin stokiyometriyi değiştirebilir (Cornell & Schwertmann, 2003; Jolivet vd., 2006). Klasik LaMer çerçevesine göre, aşırı doygunluğun hızlı gelişimi, çözünen derişimi çekirdeklenme eşiğinin altına düştüğünde parçacık büyümesinin izlediği kısa bir çekirdeklenme olayı oluşturabilir (LaMer & Dinegar, 1950); gerçek manyetit ko-çöktürme sistemleri idealize edilmiş LaMer modelinden kimyasal olarak daha karmaşık olsa da, bu kavram baz ekleme, yerel aşırı doygunluk ve karıştırmanın parçacık oluşumu üzerindeki etkilerini yorumlamak için yararlı bir çerçeve sunar.

Doğal veya ikincil demir kaynaklarının manyetit nanopartikülleri için öncü olarak kullanılması daha önce gösterilmiştir, ancak bu çalışmalar reaktif saflıkta demir tuzlarından sentezden daha az yaygındır. Priyadarshana vd. (2015), yüksek saflıkta doğal manyetit cevherinden yukarıdan-aşağıya mekanik öğütme yaklaşımıyla doğrudan manyetit nanopartikülleri üretmiştir; bu çalışma doğal bir manyetit besleme malzemesi kullanımının uygulanabilirliğini göstermiş, ancak çözündürme ardından sulu yeniden çöktürme içermemiştir. Giri vd. (2011), atık demir cevheri artıklarından asit muamelesiyle ferrik demiri geri kazanmış ve ardından geri kazanılan ferrik çözeltiyi inert koşullar altında ilave bir ferröz demir kaynağıyla ko-çökeltirerek manyetit nanopartikülleri üretmiştir. Darezereshki vd. (2018), demir cevheri artıklarından elde edilen bir zenginleştirilmiş çözeltiden,

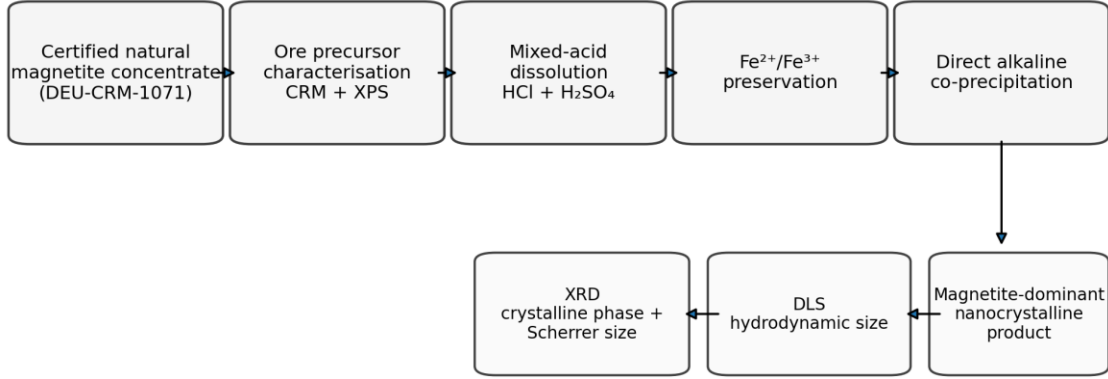
Fe^{3+} 'ün alkalileştirme öncesi kimyasal olarak indirgendiği bir indirgeme-çöktürme yoluyla yaklaşık 20 nm manyetit parçacıkları üretmiştir. Novoselova (2021), su-demirsizleştirme çamurunu nanoölçekli manyetit üretimi için demir öncüsü olarak kullanan alternatif bir atık-türevli yol göstermiştir.

Bu çalışmalar, reaktif olmayan demir kaynaklarının kullanımı için önemli bir emsal oluşturmaktadır; ancak farklı öncü-yönetim stratejilerini de göstermektedir. Bildirilen birkaç yolda, gerekli $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ dengesi harici bir demir kaynağı eklenerek veya ayrı bir kimyasal indirgeme basamağı ile oluşturulmaktadır (Giri vd., 2011; Darezereshki vd., 2018). Buna karşılık, doğal olarak manyetitçe zengin bir besleme malzemesi doğal olarak hem Fe^{2+} hem de Fe^{3+} içerir. Mineral çözündürme sırasında bu doğal karışık-valans kimyasının korunması, çöktürmede takip eden Fe_3O_4 oluşumu için gerekli oksidasyon durumu kombinasyonunu cevherin kendisinin sağladığı kavramsal olarak farklı bir yol sunabilir.

Bu çalışmanın yeniliği, cevher- veya atık-türevli bir demir kaynağından manyetit nanopartikülleri üretme genel kavramında değil (Priyadarshana vd., 2015; Giri vd., 2011; Darezereshki vd., 2018; Novoselova, 2021), daha spesifik ve görece az araştırılmış bir işlem yapılandırmasında yatmaktadır: sertifikalı bir doğal manyetit konsantresinin tek demir öncüsü olarak kullanılması ve mineralin doğal $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ kimyasının çözündürme yoluyla bilinçli olarak korunarak, ardından nanokristalin Fe_3O_4 'ün doğrudan ko-çöktürülmesi için kullanılması. Çalışma böylece geleneksel nanopartikül sentezinde genellikle ayrı ayrı ele alınan üç bağımlı aşamayı bütünleştirmektedir: mineral çözündürme, oksidasyon durumu kontrolü ve nanopartikül çöktürme.

Bu çalışmanın amaçları şunlardır: (i) manyetit oluşumu ile uyumlu bir $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ oranını korurken demir geri kazanımını en üst düzeye çıkaran çözündürme koşullarını belirlemek; (ii) temel çözündürme değişkenlerinin öncü-çözelti kimyası üzerindeki etkilerini saptamak; (iii) cevherden türetilen $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ çözeltisinin alkali ko-çöktürmesini ve baz koşullarının parçacık boyutu davranışı üzerindeki etkisini değerlendirmek; (iv) elde edilen Fe_3O_4 'ü tümleyici XRD ve DLS ölçümleriyle karakterize etmek; ve (v) gözlenen sentez davranışını, ölçülmemiş yüzey özelliklerini nihai nanopartikül ürününe atfetmeden sertifikalı mineral öncünün kimyasal heterojenliğiyle ilişkilendirmek.

Şekil 1, cevherden türetilen manyetit sentezi için genel deneysel çerçeveyi özetlemektedir.



Analytical distinction: XPS was applied to the ore precursor; XRD and DLS were applied to the synthesised product.

Şekil 1. Cevherden türetilen manyetit sentezi için genel deneysel çerçeve; öncü karakterizasyonu, karışık-asit çözündürme, ko-çöktürme ve ürün karakterizasyonunu bütünleştirmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Besleme Malzemesi ve Reaktifler

Çalışma boyunca tek demir kaynağı öncüsü olarak sertifikalı bir manyetit konsantresi (DEU-CRM-1071; SF Araştırma Geliştirme Madencilik ve Kimya Ltd. Şti., İzmir, Türkiye) kullanılmıştır. Sertifikaya göre (SF Araştırma Geliştirme Madencilik ve Kimya Ltd. Şti., 2024), konsantre $65,59 \pm 0,51$ (a/a) toplam Fe ve $0,64 \pm 0,025$ (a/a) toplam S içermektedir. Malzeme, referans malzeme üreticilerinin yeterlilik gereksinimlerini belirleyen ISO 17034:2016 (ISO, 2016) çerçevesinde sertifikalı bir referans malzeme olarak üretilmiştir. Alındığı haliyle malzemenin parçacık boyutu $<100 \mu\text{m}$ 'dir.

Çözündürme deneylerinden önce, koni-çeyreklemeye yöntemiyle temsili alt numuneler alınmıştır. Ferröz demir, manyetit dahil doğal ve sentetik demir oksitlerdeki ferröz demire özgü olarak uygulanabilir ASTM D3872-05 (ASTM International, 2005) yöntemine göre dikromat titrasyonu ile belirlenmiştir. Toplam demir, ASTM E246-21 (ASTM International, 2021) yöntemine göre dikromat titrimetrisiyle belirlenmiştir. Deneysel olarak belirlenen değerler $\text{Fe}^{2+} = 22,63$ (a/a) ve $\text{Fe}_{\text{toplam}} = 65,71$ (a/a) şeklindedir. Fe^{3+} , toplam demir ile Fe^{2+}

arasındaki farktan elementel demir esasına göre hesaplanmış olup, yaklaşık 1:2'lik bir $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ molar oranı elde edilmiştir.

Hidroklorik asit (HCl, %37, Merck), sülfürik asit (H_2SO_4 , %98, Merck), sodyum hidroksit (NaOH), potasyum hidroksit (KOH) ve amonyum hidroksit (NH_4OH) analitik saflıkta olup ilave saflaştırma yapılmadan kullanılmıştır. Tüm sulu çözeltiler $\geq 18 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ öz dirence sahip deiyonize su kullanılarak hazırlanmıştır. Çözündürme, çözelti işleme ve ko-çöktürme sırasında Fe^{2+} oksidasyonunu en aza indirmek için yüksek saflıkta azot (N_2 , %99,99) kullanılmıştır.

2.2. Asit Çözündürme Deneyleri

Çözündürme çalışması üç sıralı aşamada yürütülmüştür: (i) asit sistemlerinin taranması, (ii) seçilen karışık-asit sisteminin optimizasyonu ve (iii) elde edilen çözündürme çözeltisinde Fe^{2+} kararlılığının değerlendirilmesi.

2.2.1. Asit Sistemi Taraması

Homojenize edilmiş manyetit konsantresinden alınan $2,000 \pm 0,001$ g'lık temsili porsiyonlar, 100 mL'lik aşağıdaki asit ortamlarıyla temas ettirilmiştir: (1) 3 M HCl, (2) 3 M H_2SO_4 , (3) 3:1 hacimsel HCl: HNO_3 oranında hazırlanan kral suyu ve (4) 3 M HCl + 3 M H_2SO_4 . Çözündürme deneyleri, boyunlu bir yuvarlak tabanlı balonda, sürekli karıştırma ve N_2 atmosferi altında, ısıtma tablasının 150°C 'ye ayarlandığı koşulda 4 saat süreyle yürütülmüştür. Not: burada belirtilen 150°C değeri ısıtma tablası ayar sıcaklığıdır; sulu reaksiyon çözeltisinin kendisi atmosferik basınçta bu sıcaklığa ulaşmamıştır, ölçüm ısıtıcı yüzeyine aittir. Çözündürme sonrası süspansiyonlar soğumaya bırakılmış ve mavi bant kalitatif filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüler hacimsel balonlara aktarılıp deiyonize su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Fe^{2+} ve toplam Fe derişimleri, Bölüm 2.1'de tanımlanan titrimetrik yöntemlerle belirlenmiştir.

Asit sistemi seçimi iki ölçüte dayandırılmıştır: toplam demir çözünürlüğü ve Fe^{2+} 'nin Fe^{3+} fraksiyonuna göre korunumu. Kral suyu güçlü oksitleyici bir nitrat bileşeni içerdiğinden, yalnızca toplam demir çözünürlüğü değil, oksidasyon-durumu değişimlerine de özel dikkat gösterilmiştir.

2.2.2. HCl- H_2SO_4 Sisteminin Sıralı Optimizasyonu

Asit sistemi taramasının ardından, ileri optimizasyon için HCl- H_2SO_4 sistemi seçilmiştir. Temel çözündürme değişkenleri, diğer koşullar sabit tutularak sırasıyla incelenmiştir: HCl derişimi (1, 2, 5, 10 M; sabit: 3 M

H₂SO₄, K/S=%5 (a/h), ısıtma tablası 150 °C, 4 sa), H₂SO₄ derişimi (1, 2, 3, 5 M; sabit: 5 M HCl, K/S=%5 (a/h), ısıtma tablası 150 °C, 4 sa), katı/sıvı oranı (%1, 2, 5, 10, 15 (a/h); sabit: 5 M HCl + 2 M H₂SO₄, ısıtma tablası 150 °C, 4 sa), sıcaklık (ısıtma tablası ayarı: 40, 80, 100, 150, 200 °C; sabit: 5 M HCl + 2 M H₂SO₄, K/S=%5 (a/h), 4 sa) ve reaksiyon süresi (0,5, 1, 2, 4, 6, 8 sa; sabit: 5 M HCl + 2 M H₂SO₄, K/S=%5 (a/h), 80 °C).

Her seri için, Fe çözünürlüğü ile Fe²⁺ korunumunun en uygun bileşimini veren koşul bir sonraki optimizasyon adımına taşınmıştır. Bu sıralı prosedür, sonraki ko-çöktürme deneyleri için öncü çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan işletim koşulları olarak 5 M HCl + 2 M H₂SO₄, %5 (a/h) K/S oranı, 80 °C ve 2 saati belirlemiştir.

2.2.3. Çözündürme Çözeltisinde Fe²⁺ Kararlılığı

Fe²⁺ fraksiyonunun korunumu Fe₃O₄ oluşumu için gerekli oksidasyon-durumu dengesinin sürdürülmesi açısından temel olduğundan, seçilen çözündürme çözeltilerinin kararlılığı ortam sıcaklığında 10 güne kadar izlenmiştir. Belirli zaman aralıklarında alınan alikotlar ASTM D3872-05'e (ASTM International, 2005) göre Fe²⁺ için dikromat titrasyonu ile analiz edilmiştir.

2.3. Cevherden Türetilen Manyetit Ko-Çöktürülmesi

Nano-manyetit, 5 M HCl + 2 M H₂SO₄, K/S = %5 (a/h), 80 °C ve 2 saatlik optimize edilmiş koşullar altında elde edilen çözündürme çözeltisi kullanılarak sentezlenmiştir. Cevherden türetilen Fe²⁺/Fe³⁺ çözeltisi, dikey soğutucu ile donatılmış çok boyunlu bir yuvarlak tabanlı balona aktarılmış ve Fe²⁺ oksidasyonunu en aza indirmek için N₂ atmosferi altında 850 rpm'de karıştırılmıştır. Alkali çözelti, peristaltik bir pompa kullanılarak kontrollü bir hızda eklenmiştir.

Üç alkali reaktif bağımsız olarak değerlendirilmiştir: 10 M NaOH, 10 M KOH ve 10 M NH₄OH. Baz, yaklaşık 2 mL dk⁻¹ hızla nihai pH 9,8'e ulaşılana kadar eklenmiştir. Siyah bir çökeltinin görsel olarak belirmesi yaklaşık pH 7'de gerçekleşmiş; faz tanımlaması daha sonra XRD ile yapılmıştır. Hedef pH'a ulaşıldıktan sonra süspansiyon karıştırma altında 30 dakika yaşlandırılmıştır. Elde edilen siyah katı, yaklaşık 1,3 T yüzey alanına sahip bir N52 neodimyum mıknatısla manyetik olarak geri kazanılmıştır. Geri kazanılan malzeme üç kez deiyonize su, ardından bir kez mutlak etanolle yıkanmış ve yapısal karakterizasyon öncesinde 50 °C'de 12 saat vakumda kurutulmuştur.

2.4. Çöktürme Değişkenlerinin Parametrik Taraması

Çekirdeklenme, büyüme ve hidrodinamik parçacık boyutunu etkilemesi beklenen temel sentez değişkenlerini incelemek için bir parametrik tarama programı kullanılmıştır: nihai pH (9,0/10,0/11,0), NaOH derişimi (0,5/2/10 M), baz ekleme hızı (0,2/1/2 mL dk⁻¹), reaksiyon sıcaklığı (25/60/80 °C), karıştırma hızı (500/850/1200 rpm) ve yaşlandırma süresi (0/30/60 dk). Tam bir faktöriyel deney matrisi ve istatistiksel analiz raporlanmadığından "faktöriyel tasarım" terimi burada bilinçli olarak kullanılmamıştır; bu deneyler, en küçük ölçülen hidrodinamik parçacık boyutuyla ilişkili işletim koşullarını belirlemeye yönelik bir süreç-tarama adımı olarak kullanılmıştır. Aksi belirtilmedikçe referans çöktürme koşulu 10 M NaOH, yaklaşık 2 mL dk⁻¹ baz ekleme, 850 rpm karıştırma ve 30 dakika yaşlandırmadır.

2.5. X-Işını Kırınımı Analizi

Toz X-ışını kırınımı, sentezlenen malzemenin kristal fazını tanımlamak ve uyumlu kristalit boyutunu tahmin etmek için kullanılmıştır. Ölçümler, Cu K α radyasyonu ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$) kullanan, 30 kV ve 15 mA'de çalıştırılan bir Rigaku MiniFlex II X-ışını difraktometresiyle gerçekleştirilmiştir. Kırınım desenleri 20-90° 2 θ aralığında, 0,02° adım boyutu ve adım başına 2 s bekleme süresiyle toplanmıştır. Faz tanımlaması ICDD PDF-2 veritabanı kullanılarak yapılmış; deneysel kırınım deseni manyetit referans kartı ICDD 01-086-1352 (kübik spinel yapı, uzay grubu Fd3m) ile karşılaştırılmıştır. Ortalama kristalit boyutu, en yoğun (311) yansımasından Scherrer denklemini kullanılarak tahmin edilmiştir (Patterson, 1939; Cullity & Stock, 2001):

$$D = K\lambda/(\beta \cos\theta)$$

burada D uyumlu kristalit boyutu, K şekil faktörü (0,9), λ X-ışını dalga boyu, β seçilen yansımanın radyan cinsinden yarı-yükseklikteki tam genişliği (FWHM) ve θ Bragg açısıdır.

2.6. Dinamik Işık Saçılımı

Sentezlenen parçacıkların hidrodinamik boyut dağılımı, 25 °C'de bir Malvern Zetasizer Nano ZS kullanılarak dinamik ışık saçılımı (DLS) ile ölçülmüştür. Her analiz için kurutulmuş malzeme, deiyonize suda 0,1 mg mL⁻¹ derişiminde dağıtılmış; süspansiyon ölçümden hemen önce 40 kHz ve 100 W'da 10 dakika banyo-sonike edilmiştir. Her numune için üç ardışık ölçüm alınıp ortalaması hesaplanmıştır. DLS sonuçları, birincil kristalit boyutları değil hidrodinamik parçacık/aglomerat boyutları olarak yorumlanmıştır (Stetefeld vd., 2016). Bildirilen d₈₀ değeri, kümülatif hidrodinamik boyut dağılımının %80'inin altında kaldığı parçacık çapını temsil etmektedir.

2.7. Cevher Öncüsünün X-Işını Fotoelektron Spektroskopisi

X-ışını fotoelektron spektroskopisi (XPS), mineral öncünün yakın-yüzey kimyasını karakterize etmek amacıyla yalnızca başlangıç manyetit cevher konsantresi (B1X1) üzerinde gerçekleştirilmiştir; sentezlenen nano-manyetit ürünü üzerinde XPS yapılmamıştır, dolayısıyla XPS sonuçları nihai nanopartiküllerin yüzey bileşiminin doğrudan kanıtı olarak kullanılmamıştır.

Ölçümler, 180° çift-odaklamalı yarı küresel analizör, 128 kanallı dedektör ve mikro-odaklı monokromatize Al K α X-ışını kaynağına ($h\nu = 1486,6$ eV) sahip bir Thermo Scientific K-Alpha sistemiyle, yaklaşık 400 μm nokta boyutu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Genel tarama spektrumları 150 eV geçiş enerjisi, 1 eV adım boyutu ve 15 tarama ile toplanmıştır. Fe 2p, O 1s, Si 2p, Al 2p, Mg 1s ve C 1s için yüksek çözünürlüklü spektrumlar 30 eV geçiş enerjisi, 0,1 eV adım boyutu ve 10 tarama ile toplanmıştır. Bağlanma enerjileri, 284,6 eV'deki adventif karbon C 1s sinyaline göre referanslandırılmış; art alan çıkarımı Shirley yöntemiyle yapılmıştır. Fe 2p özellikleri Fe²⁺ ve Fe³⁺ içeren yüzey türlerinin varlığını değerlendirmek için kullanılmış, ancak XPS tek başına ayrı bir manyetit-maghemit faz ayrımı kurmak için yeterli kabul edilmemiştir (Biesinger vd., 2011; Schwaminger vd., 2017).

2.8. Deneysel Veri İşleme

Ferröz-demir ekstraksiyon verimliliği, besleme malzemesinin başlangıç Fe²⁺ içeriğine göre hesaplanmıştır. Toplam Fe ve Fe²⁺ derişimleri, Fe²⁺/Fe³⁺ dengesinin doğrudan hesaplanmasına imkân tanımak için elementel-demir esasına göre raporlanmıştır. XRD'den türetilen değerler uyumlu kristalit boyutları, DLS değerleri ise dağılmış parçacıkların ve/veya aglomeratların hidrodinamik boyutları olarak yorumlanmış; bu iki büyüklük farklı yapısal ölçekleri tanımladığından birbirinin yerine geçebilir parçacık çapı ölçümleri olarak ele alınmamıştır.

3. BULGULAR

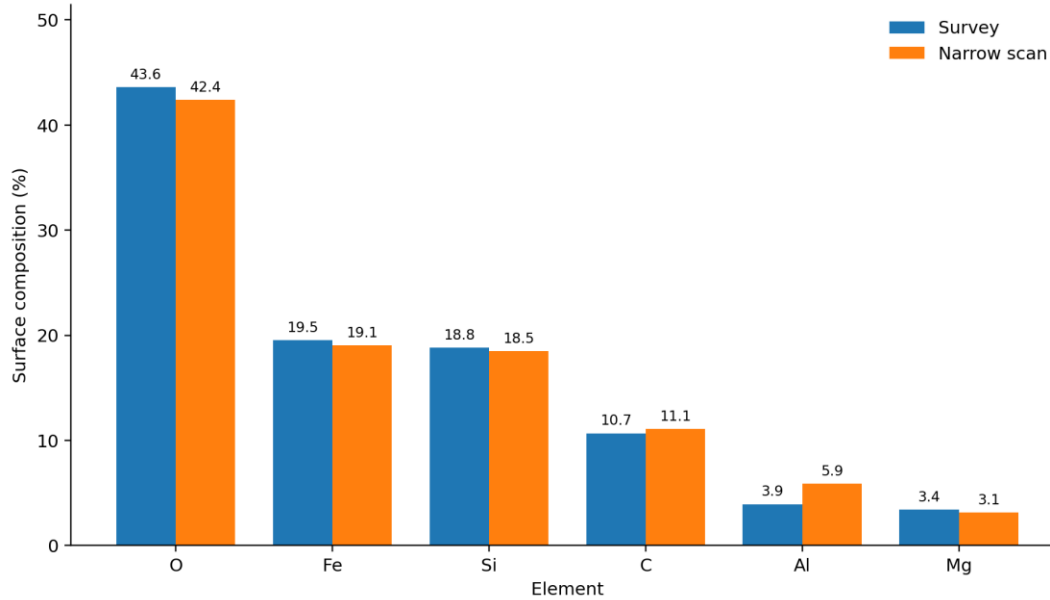
3.1. Manyetit Cevheri Öncüsünün Yüzey Kimyası

XPS, çözündürme öncesi başlangıç manyetit konsantresinin yakın-yüzey kimyasını karakterize etmek için kullanılmıştır. Genel tarama spektrumu, ana algılanabilir elementler olarak O, Fe, Si, C, Al ve Mg'yi ortaya

koymuştur. Oksijen, bildirilen yüzey bileşiminin %43,61'ini oluşturarak baskın bileşen olmuş; bunu Fe (%19,53), Si (%18,81), C (%10,68), Al (%3,94) ve Mg (%3,43) izlemiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Manyetit cevheri öncüsünün (B1X1) XPS yüzey bileşimi.

Element	Bağlanma enerjisi (eV)	FWHM (eV)	Survey (%)	Narrow-scan (%)	Olası atama
O 1s	531,3–531,6	2,66–3,20	43,61	42,38	Metal oksitler, silikat/Si–O türleri, karbonat türleri
Fe 2p	711,3–711,5	4,78–4,99	19,53	19,05	Fe-içerikli oksit yüzeyi
Si 2p	102,4–102,6	1,78–2,10	18,81	18,50	Si–O içerikli türler / silikat
C 1s	284,6	1,61–1,86	10,68	11,09	Adventif C–C/C–H ve karbonat türleri
Al 2p	74,3–74,4	2,09–2,77	3,94	5,87	Al–O içerikli türler
Mg 1s	1303,4–1303,5	1,49–1,92	3,43	3,12	Mg–O içerikli türler



Şekil 5. Genel tarama ve yüksek çözünürlüklü ölçümlerden elde edilen manyetit cevheri öncüsünün XPS yüzey bileşimi.

Fe 2p bölgesi özellikle önemlidir, çünkü karışık demir oksitlerin XPS ile yorumlanması çoklu yarıma, sıçrama-yukarı yapısı ve Fe^{2+} - ile Fe^{3+} -içerikli türler arasındaki örtüşme nedeniyle doğası gereği karmaşıktır (Biesinger vd., 2011). Yüksek çözünürlüklü spektrum, yaklaşık 709,8 eV'de daha düşük bağlanma enerjili bir Fe^{2+} -ilişkili katkı, yaklaşık 711,3 eV'de baskın bir Fe^{3+} -zengin katkı ve yaklaşık 718,8 eV'de daha yüksek bağlanma enerjili bir uydu özelliği içermektedir. Bu gözlemler, manyetit konsantrasyonunun en dış yüzeyinin ideal bir yığın Fe_3O_4 stokiometrisinden beklenenden daha oksitlenmiş olduğunu göstermektedir. Manyetit ve maghemit yakından ilişkili yapılara sahip olduğundan ve yüzey oksidasyon durumları tek bir Fe 2p spektrumundan kesin olarak atanamadığından (Biesinger vd., 2011; Schwaminger vd., 2017), mevcut XPS sonucu bir Fe(III)-zenginleştirilmiş oksitlenmiş yüzeyin kanıtı olarak tanımlanmış, ayrı bir Fe_2O_3 veya $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ yüzey fazının kesin tanımlanması olarak yorumlanmamıştır.

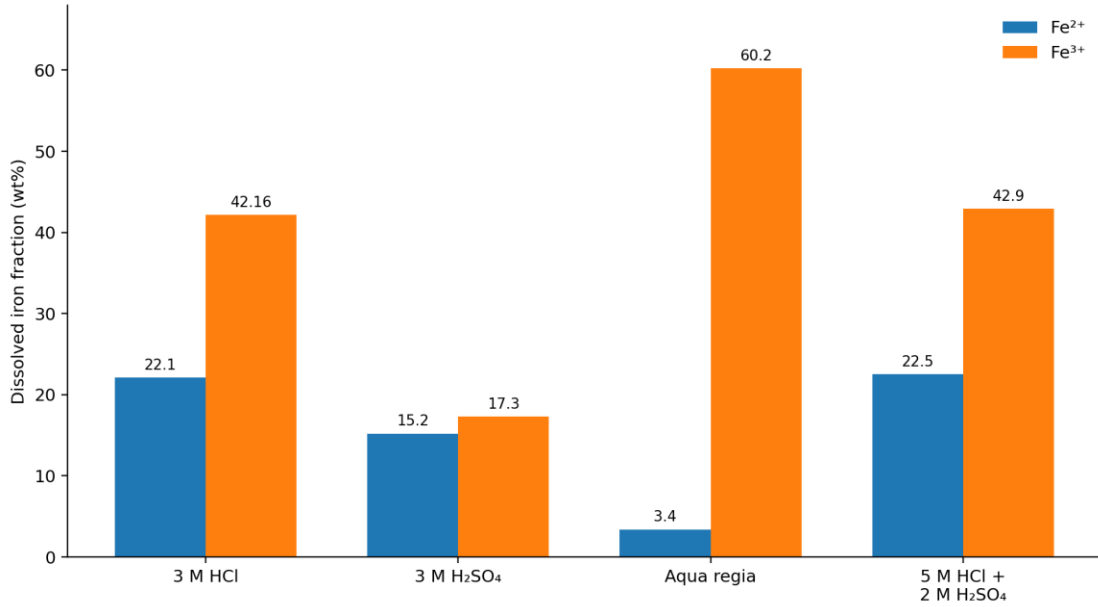
Güçlü Si 2p sinyali, Si-içerikli gang türlerinin cevher yüzeyine önemli bir katkı sağladığını göstermektedir; Al- ve Mg-içerikli türler de saptanmıştır. Ancak çözünmüş safsızlık derişimleri bağımsız olarak ölçülmediğinden ve XPS nihai ürün üzerinde yapılmadığından, bu elementlerin sentezlenen nanopartiküllere dahil edilmesi mevcut verilerden tek başına gösterilememektedir.

3.2. Çözündürme Sisteminin Seçimi ve Fe^{2+} Korunumu

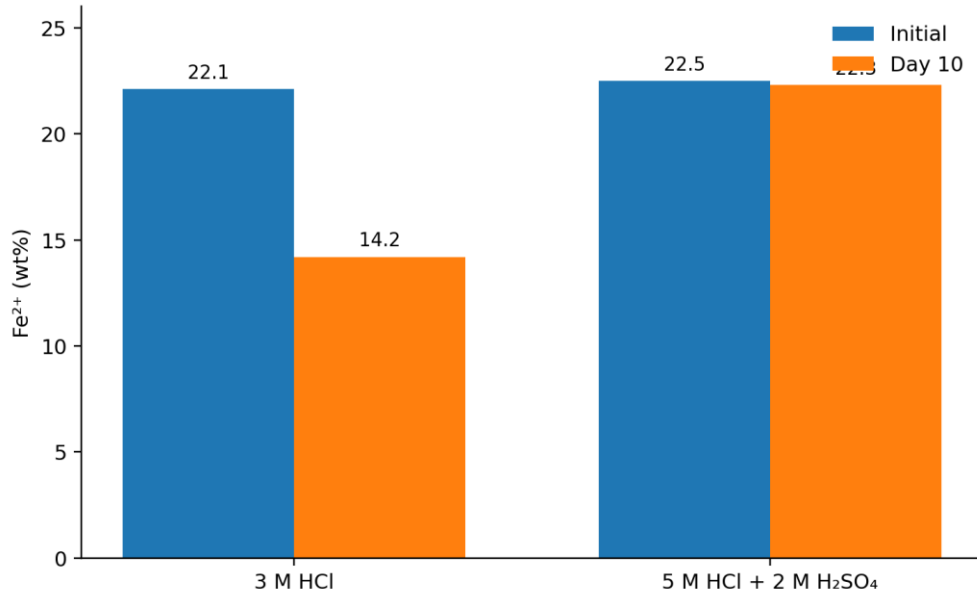
Çözündürme aşamasının birincil amacı yalnızca toplam demir çözünürlüğünü en üst düzeye çıkarmak değildi; manyetitin doğrudan ko-çöktürülmesi hem Fe^{2+} hem de Fe^{3+} gerektirdiğinden, ferröz fraksiyonun korunumu eşit derecede önemli bir işlem ölçütü olarak kabul edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. İncelenen asit sistemlerinde demir çözünürlüğü davranışı ve Fe^{2+} korunumu.

Asit sistemi	Fe^{2+} (%)	Fe^{3+} (%)	Beslemeye göre Fe^{2+} geri kazanımı (%)	Gözlenen çözelti kararlılığı
3 M HCl	22,1	42,16	97,7	Fe^{2+} depolama sırasında azaldı
3 M H_2SO_4	15,2	17,3	67,2	10 gün boyunca değerlendirilmedi
Kral suyu	3,4	60,2	15,0	Fe^{2+} korunumu için uygun değil
5 M HCl + 2 M H_2SO_4	22,5	42,9	99,4	Fe^{2+} 10 gün boyunca korundu



Şekil 6. İncelenen asit sistemlerinde elde edilen Fe^{2+} ve Fe^{3+} fraksiyonları. HCl– H_2SO_4 ortamı, manyetit çöktürmesi için gerekli karışık-valans bileşimini korurken en yüksek Fe^{2+} geri kazanımını sağlamıştır.



Şekil 7. HCl ve seçilen HCl–H₂SO₄ ortamında 10 günlük depolama sırasında Fe²⁺ korunumu.

HCl tek başına konsantreyi etkili biçimde çözmüş ve başlangıçta besleme malzemesindeki ferröz demirin neredeyse tamamını korumuştur (ölçülen %22,1 Fe²⁺, başlangıç Fe²⁺ içeriğinin yaklaşık %97,7'sine karşılık gelir). Ancak çözelti-depolama deneyleri, zamanla Fe²⁺'de aşamalı bir kayıp ortaya koymuştur: ölçülen Fe²⁺ derişimi 10. günde %14,2'ye düşmüş, bu da başlangıç çözünmüş değerinden yaklaşık %36'lık görelî bir azalmaya karşılık gelmiştir.

Kral suyu temelde farklı bir davranış sergilemiştir: toplam çözünmüş Fe derişimi yüksek kalsa da, yalnızca %3,4'ü Fe²⁺ olarak korunmuştur; çözünen demirin çoğu ferrik durumda kalmıştır. Bu sonuç, nitrat içeren kral suyunun güçlü oksitleyici doğasıyla tutarlıdır ve sonraki Fe₃O₄ çöktürmesi kontrollü demir valansı gerektirdiğinde çözünürlüğün tek başına yetersiz bir seçim ölçütü olduğunu göstermektedir.

H₂SO₄ tek başına önemli ölçüde daha düşük Fe²⁺ geri kazanımı vermiştir (%15,2). Karışık HCl–H₂SO₄ sistemi en olumlu genel yanıtı sağlamıştır: optimize edilmiş 5 M HCl + 2 M H₂SO₄ bileşiminde çözelti %22,5 Fe²⁺ ve %42,9 Fe³⁺ içermiş, bu da manyetit oluşumu için gerekli karışık-valans bileşimine yakından karşılık gelmiştir. Daha da önemlisi, Fe²⁺ derişimi 10 günlük izleme süresi boyunca esasen değişmeden kalmış, 10. günde %22,3 ölçülmüştür.

Bu gözlem, mevcut deneysel koşullar altında karışık-asit ortamının tek başına HCl'den önemli ölçüde daha fazla Fe^{2+} kararlılığı sağladığını açıkça göstermektedir. Mevcut deneyler bu davranıştan sorumlu moleküler türleşmeyi bağımsız olarak belirlememiştir; bu nedenle iyileşme, belirli bir FeSO_4^0 kompleksleşmesine veya belirli bir aktivasyon-enerjisi mekanizmasına atfedilmeksizin deneysel olarak gözlenen bir stabilizasyon etkisi olarak rapor edilmektedir.

3.3. Manyetit Çözündürmesinin Sistemik Optimizasyonu

Karışık HCl- H_2SO_4 ortamının seçilmesinin ardından, HCl derişimi, H_2SO_4 derişimi, katı/sıvı oranı, sıcaklık (ısıtma tablası) ve reaksiyon süresinin etkileri sırasıyla incelenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Manyetit konsantresinin çözündürülmesi için deneysel olarak seçilen işletim koşulları.

Parametre	İncelenen aralık	Seçilen koşul	Seçilen koşulda Fe^{2+} (%)
HCl derişimi	1–10 M	5 M	22,7
H_2SO_4 derişimi	1–5 M	2 M	22,6
K/S oranı (a/h)	%1–15	%5	22,3
Sıcaklık (ısıtma tablası)	40–200 °C	80 °C	22,6
Reaksiyon süresi	0,5–8 sa	2 sa	22,5

HCl derişiminin artırılması 5 M'ye kadar çözünürlüğü iyileştirmiş (%22,7 Fe^{2+}); derişimin 10 M'ye daha da artırılması yanıtı iyileştirmemiştir. Benzer bir eğilim H_2SO_4 için de gözlenmiştir: 5 M HCl ortamına 2 M H_2SO_4 eklenmesi %22,6 Fe^{2+} vermiş, daha yüksek H_2SO_4 derişimleri ölçülebilir bir işlem avantajı sağlamamıştır. Katı/sıvı oranı da net bir işletim optimumu göstermiştir: %5 (a/h) K/S oranı %22,3 çözünmüş Fe^{2+} vermiş, katı yükünün bu düzeyin ötesinde artırılması olumlu yanıtı azaltmıştır. Sıcaklığın (ısıtma tablası ayarı) 80 °C'ye kadar belirgin bir etkisi olmuş (%22,6 Fe^{2+}), daha yüksek sıcaklık ayarları seçilen yanıtı iyileştirmemiştir. Zamana bağlı deneyler de benzer şekilde temel çözündürme yanıtının 2 saat içinde elde edildiğini, 4-8 saate uzatmanın anlamlı bir iyileşme sağlamadığını göstermiştir.

Bir arada değerlendirildiğinde, sıralı optimizasyon 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 , K/S = %5 (a/h), 80 °C (ısıtma tablası) ve 2 saati, cevherden türetilen $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ öncü çözeltisinin hazırlanması için kullanılan işletim koşulları olarak belirlemiştir. Bunun, tam faktöriyel istatistiksel bir optimizasyondan ziyade sıralı bir parametrik

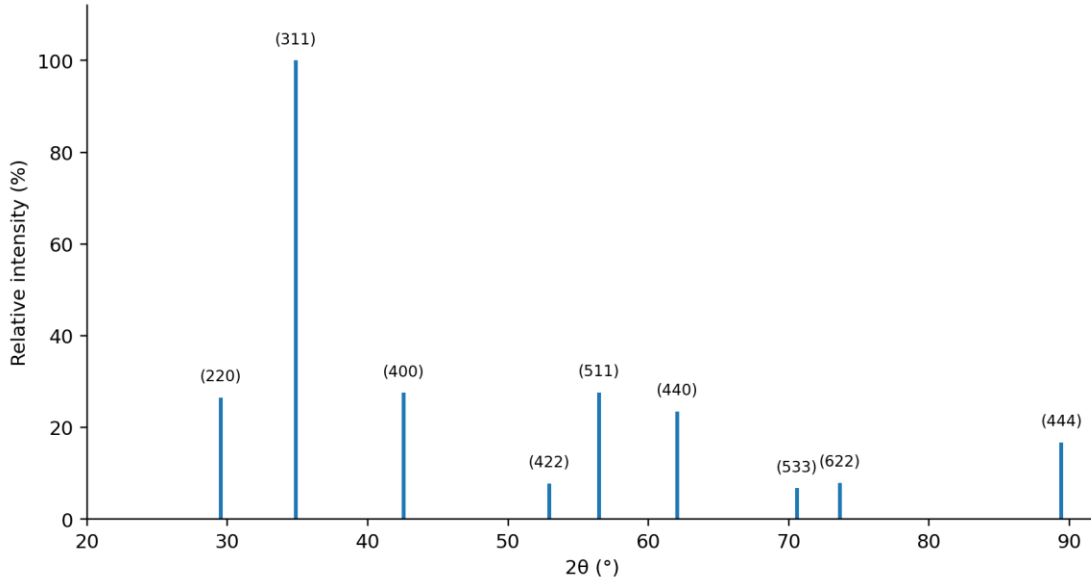
optimizasyon olduğu; asit derişimi, sıcaklık, K/S oranı ve reaksiyon süresi arasındaki etkileşimlerin bu nedenle nicel olarak çözülmediği vurgulanmalıdır. "İşletimsel optimum" terimi bu nedenle küresel bir süreç optimumu iddiasından daha uygundur.

3.4. Sentezlenen Ürünün Kristal Fazı ve Kristalit Boyutu

NaOH ile çöktürülen ürünün kırınım deseni, manyetit referans desenine (ICDD 01-086-1352, uzay grubu $Fd\bar{3}m$) karşılık gelen kübik spinel demir-oksit yapısına indekslenebilen yansımalar göstermiştir. Temel yansımalar yaklaşık $29,54^\circ$, $34,89^\circ$, $42,56^\circ$, $52,95^\circ$, $56,47^\circ$, $62,06^\circ$, $70,59^\circ$, $73,65^\circ$ ve $89,44^\circ$ 2θ 'da gözlenmiş ve sırasıyla (220), (311), (400), (422), (511), (440), (533), (622) ve (444) düzlemlerine indekslenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Sentezlenen demir oksit ürününün temel XRD yansımaları.

2θ ($^\circ$)	hkl	d-aralığı ($\text{\AA}$)	Bağıl şiddet (%)
29,54	(220)	3,029	26,53
34,89	(311)	2,576	100,00
42,56	(400)	2,128	27,58
52,95	(422)	1,732	7,79
56,47	(511)	1,632	27,64
62,06	(440)	1,498	23,47
70,59	(533)	1,336	6,79
73,65	(622)	1,288	7,94
89,44	(444)	1,097	16,74



Şekil 8. Tablo 6'da verilen deneysel verilere dayanan, sentezlenen manyetit-baskın ürünün XRD pik-konumu ve bağıl-şiddet gösterimi.

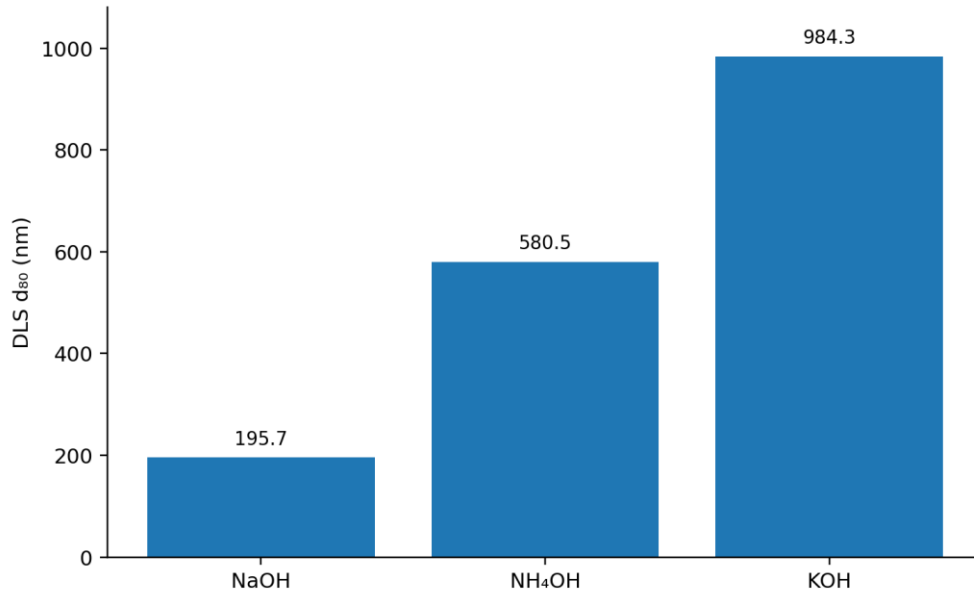
Hematit, götit veya kuvarsa atfedilebilecek ek kristalin yansımalar ölçümün algılama kapasitesi dahilinde saptanmamıştır. (311) yansıması Scherrer analizi için kullanılmıştır. Bildirilen 0,197° FWHM, Cu K α radyasyonu ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$) ve 0,9 şekil faktörü kullanılarak yaklaşık 42 nm görünür uyumlu kristalit boyutu elde edilmiştir. Manyetit ve maghemit yakından ilişkili kübik spinel yapılara sahip olduğundan ve konvansiyonel laboratuvar XRD'si tek başına kesin olarak ayırt edilmeleri zor olduğundan (Schwaminger vd., 2020; Schwaminger vd., 2017), kırınım deseni burada mutlak faz saflığını iddia etmek veya eser yüzey oksidasyonunu dışlamak yerine manyetit-baskın Fe₃O₄ ile uyumlu olarak tanımlanmıştır. Ürün, güvenle yaklaşık 42 nm görünür kristalit boyutuna sahip nanokristalin, manyetit-baskın kübik spinel demir oksit olarak tanımlanabilir.

3.5. Hidrodinamik Boyut ve Baz Kimliğinin Etkisi

Dinamik ışık saçılımı, XRD'den türetilen kristalit boyutundan çok daha büyük karakteristik boyutlar ortaya koymuştur. NaOH ile çöktürülen numune için 195,7 nm'lik bir d₅₀ hidrodinamik çapı elde edilmiş; bu, yaklaşık 40-45 nm'lik XRD kristalit boyutuyla karşılaştırıldığında belirgin şekilde büyüktür. NH₄OH ve KOH sırasıyla 580,5 ve 984,3 nm'lik d₅₀ değerleriyle önemli ölçüde daha büyük hidrodinamik boyut dağılımları vermiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Farklı alkali reaktiflerle sentezlenen ürünlerin hidrodinamik boyut yanıtı.

Baz	DLS d_{80} (nm)	XRD kristalit boyutu (nm)	Yorum
NaOH	195,7	~40–45	Test edilen bazlar arasında en küçük hidrodinamik varlıklar
NH ₄ OH	580,5	~40–45	Süspansiyonda daha fazla kümelenme
KOH	984,3	~40–45	En büyük hidrodinamik varlıklar



Şekil 9. Baz kimliğinin DLS d_{80} hidrodinamik boyutu üzerindeki etkisi. NaOH, test edilen üç alkali reaktif arasında en küçük hidrodinamik boyutu üretmiştir.

İki analitik teknik arasındaki fark beklenmektedir, çünkü XRD ve DLS temelde farklı fiziksel büyüklükleri ölçmektedir: XRD uyumlu kırınan alanların boyutunu verirken, DLS süspansiyondaki dağılmış varlıkların hidrodinamik davranışını belirler ve daha büyük kümelerle karşı oldukça duyarlıdır (Stetefeld vd., 2016). Kristalit boyutundan birkaç kat büyük bir hidrodinamik çap, bireysel kristalin alanların sıvı fazda daha büyük parçacık kümelerine birleştiğini göstermektedir. Buna göre, NaOH ürününün yaklaşık 196 nm'lik DLS yanıtı, yaklaşık 42 nm'lik Scherrer sonucuyla çelişen bir bulgu olarak değil, farklı hiyerarşik boyut ölçeklerini tanımlayan iki ölçüm olarak yorumlanmalıdır.

NaOH, KOH ve NH₄OH kullanılarak elde edilen önemli ölçüde farklı d₈₀ değerleri, XRD'den türetilen uyumlu kristalit boyutu görece benzer kalırken baz kimliğinin dağılma/aglomerasyon durumunu güçlü biçimde etkilediğini göstermektedir. Önceki ko-çöktürme çalışmaları da benzer şekilde alkali reaktif kimliğinin, pH'ın ve baz ekleme modunun nanopartikül agregasyonunu ve ortaya çıkan meso-yapıyı güçlü biçimde etkileyebileceğini göstermiştir (Mascolo vd., 2013). NaOH, bu çalışmada kullanılan koşullar altında en küçük hidrodinamik boyut dağılımını üretmiş ve bu nedenle temel sentez yolu için seçilmiştir; KOH en büyük kümeleri üretirken NH₄OH orta düzeyde bir yanıt vermiştir. Mevcut veriler, bu sıralamanın moleküler nedenini bağımsız olarak belirlememektedir; K⁺'nin Na⁺'dan daha güçlü "köprüleme flokülasyonu" ürettiği önceki iddia mevcut deneylerle doğrudan gösterilmemiştir. Dolayısıyla deneysel olarak desteklenen sonuç, NaOH'nin test edilen üç baz arasında ölçülen hidrodinamik küme boyutunu en aza indirdiği, benzersiz bir iyon-özgü agregasyon mekanizmasının kanıtlanmadığıdır.

3.6. Öncü Heterojenliği ile Ürün Aglomerasyonu Arasındaki İlişki

XPS, başlangıç cevher öncüsünün demir oksite ek olarak Si-, Al- ve Mg-içerikli türlerden önemli yüzey katkıları içerdiğini; XRD, çöktürülen ürünün nanokristalin spinel demir oksit tarafından domine edildiğini; DLS ise bu kristalin alanların sulu dispersiyonda daha büyük hidrodinamik varlıklar olarak bulunduğunu göstermektedir. Olası bir süreç sıralaması şöyledir: heterojen cevher yüzeyi → karışık bileşenli çözündürme çözeltisi → Fe²⁺/Fe³⁺ çöktürmesi → nanokristalin manyetit-baskın alanlar → daha büyük hidrodinamik kümeler.

Ancak bu önerilen bağlantı mekanistik kalmalı, kesin olarak sunulmamalıdır. Ne çözünmüş Si, Al ve Mg derişimleri ne de bunların nihai nanopartikül ürünlerdeki derişimleri ölçülmüştür; bu nedenle bu türlerin manyetit örgüsüne dahil edildiği veya doğrudan parçacıklar arası köprülemeye neden olduğu ifadeleri mevcut deneysel kanıtı aşacaktır. XPS sonuçları öncü heterojenliğinin varlığını desteklerken, DLS sonuçları bağımsız olarak ürün kümelenmesini göstermektedir; ikisi arasındaki nedensel ilişki bilimsel olarak makul olmakla birlikte gelecekteki çözelti analizi ve doğrudan nanopartikül yüzey karakterizasyonu ile doğrulanmayı beklemektedir.

3.7. Mineral- ve Atık-Türevli Manyetit Sentezleriyle Karşılaştırma

Önceki çalışmalarla karşılaştırma yalnızca öncü türünü ve sentez yolunu değil, parçacık boyutunu raporlamak için kullanılan analitik yöntemi de göz önünde bulundurmalıdır; XRD kristalit boyutları, TEM/SEM parçacık boyutları ve DLS hidrodinamik çapları doğrudan birbirinin yerine geçemez (Tablo 8).

Tablo 8. Temsili mineral- ve atık-türevli manyetit nanopartikül çalışmalarıyla karşılaştırma.

Çalışma	Demir öncüsü	Sentez yolu	Bildirilen boyut	Temel ayırt edici özellik
Bu çalışma	Sertifikalı doğal manyetit konsantresi	Karışık-asit çözündürme → doğrudan ko-çöktürme	XRD ≈ 42 nm; DLS $d_{80} = 195,7$ nm	Doğal Fe^{2+}/Fe^{3+} kimyası korunmuş; harici demir tuzu kullanılmamış
Priyadarshana vd. (2015)	Yüksek saflıkta doğal manyetit cevheri	Yukarıdan-aşağıya mekanik öğütme	XRD kristalit ≈ 11 nm; parçacıklar $\approx 20-50$ nm	Doğal manyetit doğrudan fiziksel boyut küçültmesi
Giri vd. (2011)	Atık demir cevheri artıklarından geri kazanılan ferrik demir	Asit geri kazanımı + ko-çöktürme	SEM/TEM $\approx 8,3-23,0$ nm	Artık-türevli Fe^{3+} , ilave ferröz öncü ile birleştirilmiş
Darezereshki vd. (2018)	Demir cevheri artıklarından zenginleştirilmiş çözelti	İndirgeme-çöktürme	SEM/TEM $\approx 19 \pm 3$ nm	Fe^{3+} , alkalileştirme öncesi tiyosülfatla kimyasal olarak indirgenmiş
Novoselova (2021)	Su-demirsizleştirme çamuru	Keskin yüksek sıcaklıklı dehidrasyon	XRD ≈ 7 nm; TEM birincil $\approx 4,5$ nm; ikincil diziler ≈ 57 nm	Atık-türevli termal dönüşüm yolu

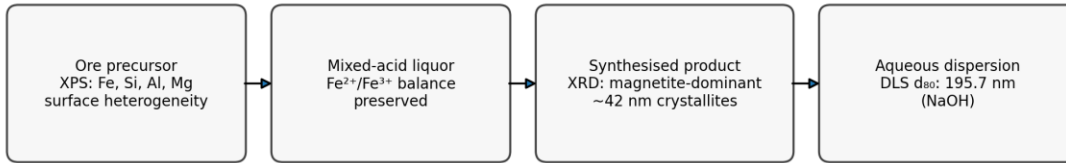
Priyadarshana vd. (2015), yukarıdan-aşağıya öğütme yoluyla yaklaşık 11 nm XRD kristalit boyutu ve yaklaşık 20-50 nm fiziksel parçacık boyutları elde etmiştir; bu çalışma doğal-cevher kullanımı için önemli bir emsal olsa da mevcut çözündürme-yeniden çöktürme stratejisinden köklü biçimde farklıdır. Giri vd. (2011), atık demir-cevheri artıklarından geri kazanılan Fe^{3+} 'ü ilave bir ferröz-demir kaynağı varlığında ko-çökeltirerek 8,3-23,0 nm aralığında parçacıklar üretmiştir. Darezereshki vd. (2018), alkalileştirme öncesinde $Na_2S_2O_3$ 'ü indirgeyici olarak kullanarak yaklaşık 19 ± 3 nm ortalama çaplı küresel manyetit parçacıkları elde etmiştir. Novoselova (2021), yüksek sıcaklıklı dehidrasyon yaklaşımıyla su-demirsizleştirme çamurundan yaklaşık 7 nm XRD kristaliti, yaklaşık 4,5 nm birincil parçacık ve yaklaşık 57 nm'lik daha büyük ikincil diziler elde etmiştir.

Bu bağlamda, mevcut çalışmanın katkısı basitçe cevher-türevli bir besleme malzemesinden manyetit nanopartiküllerinin ilk üretimi olarak tanımlanmamalıdır; önceki çalışmalar böyle bir emsali açıkça ortaya koymaktadır. Buradaki ayırt edici özellik, sertifikalı bir doğal manyetit konsantresinin tek demir-taşıyıcı öncü

olarak kullanılması ve doğal $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ karışık-valans kimyasının korunması ve doğrudan kullanılması girişimidir. Ağırlıklı olarak Fe^{3+} geri kazanan ve ardından ya harici bir Fe^{2+} kaynağı eklenmesini (Giri vd., 2011) ya da kimyasal bir indirgeme basamağını (Darezereshki vd., 2018) gerektiren yolların aksine, mevcut yaklaşım manyetite zaten doğal olan oksidasyon-durumu dağılımını kullanmaktadır. Çözündürme aşaması, dolayısıyla yalnızca bir metal-ekstraksiyon basamağı değil, aynı zamanda elde edilen çözeltinin doğrudan Fe_3O_4 ko-çöktürmesi için uygun kalıp kalmadığını belirleyen bir oksidasyon-durumu-korunumu basamağıdır.

Mevcut çalışmada elde edilen görece büyük hidrodinamik boyut, yüksek düzeyde kontrollü tuz- veya atık-türevli yollar için raporlanan parçacık boyutlarıyla karşılaştırıldığında doğrudan daha düşük nanoölçekli oluşum olarak yorumlanmamalıdır: XRD sonucu yaklaşık 42 nm'lik nanokristalin alanları doğrularken, DLS ölçümü bunların süspansiyondaki birleşme durumunu yansıtmaktadır. Bireysel parçacıkların fiziksel boyutlarını ve morfolojisini belirlemek ve birincil parçacıkları aglomeratlardan kesin olarak ayırmak için doğrudan SEM veya TEM görüntülemesi gerekecektir. Benzer şekilde, VSM ölçümleri yapılmadığından, manyetik-alan durumu, doyum manyetizasyonu, koersivite ve süperparamanyetik davranış bu çalışmada deneysel olarak iddia edilmemektedir.

Integrated analytical evidence chain for ore-derived magnetite synthesis



Şekil 10. Cevher-öncüsü yüzey kimyasını, karışık-asit çözeltisinde $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ korunumunu, nanokristalin manyetit-baskın ürün oluşumunu ve sulu dispersiyondaki hidrodinamik boyutu ilişkilendiren bütünleşik analitik kanıt zinciri.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, sertifikalı bir doğal manyetit konsantresinden, birleşik bir çözündürme-ko-çöktürme yolu ile nanokristalin, manyetit-baskın demir oksit üretiminin uygulanabilirliğini göstermektedir. Mineral besleme malzemesi yalnızca alternatif bir demir kaynağı olarak ele alınmak yerine, süreç manyetitin doğal Fe^{2+}/Fe^{3+} karışık-valans kimyasını öncü hazırlığı sırasında korumak ve doğrudan kullanmak üzere tasarlanmıştır.

Sistematik çözündürme deneyleri, demir geri kazanımının tek başına yeterli bir süreç seçim ölçütü olmadığını göstermiştir. HCl etkili bir başlangıç çözünürlüğü sağlasa da, çözünmüş Fe^{2+} fraksiyonu depolama sırasında önemli ölçüde azalmıştır. Buna karşılık, karışık HCl- H_2SO_4 ortamı incelenen koşullar altında hem yüksek demir çözünürlüğü hem de belirgin şekilde iyileştirilmiş Fe^{2+} korunumu sağlamıştır. Sıralı optimizasyon, öncü çözeltisinin hazırlanması için 5 M HCl + 2 M H_2SO_4 , %5 (a/h) K/S, 80 °C ve 2 saati seçilen işletim koşulları olarak belirlemiştir. Bu koşullar altında Fe^{2+}/Fe^{3+} dengesi, harici bir ferröz veya ferrik demir kaynağı eklenmesine gerek kalmadan sonraki manyetit oluşumuyla uyumlu kalmıştır.

Cevherden türetilen çözeltinin ko-çöktürülmesi, XRD deseni manyetit-baskın Fe_3O_4 ile uyumlu bir kübik spinel demir oksit üretmiştir. (311) yansımasının Scherrer analizi yaklaşık 42 nm görünür uyumlu kristalit boyutu vermiştir. Dinamik ışık saçılımı ise önemli ölçüde daha büyük hidrodinamik boyutlar göstermiş; NaOH ile çöktürülen numune 195,7 nm'lik bir d_{80} sergilemiştir. Bu fark, nanokristalin alanların sulu süspansiyonda daha büyük ilişkili varlıklar olarak bulunduğunu göstermekte ve aglomerasyonu cevherden türetilen sistemin önemli bir özelliği olarak öne çıkarmaktadır.

Baz kimliği hidrodinamik boyut dağılımını güçlü biçimde etkilemiştir. İncelenen üç alkali reaktif arasında NaOH en küçük ölçülen hidrodinamik boyutu üretmiş, bunu NH_4OH ve KOH izlemiştir. Mevcut veriler bu deneysel eğilimi ortaya koymakla birlikte benzersiz bir iyon-özgü agregasyon mekanizmasının atanmasına izin vermemektedir; bu etkilerin daha ileri yorumlanması zeta potansiyeli, doğrudan elektron mikroskobu ve çözelti-türleşme analizi gibi tümleyici ölçümler gerektirecektir.

Başlangıç cevheri üzerindeki XPS analizi, öncü yüzeyinin kimyasal olarak heterojen olduğunu ve demir oksite ek olarak önemli Si-, Al- ve Mg-içerikli türler barındırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar doğal mineral besleme malzemesini geleneksel reaktif saflıkta $FeCl_2/FeCl_3$ öncü sistemlerinden ayırmaktadır. Ancak XPS yalnızca başlangıç malzemesi üzerinde yapıldığından, bu türlerin nihai nanopartiküllere dahil edilmesi mevcut verilerden sonuçlandırılmaz.

Bu çalışmanın temel katkısı, dolayısıyla mineral çözündürme, oksidasyon-durumu korunumu ve doğrudan nanopartikül çöktürmenin tek bir cevher-türevli süreç yolu içinde bütünleştirilmesidir. Önceki çalışmalar doğal cevherlerden, artıklardan ve demir-içerikli atıklardan manyetit nanopartikül üretimini göstermiştir; mevcut yaklaşım, doğal olarak karışık-valanslı bir manyetit konsantresini tek demir-taşıyıcı öncü olarak kullanması ve sonraki Fe_3O_4 oluşumu için gerekli $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ dengesini korumak üzere çözündürmeyi özel olarak kontrol etmesi bakımından farklılaşmaktadır.

Gelecek çalışmalar, SEM veya TEM ile doğrudan morfolojik karakterizasyona, VSM ile manyetik karakterizasyona, çözünmüş ve ürünle ilişkili gang elementlerinin nicel analizine ve sentezlenen nanopartiküllerin yüzey karakterizasyonuna odaklanmalıdır. Bu ölçümler, öncü heterojenliği, parçacık morfolojisi, manyetik özellikler ve aglomerasyon davranışı arasındaki ilişkinin daha kesin biçimde ortaya konulmasına olanak tanıyacaktır.

Genel olarak sonuçlar, çözündürme sırasında demir oksidasyon durumunun kontrollü korunmasının, doğal manyetit konsantrelerinin nanokristalin Fe_3O_4 'e dönüştürülmesi için kritik bir tasarım parametresi olduğunu göstermektedir. Önerilen yol, mineral-türevli demir öncülerinin nanopartikül sentezinde doğrudan kullanımı için teknik açıdan umut verici bir çerçeve sunarken, aglomerasyonu ve öncü-kaynaklı kimyasal karmaşıklığı ileri süreç optimizasyonu için temel hedefler olarak tanımlamaktadır.

KAYNAKLAR

- ASTM International. (2005). ASTM D3872-05 — Standard Test Method for Ferrous Iron in Iron Oxides. ASTM International, West Conshohocken, PA, USA. DOI: 10.1520/D3872-05
- ASTM International. (2021). ASTM E246-21 — Standard Test Methods for Determination of Iron in Iron Ores and Related Materials by Dichromate Titrimetry. ASTM International, West Conshohocken, PA, USA. DOI: 10.1520/E0246-21
- Biesinger, M. C., Payne, B. P., Grosvenor, A. P., Lau, L. W. M., Gerson, A. R., & Smart, R. St. C. (2011). Resolving surface chemical states in XPS analysis of first row transition metals, oxides and hydroxides: Cr, Mn, Fe, Co and Ni. *Applied Surface Science*, 257(7), 2717–2730. DOI: 10.1016/j.apsusc.2010.10.051
- Castellanos-Rubio, I., Arriortua, O., Iglesias-Rojas, D., Barón, A., Rodrigo, I., Marcano, L., Garitaonandia, J. S., Orue, I., Fdez-Gubieda, M. L., & Insausti, M. (2021). A milestone in the chemical synthesis of Fe₃O₄ nanoparticles: Unreported bulklike properties lead to a remarkable magnetic hyperthermia. *Chemistry of Materials*, 33(22), 8693–8704. DOI: 10.1021/acs.chemmater.1c02654
- Cornell, R. M., & Schwertmann, U. (2003). *The Iron Oxides: Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses* (2nd ed.). Wiley-VCH. DOI: 10.1002/3527602097
- Cullity, B. D., & Stock, S. R. (2001). *Elements of X-Ray Diffraction* (3rd ed.). Prentice Hall. ISBN: 978-0-201-61091-8.
- Darezereshki, E., Khodadadi-Darban, A., Abdollahy, M., & Jamshidi Zanjani, A. (2018). Synthesis of magnetite nanoparticles from iron ore tailings using a novel reduction-precipitation method. *Journal of Alloys and Compounds*, 749, 336–343. DOI: 10.1016/j.jallcom.2018.03.278
- Dunlop, D. J. (1972). Magnetite: Behavior near the single-domain threshold. *Science*, 176(4030), 41–43. DOI: 10.1126/science.176.4030.41
- Gawande, M. B., Branco, P. S., & Varma, R. S. (2013). Nano-magnetite (Fe₃O₄) as a support for recyclable catalysts in the development of sustainable methodologies. *Chemical Society Reviews*, 42(8), 3371–3393. DOI: 10.1039/C3CS35480F
- Giri, S. K., Das, N. N., & Pradhan, G. C. (2011). Synthesis and characterization of magnetite nanoparticles using waste iron ore tailings for adsorptive removal of dyes from aqueous solution. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 389(1–3), 43–49. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2011.08.052
- Gupta, A. K., & Gupta, M. (2005). Synthesis and surface engineering of iron oxide nanoparticles for biomedical applications. *Biomaterials*, 26(18), 3995–4021. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2004.10.012
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 17034:2016 — General requirements for the competence of reference material producers (1st ed.). ISO.

- Jolivet, J.-P., Tronc, E., & Chanéac, C. (2006). Iron oxides: From molecular clusters to solid. A nice example of chemical versatility. *Comptes Rendus Geoscience*, 338(6–7), 488–497. DOI: 10.1016/j.crte.2006.04.014
- LaMer, V. K., & Dinegar, R. H. (1950). Theory, production and mechanism of formation of monodispersed hydrosols. *Journal of the American Chemical Society*, 72(11), 4847–4854. DOI: 10.1021/ja01167a001
- Laurent, S., Forge, D., Port, M., Roch, A., Robic, C., Vander Elst, L., & Muller, R. N. (2008). Magnetic iron oxide nanoparticles: Synthesis, stabilization, vectorization, physicochemical characterizations, and biological applications. *Chemical Reviews*, 108(6), 2064–2110. DOI: 10.1021/cr068445e
- Lu, A.-H., Salabas, E. L., & Schüth, F. (2007). Magnetic nanoparticles: Synthesis, protection, functionalization, and application. *Angewandte Chemie International Edition*, 46(8), 1222–1244. DOI: 10.1002/anie.200602866
- Massart, R. (1981). Preparation of aqueous magnetic liquids in alkaline and acidic media. *IEEE Transactions on Magnetics*, 17(2), 1247–1248. DOI: 10.1109/TMAG.1981.1061188
- Mascolo, M. C., Pei, Y., & Ring, T. A. (2013). Room temperature co-precipitation synthesis of magnetite nanoparticles in a large pH window with different bases. *Materials*, 6(12), 5549–5567. DOI: 10.3390/ma6125549
- Niculescu, A.-G., Chircov, C., & Grumezescu, A. M. (2022). Magnetite nanoparticles: Synthesis methods — A comparative review. *Methods*, 199, 16–27. DOI: 10.1016/j.ymeth.2021.04.018
- Novoselova, L. Yu. (2021). Nanoscale magnetite: New synthesis approach, structure and properties. *Applied Surface Science*, 539, 148275. DOI: 10.1016/j.apsusc.2020.148275
- Pankhurst, Q. A., Connolly, J., Jones, S. K., & Dobson, J. (2003). Applications of magnetic nanoparticles in biomedicine. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 36(13), R167–R181. DOI: 10.1088/0022-3727/36/13/201
- Patterson, A. L. (1939). The Scherrer formula for X-ray particle size determination. *Physical Review*, 56(10), 978–982. DOI: 10.1103/PhysRev.56.978
- Priyadarshana, G., Kottegoda, N., Senaratne, A., de Alwis, A., & Karunaratne, V. (2015). Synthesis of magnetite nanoparticles by top-down approach from a high purity ore. *Journal of Nanomaterials*, 2015, 317312. DOI: 10.1155/2015/317312
- Schwaminger, S. P., Bauer, D., Fraga-García, P., Wagner, F. E., & Berensmeier, S. (2017). Oxidation of magnetite nanoparticles: Impact on surface and crystal properties. *CrystEngComm*, 19(2), 246–255. DOI: 10.1039/C6CE02421A
- Schwaminger, S. P., Syhr, C., & Berensmeier, S. (2020). Controlled synthesis of magnetic iron oxide nanoparticles: Magnetite or maghemite? *Crystals*, 10(3), 214. DOI: 10.3390/cryst10030214

- SF Araştırma Geliştirme Madencilik ve Kimya Ltd. Şti. (2024). DEU-CRM-1071: Demir Cevheri — Certificate of Reference Material: Iron Ore (Rev. 00). Dokuz Eylül Üniversitesi Teknoparkı (DEPARK), İzmir, Türkiye.
- Stetefeld, J., McKenna, S. A., & Patel, T. R. (2016). Dynamic light scattering: A practical guide and applications in biomedical sciences. *Biophysical Reviews*, 8(4), 409–427. DOI: 10.1007/s12551-016-0218-6
- Teja, A. S., & Koh, P.-Y. (2009). Synthesis, properties, and applications of magnetic iron oxide nanoparticles. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 55(1–2), 22–45. DOI: 10.1016/j.pcrysgrow.2008.08.003
- Velásquez, A. A., & Urquijo, J. P. (2021). Synthesis and characterization of magnetite-maghemite nanoparticles in presence of polyethylene glycol obtained by mechanical milling. *Materials Science and Engineering: B*, 263, 114873. DOI: 10.1016/j.mseb.2020.114873
- Yavuz, C. T., Mayo, J. T., Suchecki, C., Wang, J., Ellsworth, A. Z., D'Couto, H., Quevedo, E., Prakash, A., Gonzalez, L., Nguyen, C., Kelty, C., & Colvin, V. L. (2010). Pollution magnet: Nano-magnetite for arsenic removal from drinking water. *Environmental Geochemistry and Health*, 32(4), 327–334. DOI: 10.1007/s10653-010-9293-y

DÖNER KURUTUCULARDA YAKIT TASARRUFU SAĞLAYAN VAKUMLU CEKET UYGULAMASI

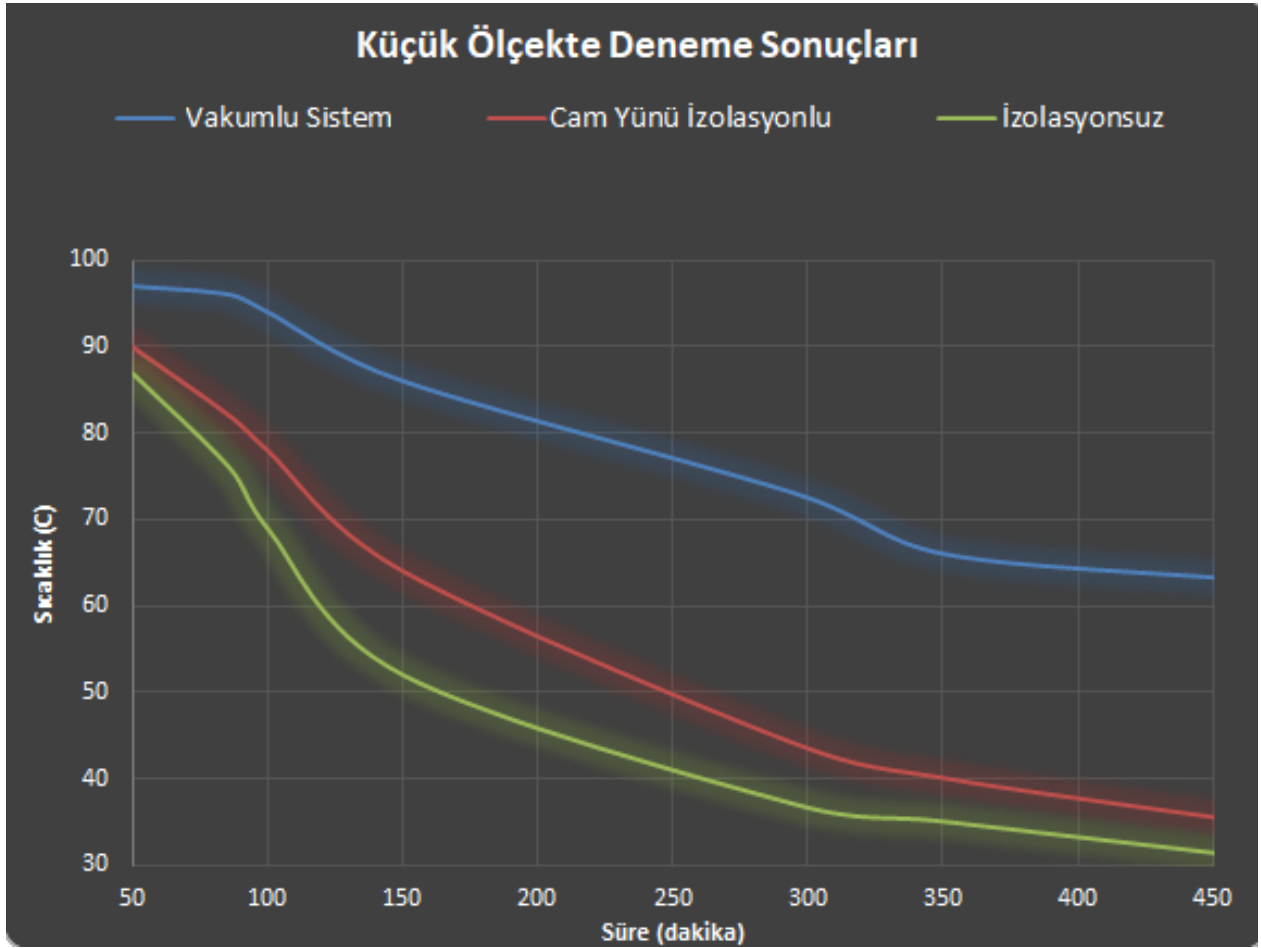
Dr, Çınar Öncel^{1,2}

¹Hitit Güneş Enerjisi San ve Tic A.Ş., enerji tasarrufu, info@hititengineering.com

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, 2-D malzemeler, enerji tasarrufu, cinaroncel@mu.edu.tr, 0000-0002-3632-4491

Özet

Bu çalışmada döner kurutucularda yüzeyden kaybedilen ısıнын kaybedilmemesi için kurutucu yüzeyine vakumlu ceket uygulamasının parametreleri belirlenmiş ve teorik hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda döner kurutucunun yüzeyinden kaybedilen enerji 3 farklı koşulda incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Bunlar; kurutucu (i) izolasyonsuz iken, (ii) taş yünü kaplı iken ve (iii) yüzeyinde vakumlu ceket kaplı iken koşullarıdır. Bu koşulları için belirlenen parametrelerde hesaplamalar yapılmış, hem bu tür kurutucularda kullanılan taş yünü (ya da cam yünü) izolasyon malzemelerinin engellediği ısı kaçığı miktarı tespit edilmiş, hem de vakumlu ceketin taş yünü izolasyonuna göre % olarak ne kadar tasarruf sağlayacağı tespit edilmiştir. Belirlenen parametreler ışığında yapılan simülasyonda, vakumlu ceketin taş yününe göre engellediği ısı kaybı ne döner kurutucu sıcaklığına, ne kurutucu boyuna, ne de diğer çalışma koşullarına bağlı olduğu, sadece döner kurutucunun çapına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Döner kurutucu çapı arttıkça, vakumlu ceketin taş yününe göre performansı geometrik olarak artmaktadır. Bunlara ek olarak döner kurutucu sistemini simule etmeyen, fakat vakumlu ceketin performansının izolasyonsuz koşula ve taş yünü izolasyonlu koşula göre ne kadar yüksek olduğunu tespit edilmesine yönelik küçük ölçekte deneysel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları da paylaşılmıştır.



Şekil 1. Küçük ölçekte vakumlu, cam yünü izolasyonlu ve izolasyonsuz sistemlerin ısı kaybını önleme konusunda performans karşılaştırılması

Anahtar kelimeler: ısı kaybı, döner kurutucu, vakum

APPLICATION OF A VACUUM JACKET FOR FUEL SAVINGS IN ROTARY DRYER

Abstract

In this study, the parameters of a vacuum jacket application on the dryer surface were determined, and its theoretical calculations were performed to prevent heat loss from the surface in rotary dryers. Based on these calculations, the energy lost from the surface of the rotary dryer was examined and compared under three different conditions: (i) uninsulated dryer, (ii) rock wool-insulated dryer, and (iii) vacuum jacket-insulated dryer. Calculations were carried out using the parameters determined for these conditions. The amount of heat leakage prevented by conventional insulation materials such as rock wool (or glass wool) used in such dryers was determined, and the percentage savings provided by the vacuum jacket compared to rock wool insulation was evaluated. Simulations based on the determined parameters revealed that the heat loss prevented by the vacuum jacket relative to rock wool is independent of the rotary dryer temperature, dryer length, or other operating conditions, depending solely on the diameter of the rotary dryer. As the diameter of the rotary dryer increases, the performance of the vacuum jacket relative to rock wool increases geometrically. In addition, a small-scale experimental study was conducted—independent of the rotary dryer system simulation—to determine the superior performance of the vacuum jacket over both uninsulated and rock wool-insulated conditions. The results of this study are also presented.

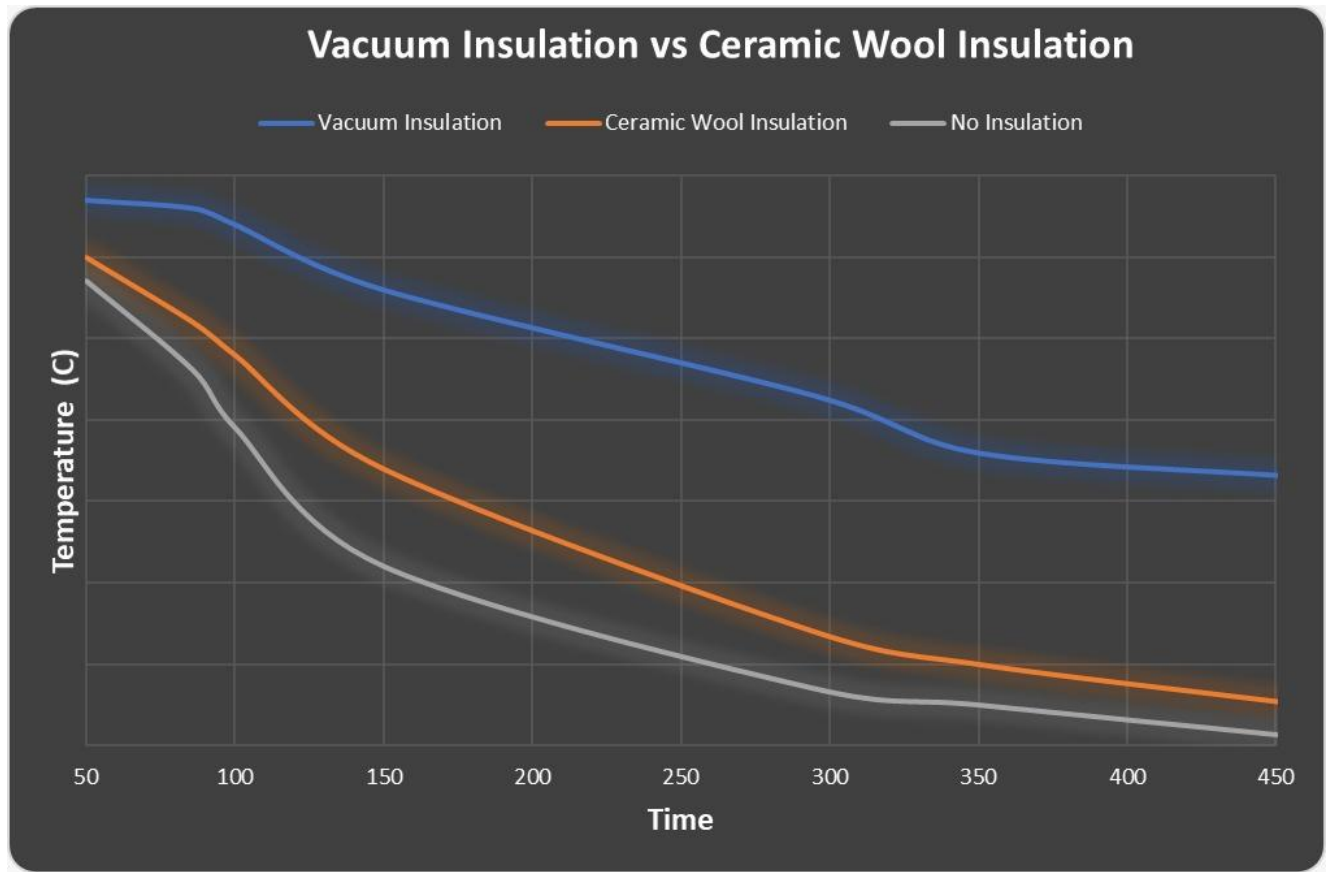


Figure 1. Performance comparison of small-scale vacuumed, glass wool-insulated and non-insulated systems in preventing heat loss

Keywords: heat loss, rotary dryer, vacuum

Bi₂O₃ İLAVELİ YENİ NESİL SERAMİKLERİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Ü. Hamza TUNÇ¹ / Prof. Dr. Berna OTO² / Dr. Öğr. Ü. Halime ERZEN YILDIZ³

¹Tıbbi Hizmetleri ve Teknikleri Bölümü, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, hamzatunc@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2787-8126

²Gemi Makinaları İşletme Mühendisliği Bölümü, Denizcilik Fakültesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, bpekgoz@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4565-1790

³Sağlık Teknikerliği Bölümü, Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, halimeyildiz@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0603-1815

Özet

Radyasyon, enerji üretimi, tıbbi görüntüleme ve tedavi, endüstriyel uygulamalar ve nükleer teknolojiler gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmakta olup, bu durum radyasyona karşı etkin ve güvenilir zırhlama malzemelerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Geleneksel zırhlama malzemelerinin sahip olduğu toksisite, yüksek yoğunluk ve çevresel dezavantajlar nedeniyle son yıllarda alternatif ve yüksek performanslı kompozit malzemelerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bu kapsamda, yüksek atom numarasına sahip bizmut içeren bileşikler, kurşuna alternatif radyasyon zırhlama malzemelerinin geliştirilmesi açısından dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, farklı oranlarda bizmut trioksit (Bi₂O₃) katkısı içeren kompozitlerin gama radyasyonunu zayıflatma özellikleri teorik olarak incelenmiştir.

Bu amaçla, katkısız ve %10, %20 ve %30 Bi₂O₃ katkılı olmak üzere dört farklı kompozit değerlendirilmiş ve foton enerjisine bağlı kütle zayıflama katsayısı (MAC), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerleri EpiXS yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar 0.001–1.022 MeV foton enerji aralığında gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, Bi₂O₃ katkı oranının artırılmasıyla özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde kompozitlerin radyasyon zırhlama parametrelerinde önemli iyileşmeler meydana geldiğini göstermiştir. %30 Bi₂O₃ katkılı kompozit, genel olarak en yüksek MAC, Z_{eff} ve N_{el} değerlerini sergilemiştir. Özellikle 0.02 MeV’de MAC değeri katkısız numunede 2.37808 cm²/g iken %30 Bi₂O₃ katkılı numunede 25.6515 cm²/g’a, Z_{eff} değeri 11.95’ten 59.70’e ve N_{el} değeri 3.93 x 10²³’ten 15.39 x 10²³’e yükselmiştir. Buna karşılık, foton enerjisinin artmasıyla Bi₂O₃ katkısının etkisi giderek azalmakta ve yüksek enerji bölgesinde numunelerin zırhlama parametreleri birbirine yaklaşmaktadır. Bu sonuçlar, Bi₂O₃ katkısının özellikle düşük ve orta enerjili

gama fotonlarına karşı zırhlama performansının geliştirilmesinde etkili olduğunu ve uygun katkı oranının belirlenmesinin yüksek performanslı radyasyon zırhlama kompozitlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Radyasyon, zırhlama malzemeleri, Bi_2O_3 oksitli bileşikler, seramikler, gama radyasyonu

INVESTIGATION OF THE GAMMA RADIATION SHIELDING PROPERTIES OF NEXT-GENERATION CERAMICS WITH Bi_2O_3 ADDITION

Abstract

Radiation is widely used in many fields, including energy production, medical imaging and treatment, industrial applications, and nuclear technologies, increasing the need for effective and reliable radiation shielding materials. In recent years, the development of alternative and high-performance composite materials has gained importance due to the toxicity, high density, and environmental disadvantages associated with conventional shielding materials. In this context, bismuth-containing compounds with high atomic numbers have attracted considerable attention as potential alternatives to lead-based radiation shielding materials. In this study, the gamma radiation attenuation properties of composites containing different amounts of bismuth trioxide (Bi_2O_3) were theoretically investigated.

For this purpose, four different composites, namely an unreinforced composite and composites containing 10%, 20%, and 30% Bi_2O_3 , were evaluated. The mass attenuation coefficient (MAC), effective atomic number (Z_{eff}), and effective electron density (N_{el}) as a function of photon energy were calculated using the EpiXS software. The calculations were performed over the photon energy range of 0.001–1.022 MeV.

The results showed that increasing the Bi_2O_3 content led to significant improvements in the radiation shielding parameters of the composites, particularly in the low- and medium-energy regions. The composite containing 30% Bi_2O_3 generally exhibited the highest MAC, Z_{eff} , and N_{el} values. Specifically, at 0.02 MeV, the MAC value increased from 2.37808 cm^2/g for the unreinforced sample to 25.6515 cm^2/g for the sample containing 30% Bi_2O_3 , while the Z_{eff} value increased from 11.95 to 59.70 and the N_{el} value increased from 3.93×10^{23} to 15.39×10^{23} . In contrast, the effect of Bi_2O_3 addition gradually decreased with increasing photon energy, and the shielding parameters of the samples converged in the high-energy region. These results demonstrate that Bi_2O_3 addition is effective in improving the radiation shielding performance against low- and medium-energy gamma photons and that determining an appropriate additive ratio can contribute to the development of high-performance radiation shielding composites.

Keywords: Radiation, Radiation Shielding Materials, Bi_2O_3 Oxide Compounds, Ceramics, Gamma Radiation

1. GİRİŞ

Radyasyon; enerji üretimi, tıbbi görüntüleme ve tedavi, endüstriyel uygulamalar ile nükleer teknolojiler gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmakta ve modern yaşamın vazgeçilmez bir parçası hâline gelmiştir. Radyasyonun bu denli geniş bir kullanım alanına sahip olması, canlı organizmalar ve çevre üzerindeki olası zararlı etkilerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, radyasyon kaynaklarıyla çalışan personelin ve çevrenin korunması amacıyla etkin, güvenilir ve ekonomik zırhlama malzemelerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Gama radyasyonu, elektromanyetik spektrumun yüksek enerjili bölgesinde yer alan ve madde içinde derinlere nüfuz edebilen iyonlaştırıcı bir radyasyon türü olduğundan, zırhlama uygulamaları açısından en kritik radyasyon türlerinden biridir. Gama fotonlarının madde ile etkileşim süreçlerinin doğru anlaşılması, etkili zırhlama malzemelerinin tasarımının temelini oluşturmaktadır (Karpus ve Reilly, 2024).

Monoenerjik bir gama foton demeti bir madde içinden geçerken üç ana etkileşim mekanizması ile zayıflatılır: fotoelektrik olay, Compton saçılması ve çift oluşumu (Karpus ve Reilly, 2024). Fotoelektrik olay, foton enerjisinin tamamının atom tarafından soğurularak bir elektronun salınmasıyla gerçekleşir ve düşük enerji bölgesinde (yaklaşık 0.1 MeV altı) baskındır; bu sürecin tesir kesiti atom numarasının yaklaşık Z^4 , foton enerjisinin ise yaklaşık $E^{-3.5}$ katıyla değiştiğinden, düşük foton enerjilerinde yüksek atom numaralı ağır elementler için belirgin biçimde artar (Echeweozo vd., 2024; Mollah, 2018). Compton saçılması, fotonun bir elektronla çarpışarak enerjisinin bir kısmını kaybetmesiyle gerçekleşir ve orta enerji bölgesinde baskın hâle gelir; bu etkileşimin olasılığı temel olarak malzemenin birim kütle başına düşen elektron sayısına, yani Z/A oranına bağlıdır (Qi vd., 2025). Çift oluşumu ise yaklaşık 1.022 MeV eşik enerjisinin üzerinde, yüksek enerjili bir fotonun atom çekirdeğiyle etkileşerek enerjisini bir elektron–pozitron çiftine dönüştürmesiyle meydana gelir (Echeweozo vd., 2024; Qi vd., 2025). Bir zırhlama malzemesinin gama fotonlarını zayıflatma yeteneği Lambert–Beer yasası ile tanımlanır: dar bir monoenerjetik foton demeti, kalınlığı x olan homojen bir soğurucudan geçerken $N = N_0 e^{-\mu x}$ bağıntısına göre üstel olarak azalır; burada μ , malzemenin foton enerjisine ve yoğunluğuna bağlı doğrusal zayıflama katsayısını göstermektedir (Erramli ve El Asri, 2019).

Bir malzemenin radyasyon zırhlama performansı; kütle zayıflama katsayısı, yarı değer kalınlığı, onda bir değer kalınlığı, ortalama serbest yol, etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{eff}) gibi parametrelerle değerlendirilir (Nodagala vd., 2025). Bu parametrelerin foton enerjisine ve malzeme bileşimine bağlı olarak belirlenmesi, zırhlama malzemelerinin seçimi ve optimizasyonunda temel bir adım niteliği taşır. Geleneksel uygulamalarda kurşun ve kurşun esaslı malzemeler; yüksek atom numarası, yüksek yoğunluğu ve nispeten

düşük maliyeti nedeniyle en yaygın kullanılan gama zırhlama malzemeleri olmuştur. Ancak kurşunun toksisitesi, ağırlığı ve çevresel dezavantajları, özellikle tıbbi ortamlar ve uzun süreli kullanım gerektiren uygulamalar için kurşunsuz alternatif malzemelerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır (Abushahla ve Arslan, 2025). Bu doğrultuda, iyonlaştırıcı radyasyon zırhlama malzemeleri alanında son yıllarda kaydedilen gelişmeler, polimer kompozitlerden yüksek atom numaralı bileşiklerle katkılanmış seramik ve cam sistemlerine kadar geniş bir malzeme yelpazesini kapsamaktadır (Wu ve Wang, 2024).

Bu bağlamda, seramik esaslı malzemeler; yüksek kimyasal ve termal kararlılıklarının yanı sıra farklı oksit bileşiklerinin yapıya dahil edilmesine olanak sağlayan bileşimsel esneklikleri nedeniyle radyasyon zırhlama uygulamalarında dikkat çekmektedir. Özellikle yüksek atom numarasına sahip bizmut ($Z = 83$) içeren bileşikler, kurşun esaslı malzemelere alternatif zırhlama sistemlerinin geliştirilmesi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bizmut trioksit (Bi_2O_3), elektronik, cam ve seramik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmakta ve seramik sistemlerin işlevsel özelliklerinin geliştirilmesinde önemli bir katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir (Coşkun ve Çetin, 2023). Bi_2O_3 katkısının seramik esaslı malzemelerin radyasyon zırhlama performansı üzerindeki etkisi çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Al-Ghamdi ve arkadaşları, CuO – CdO – Bi_2O_3 katkılı bentonit seramiklerinin zırhlama özelliklerini 0.06–1.333 MeV enerji aralığında deneysel olarak değerlendirmiş ve yüksek atom numarası ile yoğunluğa sahip CdO ve Bi_2O_3 ilavesinin radyasyon zırhlama performansını artırdığını bildirmiştir. Çalışmada, %20 mol Bi_2O_3 içeren numunenin incelenen enerji aralığında en düşük HVL, MFP ve TVL değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Al-Ghamdi vd., 2022). Benzer şekilde, katı hâl reaksiyon yöntemiyle üretilen ve ağırlıkça %0, %2, %4, %6 ve %8 oranlarında Bi_2O_3 içeren BaTiO_3 seramiklerinin incelendiği bir çalışmada, %8 Bi_2O_3 katkılı numunenin en yüksek zırhlama performansını sergilediği ve katkı oranındaki artışla birlikte tane boyutunun 49.4 nm'den 43.1 nm'ye düştüğü rapor edilmiştir (Nodagala vd., 2025). Aynı grup tarafından BaTiO_3 – $x\text{Bi}_2\text{O}_3$ sistemi üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise Bi_2O_3 içeriğindeki artışla kütle zayıflama katsayısının (MAC) düzenli olarak yükseldiği; 356 keV'de MAC değerinin katkısız numunede 12.685 cm^2/g iken ağırlıkça %8 Bi_2O_3 içeren numunede 13.898 cm^2/g değerine ulaştığı belirlenmiştir (Nodagala vd., 2025). Benzer bir iyileşme, geri dönüştürülmüş CRT ekran camı esaslı cam-seramik sistemlerinde de gözlenmiş; ağırlıkça %10 ve %20 oranlarında Bi_2O_3 ilavesinin foton soğurma ve zayıflatma özelliklerini önemli ölçüde geliştirdiği bildirilmiştir (Alzahrani vd., 2023). Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Bi_2O_3 ilavesinin seramik ve cam-seramik sistemlerinin foton zayıflatma özelliklerinin geliştirilmesinde etkili bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

Bi_2O_3 katkılı seramik ve cam sistemlerine ilişkin çeşitli deneysel çalışmalar bulunmasına rağmen, katkı oranının temel radyasyon zırhlama parametreleri üzerindeki etkisini geniş bir foton enerji aralığında sistematik olarak ele alan teorik çalışmalar daha sınırlıdır. Bu doğrultuda, mevcut çalışmada katkısız ve ağırlıkça %10, %20 ve %30 Bi_2O_3 içeren dört farklı seramik kompozitin kütle zayıflama katsayısı (MAC), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hesaplamalar, EPICS2017 ve EPDL97 fotoatomik veri kütüphanelerini temel alan EpiXS yazılımı kullanılarak 0.001–1.022 MeV foton enerji aralığında gerçekleştirilmiş ve Bi_2O_3 katkı oranının gama radyasyonu zırhlama performansı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir (Hila vd., 2021). Böylece, Bi_2O_3 içeriğindeki değişimin farklı enerji bölgelerindeki foton zayıflatma davranışı üzerindeki etkisinin ortaya konulması ve incelenen seramik kompozitlerin radyasyon zırhlama potansiyelinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, farklı oranlarda Bi_2O_3 içeren seramik kompozitlerin gama radyasyonuna karşı zırhlama davranışları teorik olarak araştırılmıştır. Bi_2O_3 katkısının malzemelerin radyasyonla etkileşimi üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla, farklı foton enerjilerindeki temel zırhlama parametreleri EpiXS yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda, 0.001–1.022 MeV enerji aralığında kütle zayıflama katsayısı (μ/ρ), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerleri belirlenmiş ve Bi_2O_3 katkı oranına bağlı olarak meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir.

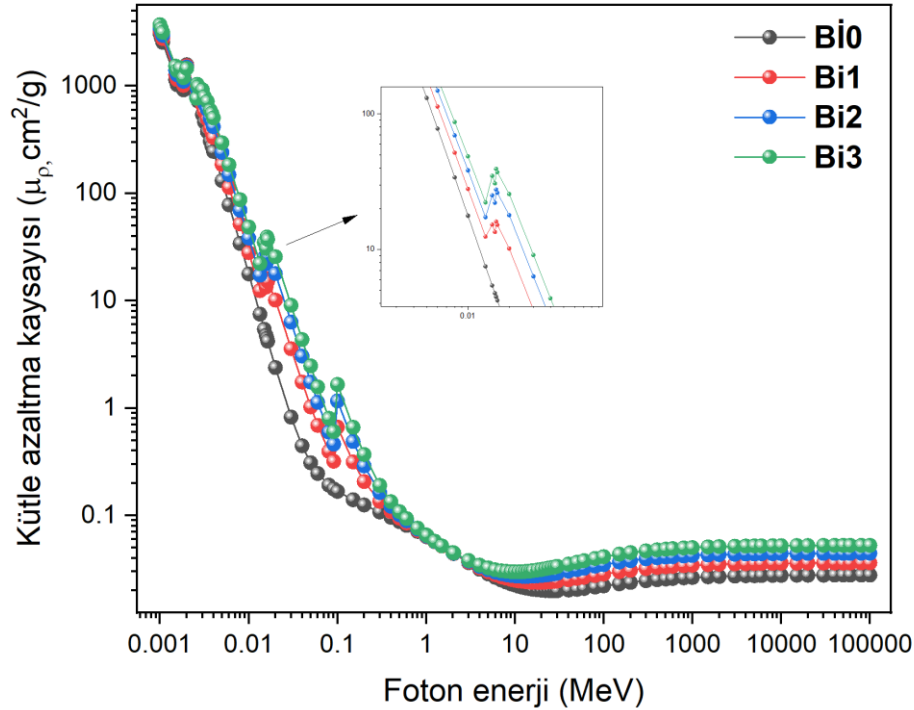
Bi_2O_3 katkılı seramik kompozitlerin gama radyasyonuna karşı zırhlama performansı, EpiXS yazılımı aracılığıyla teorik olarak değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda EPICS2017 ve EPDL97 fotoatomik veri kütüphanelerinden yararlanılmış ve farklı Bi_2O_3 katkı oranlarına sahip numunelerin foton–madde etkileşimlerine bağlı zırhlama davranışları karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda, 0.001–1.022 MeV enerji aralığında kütle zayıflama katsayısı (MAC), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerleri belirlenerek, Bi_2O_3 ilavesinin seramik kompozitlerin radyasyon zayıflatma kapasitesi üzerindeki etkisi sistematik olarak ortaya konulmuştur.

İlk aşamada, Bi_2O_3 katkılı seramik kompozitlerin kimyasal bileşimleri ve katkı oranları tanımlanmıştır. Ardından, farklı Bi_2O_3 içeriklerine sahip numunelerin gama fotonlarını zayıflatma yeteneklerini belirlemek amacıyla kütle zayıflama katsayısı (MAC) değerleri hesaplanmıştır. Malzemenin fotonlarla etkileşim karakteristiğinin ortaya konulması için ayrıca etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) parametreleri değerlendirilmiştir. Bu parametrelerin enerjiye ve Bi_2O_3 katkı oranına bağlı değişimleri

karşılaştırılarak, Bi_2O_3 ilavesinin seramik kompozitlerin radyasyon zırhlama performansı üzerindeki rolü ortaya çıkarılmıştır.

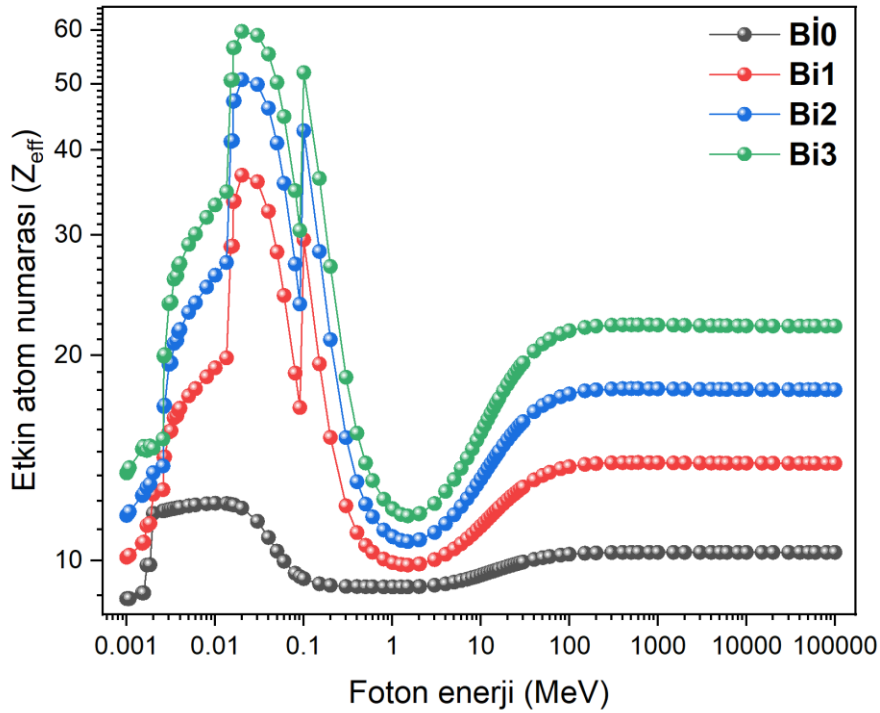
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

EpiXS programı kullanılarak kontrol numunesi ile oksit içeren seramiklerin kütle zayıflama katsayıları enerjiye bağlı olarak elde edilmiş ve hesaplanan değerler Şekil 1’de gösterilmiştir.



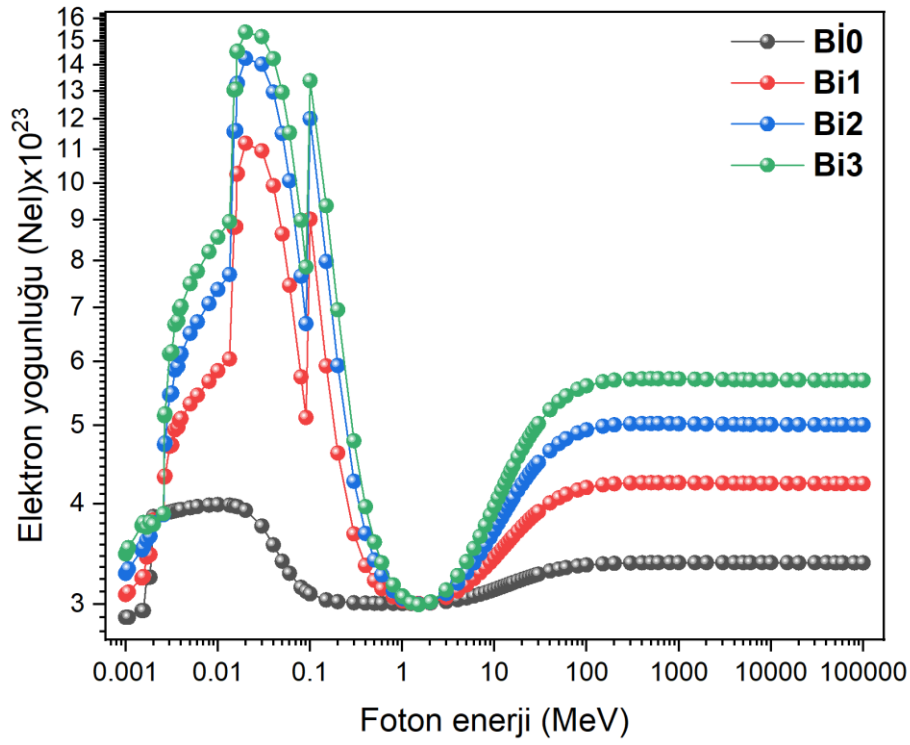
Şekil 1. Kütle azaltma katsayılarının gama enerjisine karşı değişimi

Bi_2O_3 katkısının artırılması, özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde kompozitlerin kütlece zayıflama katsayısını (MAC) belirgin şekilde artırmıştır. En düşük enerji olan 0.001 MeV’de katkısız Bi0 numunesinde 3067 cm^2/g olan MAC değeri, %30 Bi_2O_3 katkılı Bi3 numunesinde 3718.33 cm^2/g ’a yükselirken, 0.02 MeV’de 2.37808 cm^2/g ’dan 25.6515 cm^2/g ’a çıkarak yaklaşık %979’luk bir artış göstermiştir. Benzer şekilde, 0.1 MeV’de MAC değerinin 0.16703 cm^2/g ’dan 1.65973 cm^2/g ’a yükselmesi, Bi_2O_3 katkısının bu enerji bölgesinde de zayıflatma performansını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, enerji arttıkça katkının etkisi giderek azalmakta ve 0.4 MeV’den sonra numuneler arasındaki fark belirgin biçimde küçülmektedir; 1.022 MeV’de MAC değerleri 0.06289–0.06492 cm^2/g aralığına yaklaşmaktadır. Bu sonuçlar, Bi_2O_3 katkısının özellikle düşük ve orta enerjili fotonların zayıflatılmasında önemli bir avantaj sağladığını, yüksek enerji bölgesinde ise katkı oranının MAC üzerindeki etkisinin sınırlı hale geldiğini göstermektedir.



Şekil 2. Etkin atom numarası değerlerinin gama enerjisine karşı değişimi.

Bi_2O_3 katkısının artırılması, özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde kompozitlerin etkin atom numarasını (Z_{eff}) belirgin şekilde artırmıştır (Şekil 2). Düşük enerji bölgesinde 0.001 MeV’de katkısız Bi0 numunesinde 8.7972 olan Z_{eff} değeri, %30 Bi_2O_3 katkılı Bi3 numunesinde 13.44187’ye yükselirken, 0.02 MeV’de bu değerler sırasıyla 11.9451 ve 59.70454’e ulaşmıştır. Özellikle 0.015–0.02 MeV aralığında Bi_2O_3 katkısının Z_{eff} üzerindeki etkisi oldukça belirgin olup, %30 katkılı Bi3 numunesi 0.02 MeV’de yaklaşık 59.7 ile tüm numuneler içerisindeki en yüksek Z_{eff} değerini göstermiştir. Bununla birlikte, enerji 0.1 MeV ve üzerine çıktıkça Z_{eff} değerleri giderek azalmakta ve katkı oranları arasındaki fark da belirgin şekilde küçülmektedir; 0.4 MeV’de değerler 9.16046–15.37904 aralığına, 1.022 MeV’de ise 9.15049–11.89579 aralığına yaklaşmaktadır. Bu sonuçlar, Bi_2O_3 katkısının özellikle düşük ve orta enerjili fotonların etkileşiminde kompozitlerin etkin atom numarasını önemli ölçüde artırarak radyasyon etkileşimini güçlendirdiğini, yüksek enerji bölgesinde ise Z_{eff} üzerindeki katkı etkisinin giderek sınırlı hale geldiğini göstermektedir.



Şekil 3. Elektron yoğunluğunun gama enerjisine göre değerleri.

Bi_2O_3 katkısının artırılması, özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde kompozitlerin etkin elektron yoğunluğunu (N_{el}) belirgin şekilde artırmıştır (Şekil 3). 0.001 MeV’de katkısız Bi0 numunesinde 2.89072×10^{23} olan N_{el} değeri, %30 Bi_2O_3 katkılı Bi3 numunesinde 3.465×10^{23} ’e yükselirken, 0.02 MeV’de bu değerler sırasıyla 3.92511×10^{23} ve 15.39042×10^{23} ’e ulaşmıştır. Özellikle 0.015–0.02 MeV aralığında Bi_2O_3 katkısının etkisi oldukça belirgin olup, %30 katkılı Bi3 numunesi 0.02 MeV’de en yüksek elektron yoğunluğunu göstermiştir. Bununla birlikte, enerji 0.1 MeV ve üzerine çıktıkça N_{el} değerleri azalmaya ve katkılı numuneler arasındaki fark giderek kapanmaya başlamaktadır; 0.4 MeV’de değerler 3.01009 – 3.96435×10^{23} , 1.022 MeV’de ise 3.00681 – 3.06645×10^{23} aralığına yaklaşmaktadır. Bu sonuçlar, Bi_2O_3 katkısının özellikle düşük ve orta enerjili fotonlarla etkileşimlerde kompozitlerin elektron yoğunluğunu önemli ölçüde artırdığını, yüksek enerji bölgesinde ise katkının N_{el} üzerindeki etkisinin sınırlı hale geldiğini göstermektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı oranlarda Bi_2O_3 katkısı içeren seramik kompozitlerin gama radyasyonuna karşı zırlama özellikleri, EpiXS yazılımı kullanılarak 0.001–1.022 MeV foton enerji aralığında teorik olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Bi_2O_3 katkı oranının artırılmasıyla özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde kütle

zayıflama katsayısı (MAC), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerlerinin belirgin biçimde arttığını göstermiştir. Bu durum, yüksek atom numarasına sahip bizmutun foton–madde etkileşimlerini artırması ve düşük enerji bölgesinde fotoelektrik etkileşimin baskın olmasıyla ilişkilendirilebilir.

İncelenen kompozisyonlar arasında %30 Bi_2O_3 katkılı Bi_3 numunesi, MAC, Z_{eff} ve N_{el} parametreleri açısından en yüksek değerleri göstermiştir. Özellikle 0.02 MeV foton enerjisinde Bi_3 numunesinin MAC değeri 25.6515 cm^2/g , Z_{eff} değeri 59.70454 ve N_{el} değeri 15.39042×10^{23} olarak belirlenmiştir. Katkısız numuneye kıyasla gözlenen artış, Bi_2O_3 ilavesinin düşük enerjili fotonların zayıflatılmasına önemli katkı sağladığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, Bi_2O_3 katkısının seramik ve cam esaslı malzemelerin gama zırhlama performansını artırdığını bildiren literatür bulgularıyla genel olarak uyumludur.

Foton enerjisinin artmasıyla Bi_2O_3 katkısının zırhlama parametreleri üzerindeki etkisinin azaldığı görülmüştür. Özellikle 0.4 MeV sonrasında numuneler arasındaki farklar küçülmüş ve 1.022 MeV'de MAC, Z_{eff} ve N_{el} değerleri birbirine yaklaşmıştır. Bu davranış, yüksek enerji bölgesinde foton–madde etkileşim mekanizmalarının değişmesiyle Bi_2O_3 katkısının görece etkisinin azalmasına bağlanabilir. Dolayısıyla Bi_2O_3 katkısının sağladığı avantajın düşük ve orta enerjili gama fotonlarında daha belirgin olduğu görülmektedir.

İncelenen kompozisyonlar arasında %30 Bi_2O_3 katkısı, temel gama radyasyonu zırhlama parametreleri açısından en yüksek performansı sağlamıştır. Teorik sonuçlar, Bi_2O_3 katkılı seramiklerin kurşunsuz radyasyon zırhlama malzemelerinin geliştirilmesi açısından umut verici olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sonuçların deneysel gama ışını zayıflatma ölçümleriyle doğrulanması önem taşımaktadır.

Gelecek çalışmalarda, Bi_2O_3 katkı oranının farklı seramik matrislerinde ve daha geniş bir aralıkta incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca HVL, TVL ve doğrusal zayıflama katsayısı gibi ilave zırhlama parametreleri ile mekanik, termal ve yapısal özelliklerin birlikte değerlendirilmesi, optimum Bi_2O_3 katkı oranının belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Teorik sonuçların deneysel çalışmalarla desteklenmesi ise geliştirilen kompozitlerin gerçek uygulamalardaki zırhlama potansiyelinin daha kapsamlı değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abushahla, K. H., & Arslan, H. (2025). Lead-free alternatives for radiation shielding in medical environments: A comprehensive review. *Sakarya University Journal of Science*, 29(5), 602-625.
- Al-ghamdi, H., Elsafi, M., Almuqrin, A. H., & Yasmin, S. (2022). Investigation of the Gamma-ray Shielding Performance of CuO-CdO-Bi₂O₃ Bentonite Ceramics Hanan. *Journal of Materials*, 15, 1-12.
- Alzahrani, F. M. A., Albarkaty, K. S., Çalışkan, F., Olarinoye, I. O., & Al-Buriahi, M. S. (2023). Physical, microstructural, and radiation energy absorption properties of recycled CRT-screen glass doped with Bi₂O₃. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 16(4), 100727.
- Coşkun, A., & Çetin, B. (2023). The effect of lead oxide on the change in gamma ray protection parameters of bismuth oxide. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (47), 18-21.
- Echeweozo, E. O., Alomairy, S., Alsaiani, N. S., & Al-Buriahi, M. S. (2024). Effect of lead oxide addition on gamma radiation shielding properties of newly developed geopolymers: theoretical and simulation studies. *Scientific Reports*, 14(1), 29968.
- Erramli, H., & El Asri, J. (2019). Gamma rays: applications in environmental gamma dosimetry and determination samples gamma-activities induced by neutrons. In *Use of Gamma Radiation Techniques in Peaceful Applications*. intechopen.
- Hila, F. C., Asuncion-Astronomo, A., Dingle, C. A. M., Jecong, J. F. M., Javier-Hila, A. M. V., Gili, M. B. Z., ... & Amorsolo Jr, A. V. (2021). EpiXS: A Windows-based program for photon attenuation, dosimetry and shielding based on EPICS2017 (ENDF/B-VIII) and EPDL97 (ENDF/B-VI. 8). *Radiation Physics and Chemistry*, 182, 109331.
- Karpus, P. J., & Reilly, T. D. (2024). Gamma-ray interactions with matter. In *Nondestructive assay of nuclear materials for safeguards and security* (pp. 27-41). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Mollah, A. S. (2018). Evaluation of gamma radiation attenuation characteristics of different type shielding materials used in nuclear medicine services. *Bangladesh Journal of Nuclear Medicine*, 21(2), 108-114.
- Nodagala, R. K., Ponnada, T. R., & Ravuri, B. R. (2025). Impact of concentration of Bi₂O₃ on gamma ray shielding efficiency of BaTiO₃ composite ceramics. *Chemical Physics Impact*, 10, 100819.
- Qi, Q., He, L., Ye, H., Wang, C., Hu, P., & Liu, Y. (2025). From bench to use: the status of gamma-shielding nanomaterials and the prospects for lead-free wearables. *Nanomaterials*, 15(23), 1799.
- Wu, Y., & Wang, Z. (2024). Progress in ionizing radiation shielding materials. *Advanced Engineering Materials*, 26(21), 2400855.

Nb-Ti-Mo-Al-W YÜKSEK ENTROPİLİ ALAŞIMDA Ti/W ORANI DEĞİŞİMİNİN GAMA RADYASYONU ZIRHLAMA PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Ü. Hamza TUNÇ¹/ Dr. Öğr. Ü. Halime ERZEN YILDIZ²/ Prof. Dr. Berna OTO³

¹Tıbbi Hizmetleri ve Teknikleri Bölümü, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, hamzatunc@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2787-8126

²Sağlık Teknikerliği Bölümü, Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, halimeyildiz@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0603-1815

³Gemi Makinaları İşletme Mühendisliği Bölümü, Denizcilik Fakültesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Van, Türkiye, bpekgoz@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4565-1790

Özet

Bu çalışmada, Nb-Ti-Mo-Al-W esaslı yüksek entropili alaşımların gama radyasyonunu zırhlama özellikleri, değişen Ti/W oranları üzerinden analiz edilmiştir. Sahip oldukları elementel çeşitlilik sayesinde radyasyon zırhlama alanında büyük gelecek vadeden yüksek entropili alaşımlarda, Ti ve W oranlarının optimize edilmesi, zırhlama verimliliğini doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir.

Ti/W oranları değiştirilen yüksek entropili alaşımların gama radyasyonuna karşı zırhlama kapasiteleri teorik olarak incelenmiştir. Radyasyon etkileşim parametrelerinin belirlenmesinde EpiXS yazılımı kullanılmış; 0.015 – 15 MeV enerji aralığındaki fotonlar için kütle zayıflama katsayısı (μ/ρ), etkin atom numarası (Z_{eff}), ve elektron yoğunluğu (N_{el}) değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen bulgular, Ti/W oranının optimize edilmesinin yüksek entropili alaşımların zırhlama performansını iyileştirerek farklı uygulama alanlarında alternatif bir kullanım potansiyeli sunabileceğine işaret etmektedir. Özellikle Ti oranı azaltılıp W oranı artırıldığında alaşımın gama radyasyonunu zayıflatma kapasitesinin gelişim gösterdiği ve bu tür elementel düzenlemelerin ileri düzey zırh malzemesi tasarımlarına katkı sağlayabileceği görülmüştür. Bu sonuçların, gama radyasyonuna karşı daha etkin koruma sistemlerinin geliştirilmesine yönelik gelecekteki çalışmalara faydalı bir referans olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yüksek Entropili Alaşımlar, Gama Radyasyonu, Zırhlama, Ti/W Oranı

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF Ti/W RATIO VARIATION ON THE GAMMA-RAY SHIELDING PERFORMANCE OF Nb–Ti–Mo–Al–W HIGH-ENTROPY ALLOY

Abstract

In this study, the gamma-ray shielding properties of Nb–Ti–Mo–Al–W-based high-entropy alloys were investigated by analyzing the effect of varying Ti/W ratios. Owing to their high compositional complexity and elemental diversity, high-entropy alloys have emerged as promising materials for radiation shielding applications. In this context, optimizing the Ti and W contents within the alloy is one of the key factors directly influencing the shielding efficiency and overall gamma-ray attenuation performance.

The gamma-ray shielding capabilities of high-entropy alloys with varying Ti/W ratios were theoretically investigated. The EpiXS software was employed to determine the radiation interaction parameters. The mass attenuation coefficient (μ/ρ), effective atomic number (Z_{eff}) and electron density (N_{el}) were calculated for photons in the energy range of 0.015–15 MeV.

The obtained results indicate that optimizing the Ti/W ratio can enhance the gamma-ray shielding performance of high-entropy alloys, thereby offering potential for their use as alternative shielding materials in various applications. In particular, reducing the Ti content while increasing the W content was found to improve the gamma-ray attenuation capability of the alloy, demonstrating that such compositional modifications can contribute to the design of advanced shielding materials. These findings are expected to provide a valuable reference for future studies aimed at developing more effective gamma-ray protection systems.

Keywords: High Entropy Alloys, Gamma Radiation, Shielding, Ti/W Ratio

1. GİRİŞ

İyonlaştırıcı radyasyon, tıbbi görüntüleme ve radyoterapi, nükleer enerji üretimi ile uzay görevleri başta olmak üzere birçok kritik uygulama alanında artan kullanımıyla etkin zırh sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Wu & Wang, 2024). Bu sistemlerin temel işlevi, maruz kalınan dozu kabul edilebilir düzeylere indirmek olduğundan, malzeme seçimi radyasyon türüne göre optimize edilmelidir: gama ve X-ışınları için yüksek atom numarası (Z) ve yoğunluğa sahip elementler, nötron radyasyonu için ise hidrojen ve bor gibi düşük-Z elementler ön plana çıkmaktadır (Han ve ark., 2023; Thomas ve ark., 2017). Bununla birlikte, gerçek mühendislik uygulamalarında temel zayıflatma kapasitesi tek başına yeterli değildir. Yapısal malzemelerin; boyutsal ve termal kararlılık, yüksek mekanik performans, ışınlama kaynaklı hasar ve çatlamaya karşı direnç, kimyasal uyumluluk ve düşük aktivasyon gibi birden fazla performans kriterini eş zamanlı olarak karşılaması beklenmektedir (Zhang ve ark., 2021). Geleneksel kurşun bazlı zırhlar toksisiteleri ve düşük mekanik performansları, beton esaslı zırhlar ise uzun süreli radyasyon maruziyetinde çatlak gelişimi, onarım zorluğu ve bertaraf sorunları nedeniyle yeni nesil uygulamalarda ciddi kısıtlamalar getirmektedir (Abushahla & Arslan, 2025; Ahmad ve ark., 2025). Bu sınırlamaların aşılması amacıyla son yıllarda polimer-kompozitler, çeşitli metal alaşımları, beton/seramik/cam esaslı malzemeler sistematik olarak araştırılmakta (Wu & Wang, 2024), özellikle polimer-kompozit sistemler mikro/nano takviyeleriyle hafif, esnek ve yüksek zayıflatma verimli zırh adayları olarak değerlendirilmektedir (Nambiar & Yeow, 2012).

Bu bağlamda, genişletilmiş bileşimsel serbestliğiyle çok bileşenli yapılar sunan yüksek entropili alaşımlar, kısasafe düzeni, örgü distorsiyonu ve yavaş difüzyon kinetiği gibi çekirdek etkileri sayesinde geleneksel alaşımlardan ayrılmaktadır (Pickering ve ark., 2021; Wang ve ark., 2023). Mo, Nb, Ta, W, V, Hf, Zr, Ti ve Cr gibi yüksek ergime sıcaklıklı refrakter elementlerden oluşan RHEA sistemleri; yüksek faz kararlılığı, üstün mekanik özellikler ve yüksek sıcaklıklarda mükemmel ışınlama direnci gibi bütünsel bir performans profili sunmakta ve bu nedenle ileri nükleer reaktör bileşenleri için umut verici adaylar olarak değerlendirilmektedir (Aygün, 2023; Wang ve ark., 2023). Bu refrakter HEA bileşimleri, yüksek yoğunluk ve geniş bileşim tasarım esnekliği sağlayarak gama/X-ışını zayıflatma süreçlerinde geleneksel malzemelerle yarışır ya da onları aşar düzeyde performans göstermektedir: Ta-Ti-V-W sistemi 0.6–7 MeV aralığında kurşunla karşılaştırılabilir foton-zayıflatma verimi sergilemekte (Wróbel ve ark., 2026); NbMoTaW ve TaNbHfZrTi bileşimleri 0.015–15 MeV aralığında en yüksek kütle zayıflatma katsayılarına ulaşmakta (Perişanoğlu, 2024); HfMoScTaZr ve $W_{23}Mo_{23}V_{17}Cr_8Ta_7Fe_{22}$ ise sistematik EpiXS değerlendirmelerinde en güçlü zayıflatma özelliklerini ortaya

koymaktadır (Aygün, 2023). Yavaş difüzyon, örgü distorsiyonu ve kimyasal düzensizlik gibi mekanizmalar; kusur oluşumunu ve hasar birikimini yavaşlatarak alaşımın yüksek sıcaklık ve yoğun radyasyon koşullarında yapısal kararlılığını korumasına katkı sağlamakta (Orhan ve ark., 2022) ve geniş bir bileşim aralığında ışınlama tepkisinin optimize edilebilmesine olanak tanımaktadır (Pickering ve ark., 2021). Sonuç olarak, üstün radyasyon zayıflatma kapasitesini yüksek mekanik sağlamlık ve termal performansla birleştiren HEA tabanlı malzemeler, kurşunsuz, çok işlevli zırhlama malzemeleri olarak yeni nesil nükleer ve uzay uygulamaları için güçlü adaylar hâline gelmiştir (Kausar, 2025; Wróbel ve ark., 2026). Nb–Ti–Mo–Al–W esaslı refrakter yüksek entropili alaşımlar daha önce yüksek sıcaklık performansı, oksidasyon direnci gibi özellikler açısından incelenmiştir. Ancak bu alaşım sisteminin gama radyasyonu zırhlama davranışı ve özellikle Ti/W oranının zırhlama performansına etkisi daha önce araştırılmamıştır (Ling ve ark., 2026).

Bu çalışmada, Nb–Ti–Mo–Al–W esaslı yüksek entropili alaşımların gama radyasyonu zırhlama özelliklerinin, Ti/W oranındaki değişime bağlı olarak nasıl etkilendiği sistematik biçimde incelenmiştir. İlgili YEA sistemleri için teorik hesaplamalar, foton–madde etkileşimlerine ait güvenilir fotoatomik veriler içeren EPICS2017 ve EPDL97 veri kütüphaneleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu veri kütüphaneleri, 0.015–15 MeV enerji aralığında X-ışını ve gama ışınlarının malzeme ile etkileşimini tanımlayan temel fiziksel parametreleri sağlamaktadır (Hila ve ark., 2021).

Radyasyonla etkileşim davranışını ortaya koymak amacıyla, incelenen alaşımlar için kütle zayıflama katsayısı (μ_p), etkili atom numarası (Z_{eff}) ve elektron yoğunluğu (N_{el}) hesaplanmıştır. Elde edilen bu parametreler, elektromanyetik radyasyona karşı zırhlama performansının nicel olarak değerlendirilmesinde kritik öneme sahiptir ve Ti/W oranının zırhlama etkinliği üzerindeki rolünü ortaya koymaktadır (Tellili ve ark., 2014).

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, Nb–Ti–Mo–Al–W tabanlı yüksek entropili alaşımlarda Ti/W bileşim oranındaki değişimin gama fotonlarının malzeme içerisindeki zayıflatılma davranışına etkisi teorik olarak araştırılmıştır. Farklı alaşım kompozisyonları için radyasyon zırhlama performansını karakterize eden temel foton etkileşim parametreleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar bileşimsel değişimin etkisini ortaya koyacak şekilde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

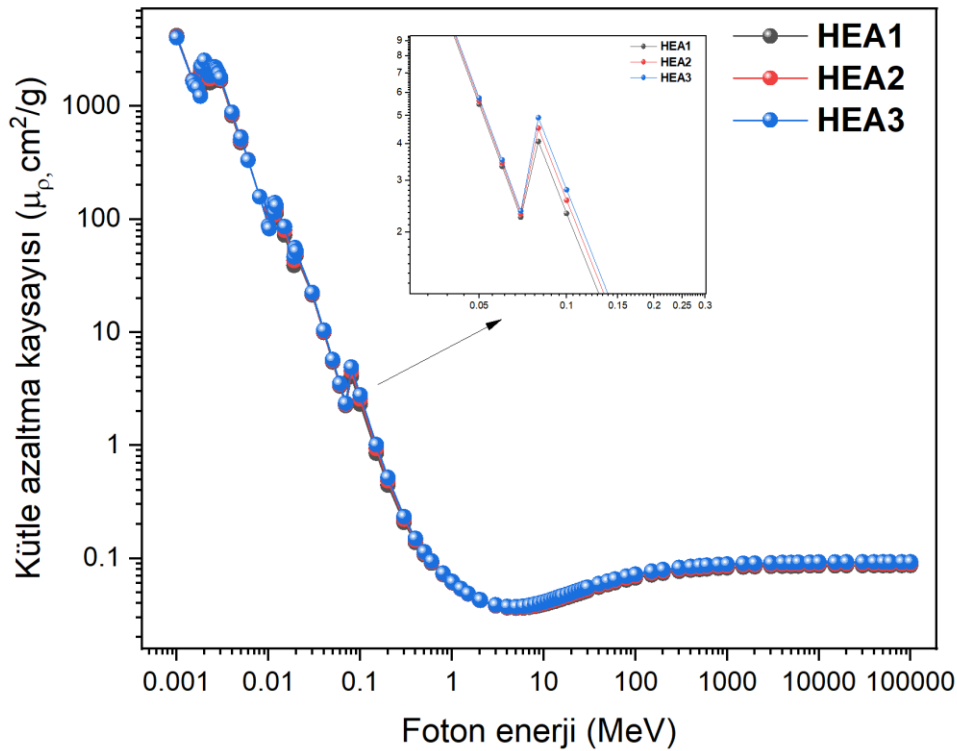
Teorik analizlerde foton–madde etkileşimlerinin değerlendirilmesinde EPICS2017 ve EPDL97 fotoatomik veri kütüphanelerinden elde edilen veriler esas alınmıştır. Bu veri kaynakları, 0.015–15 MeV enerji aralığında X-

ışını ve gama fotonlarının malzemeler içerisindeki etkileşimlerini açıklayan fotoelektrik soğurma, Compton saçılması ve elektron–pozitron çift oluşumu süreçlerine ait kesit bilgilerini içermektedir (Hila ve ark., 2021).

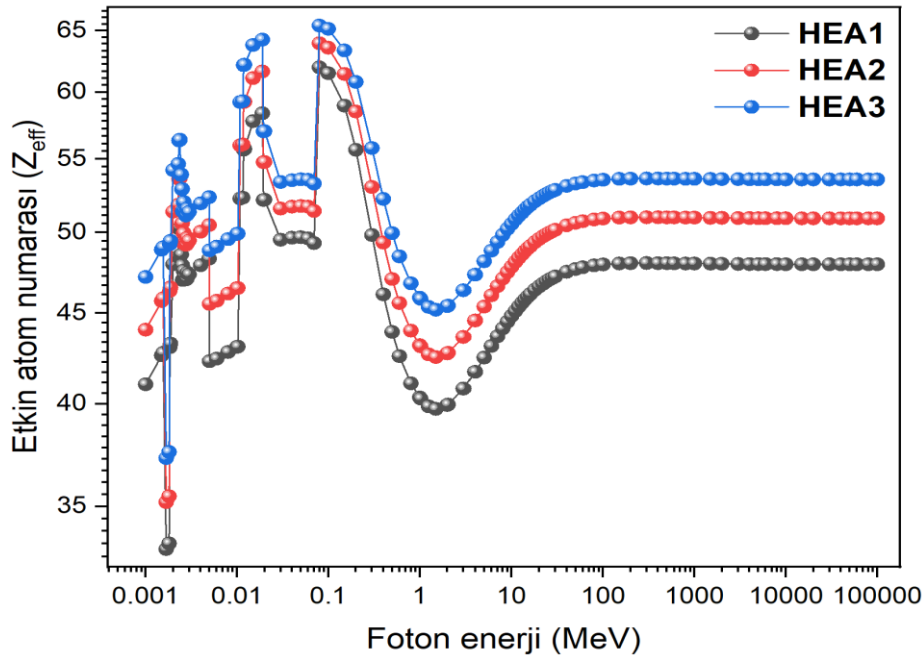
İncelenen alaşımların gama radyasyonunu zayıflatma performansını değerlendirmek amacıyla, kütle zayıflatma katsayısı (μ/ρ), etkin atom numarası (Z_{eff}) ve elektron yoğunluğu (N_{el}) gibi temel radyasyon etkileşim parametreleri teorik olarak hesaplanmıştır. Elde edilen parametreler kullanılarak, Ti/W bileşim oranındaki değişimin alaşımların foton zayıflatma davranışı ve radyasyon zırhlama kapasitesi üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu yaklaşım ile, Ti/W bileşim oranındaki değişimin Nb-Ti-Mo-Al-W esaslı yüksek entropili alaşımların elektromanyetik radyasyona karşı zayıflatma davranışı üzerindeki etkisi, farklı foton enerjileri dikkate alınarak nicel ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Nb-Ti-Mo-Al-W tabanlı yüksek entropili alaşımların foton zayıflatma özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, kütle zayıflatma katsayısı (μ/ρ) değerleri EPICS2017 ve EPDL97 veri kütüphaneleri esas alınarak hesaplanmıştır. Hesaplamalardan elde edilen sonuçlar, alaşımların radyasyon zayıflatma özelliklerinin enerjiye bağlı değişimini ortaya koymak amacıyla Şekil 1’de gösterilmiştir.

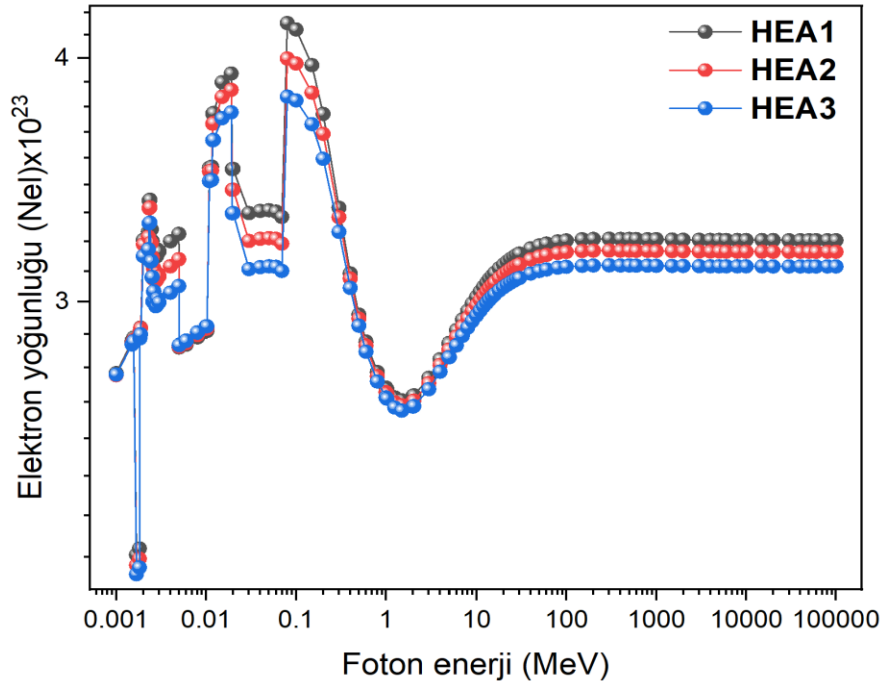


Şekil 1 incelendiğinde, HEA1, HEA2 ve HEA3 alaşımlarının kütlece zayıflatma katsayılarının (MAC) foton enerjisine bağlı olarak benzer bir eğilim gösterdiği, ancak alaşımlar arasındaki performans farklarının enerji bölgesine göre değiştiği görülmektedir. Düşük enerji bölgesinde (0.001–0.005 MeV), fotoelektrik soğurma mekanizmasının baskın olması nedeniyle tüm alaşımlarda yüksek MAC değerleri elde edilmiş ve HEA1 alaşımı en yüksek zayıflatma kapasitesini sergilemiştir. Örneğin 0.001 MeV enerjisinde HEA1 için MAC değeri 4223.47 cm²/g iken, HEA2 ve HEA3 için sırasıyla 4130.04 ve 4049.32 cm²/g olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, foton enerjisinin artmasıyla birlikte alaşımlar arasındaki sıralama değişmiş ve orta enerji bölgesinde (0.01–0.02 MeV) HEA3 alaşımı daha yüksek MAC değerleri göstererek ön plana çıkmıştır. Bu bölgede 0.02 MeV enerjisinde HEA1, HEA2 ve HEA3 için MAC değerleri sırasıyla 47.6702, 50.1983 ve 52.3785 cm²/g olarak belirlenmiştir. Yüksek enerji bölgesinde (0.1–1.022 MeV) Compton saçılmasının baskın hale gelmesiyle birlikte tüm alaşımların MAC değerlerinde belirgin bir azalma gözlenmiş, ancak HEA3 alaşımı bu enerji aralığında da en yüksek zayıflatma performansını korumuştur. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, HEA1 alaşımının düşük enerjili fotonların soğurulmasında daha avantajlı olduğu, HEA3 alaşımının ise orta ve yüksek enerji bölgelerinde daha etkili bir radyasyon zırhlama performansı sergilediği görülmüştür. Bu doğrultuda HEA3, geniş bir enerji aralığında üstün zayıflatma özellikleriyle öne çıkan alaşım olmuştur.



Şekil 2. Etkin atom numarası değerlerinin gama enerjisine karşı değişimi.

Etkin atom numarası (Z_{eff}) değerleri incelendiğinde, tüm foton enerjileri boyunca kompozitlerin HEA3 > HEA2 > HEA1 sıralaması gösterdiği görülmektedir (Şekil 2). Bu durum, HEA3 kompozitinin bileşimindeki yüksek atom numaralı elementlerin artmasıyla fotonlarla etkileşim kapasitesinin yükseldiğini göstermektedir. Düşük enerji bölgesinde (0.001–0.005 MeV) fotoelektrik soğurmanın baskın olması nedeniyle Z_{eff} değerleri yüksek seviyelere ulaşmış ve HEA3 için yaklaşık 47–49 aralığında elde edilmiştir. Orta enerji bölgesinde (0.01–0.02 MeV) Z_{eff} değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiş, maksimum değerler HEA1, HEA2 ve HEA3 için sırasıyla 58.37, 61.64 ve 64.24 olarak belirlenmiştir. Yüksek enerji bölgesinde ise Compton saçılmasının etkisinin artmasıyla birlikte Z_{eff} değerlerinde azalma meydana gelmiş, ancak HEA3 tüm enerji aralıklarında en yüksek değerleri korumuştur. Elde edilen bulgular, alaşım bileşimindeki yüksek atom numaralı elementlerin oranının artmasıyla etkin atom numarasının yükseldiğini ve buna bağlı olarak foton–madde etkileşimlerinin güçlendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle düşük ve orta enerji bölgelerinde gama radyasyonuna karşı zırhlama performansının iyileşmesine katkı sağlamaktadır.



Şekil 3. Elektron yoğunluğunun gama enerjisine göre değerleri.

Etkin elektron yoğunluğu (N_{el}) değerleri incelendiğinde, foton enerjisine bağlı olarak kompozitlerin elektron yoğunluklarında belirgin değişimler gözlenmektedir (Şekil 3). Genel olarak N_{el} değerleri, düşük ve orta enerji bölgelerinde artış eğilimi gösterirken yüksek enerji bölgesinde azalma eğilimi sergilemektedir. Düşük enerji

bölgesinde (0.001–0.005 MeV) N_{el} değerleri yaklaşık $2.75\text{--}2.86 \times 10^{23}$ elektron/g aralığında değişmiş ve kompozitler arasında yakın değerler elde edilmiştir. Orta enerji bölgesinde (0.01–0.02 MeV) foton etkileşimlerinin artmasına bağlı olarak elektron yoğunluğu yükselmiş, özellikle 0.0189856 MeV enerjisinde HEA1, HEA2 ve HEA3 için sırasıyla $3.93, 3.85$ ve 3.75×10^{23} elektron/g değerlerine ulaşılmıştır. Yüksek enerji bölgesinde (0.1–1.022 MeV) ise enerji artışıyla birlikte N_{el} değerlerinde genel bir azalma gözlenmiş ve 1.022 MeV'de HEA1, HEA2 ve HEA3 için sırasıyla $2.71, 2.69$ ve 2.68×10^{23} elektron/g değerleri elde edilmiştir. Kompozitler karşılaştırıldığında, düşük ve yüksek enerji bölgelerinde HEA1'in daha yüksek N_{el} değerlerine sahip olduğu, HEA3'ün ise genel olarak daha düşük elektron yoğunluğu gösterdiği görülmektedir. Bu durum, kompozitlerin elementel bileşimlerindeki farklılıkların elektron yoğunluğu üzerinde etkili olduğunu göstermekte olup, N_{el} değerlerindeki değişimlerin foton-madde etkileşim mekanizmaları ve dolayısıyla radyasyon zırlama davranışı üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

4. SONUÇ

MAC, Z_{eff} ve N_{el} parametrelerinin birlikte değerlendirilmesi, HEA1, HEA2 ve HEA3 kompozitlerinin foton zayıflatma özelliklerinin hem foton enerjisine hem de alaşım bileşimine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Düşük enerji bölgesinde (0.001–0.005 MeV), fotoelektrik soğurmanın baskın olmasıyla yüksek MAC ve Z_{eff} değerleri elde edilmiş ve kompozitlerin fotonlarla etkileşim özelliklerinin bileşimsel farklılıklardan belirgin biçimde etkilendiği görülmüştür. Orta ve yüksek enerji bölgelerinde (0.01–1.022 MeV) ise Compton saçılmasının artan etkisine bağlı olarak etkileşim mekanizması değişmiş ve incelenen parametrelerde genel bir azalma eğilimi gözlenmiştir. Bu enerji aralığında HEA3 kompoziti daha yüksek Z_{eff} değerleriyle öne çıkarken, HEA1 belirli enerji bölgelerinde daha yüksek MAC değerleri sergileyerek güçlü bir foton zayıflatma performansı göstermiştir. Bu farklılık, Z_{eff} 'in malzemenin atomik bileşimine bağlı etkin etkileşim karakterini, MAC'ın ise birim kütle başına foton zayıflatma kapasitesini ifade etmesiyle açıklanabilir. Bu nedenle, radyasyon zırlama performansının kapsamlı biçimde değerlendirilmesinde MAC, LAC, HVL ve MFP gibi doğrudan zayıflatma parametrelerinin Z_{eff} ve N_{el} gibi etkileşim mekanizmalarını açıklamaya yardımcı olan parametrelerle birlikte ele alınması önem taşımaktadır. Genel bulgular, incelenen HEA kompozitlerinin enerji bölgesine bağlı olarak farklı zırlama avantajları sunduğunu ve uygun bileşim optimizasyonu ile belirli radyasyon uygulamalarına yönelik yüksek entropili zırlama malzemelerinin geliştirilebileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abushahla, K. H., & Arslan, H. (2025). Lead-Free Alternatives for Radiation Shielding in Medical Environments: A Comprehensive Review. *Sakarya University Journal of Science*, 29(5), 602-625.
- Ahmad, N., Idris, M. I., Amran, M., Hussin, A., Abdul Karim, J., Masenwat, N., ... & Yahya, M. S. (2025). Radiation-induced damage to concrete biological shielding materials: A state-of-the-art review. *Jurnal Kejuruteraan*, 37(1), 97-135.
- Aygun, Z. (2023). Study on radiation shielding characteristics of refractory high entropy alloys by epixs code. *Acta Physica Polonica A*, 143(1), 66-66.
- Han, J. H., Seok, S. H., Jin, Y. H., Park, J., Lee, Y., Yeo, H. U., ... & Kwon, S. Y. (2023). Robust 2D layered MXene matrix–boron carbide hybrid films for neutron radiation shielding. *Nature Communications*, 14(1), 6957.
- Hila, F. C., Asuncion-Astronomo, A., Dingle, C. A. M., Jecong, J. F. M., Javier-Hila, A. M. V., Gili, M. B. Z., ... & Amorsolo Jr, A. V. (2021). EpiXS: A Windows-based program for photon attenuation, dosimetry and shielding based on EPICS2017 (ENDF/B-VIII) and EPDL97 (ENDF/B-VI. 8). *Radiation Physics and Chemistry*, 182, 109331.
- Kausar, A. (2025). Radiation Shielding Performance of High Entropy Alloys and Derived Nanomaterials Towards Nuclear Irradiation/Electromagnetic Interference Environments-Fundamentals and Technicalities. *Advances in Materials Science*, 25(2), 73-103.
- Ling, Z., Yang, W., Chen, J., Li, W., Chen, W., Zhang, S., & Fu, Z. (2026). A novel Nb–Ti–Mo–Al–W refractory high-entropy alloy with outstanding oxidation resistance under hot working condition of aluminum products. *Journal of Alloys and Compounds*, 189652.
- Nambiar, S., & Yeow, J. T. (2012). Polymer-composite materials for radiation protection. *ACS applied materials & interfaces*, 4(11), 5717-5726.
- Orhan, O. K., Hendy, M., & Ponga, M. (2023). Electronic effects on the radiation damage in high-entropy alloys. *Acta materialia*, 244, 118511.
- Perişanoğlu, U. (2024). Gamma Radiation Shielding Efficiency of High Entropy Alloys: A Comparative Study. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 458-467.
- Pickering, E. J., Carruthers, A. W., Barron, P. J., Middleburgh, S. C., Armstrong, D. E., & Gandy, A. S. (2021). High-entropy alloys for advanced nuclear applications. *Entropy*, 23(1), 98.

- Tellili, B., Elmahroug, Y., & Souga, C. (2014). Determination of mass attenuation coefficient, effective atomic number and effective electron density for tungsten alloys. *International Journal of Nuclear Energy Science and Technology*, 8(3), 238-248.
- Thomas, S. J., Paluszek, M., Cohen, S., McGreivy, N., & Evans, E. (2017). Fusion-enabled pluto orbiter and lander. In AIAA SPACE and Astronautics Forum and Exposition (p. 5276).
- Wang, B., Yang, C., Shu, D., & Sun, B. (2023). A review of irradiation-tolerant refractory high-entropy alloys. *Metals*, 14(1), 45.
- Wróbel, J. S., Fornalski, K. W., Cieślak, G., Chromiński, W., Domański, S., Bonczyk, M., & Nguyen-Manh, D. (2026). Gamma and X-ray radiation shielding of the Ta-Ti-VW high-entropy alloy: A combined experimental and theoretical study. *Materials Today Communications*, 114743.
- Wu, Y., & Wang, Z. (2024). Progress in ionizing radiation shielding materials. *Advanced Engineering Materials*, 26(21), 2400855.
- Zhang, Z., Armstrong, D. E., & Grant, P. S. (2022). The effects of irradiation on CrMnFeCoNi high-entropy alloy and its derivatives. *Progress in Materials Science*, 123, 100807.

DEVELOPMENT OF KAPOK FIBER-CONTAINING BIOCOMPOSITE BUILDTECH FOR THERMAL INSULATION APPLICATIONS

Assoc. Prof. Dr. Görkem GEDİK¹/ Dilek AYKAN TANTUNÇ²/ Fatma GÜMÜŞ³/ Cahit SELÇUK⁴

¹ Pamukkale University, Department of Textile Engineering, Pamukkale, Denizli, 0000-0003-1483-5466

² Küçüker Textile, R&D Center, Pamukkale Denizli, 0000-0002-0398-5242

³ Küçüker Textile, R&D Center, Pamukkale Denizli, 0009-0001-8322-7838

⁴ Küçüker Textile, R&D Center, Pamukkale Denizli, 0009-0000-1491-7432

Abstract

The development of low-environmental-impact insulation materials represents an important research area in textile-based composite materials, particularly in the development of bio-composites and environmentally friendly insulation solutions for construction and technical textile applications. Kapok fiber is a natural raw material with considerable potential for limiting heat transfer due to its low density, hollow fiber morphology, and air-filled internal structure. However, the smooth and slippery surface of kapok fibers, their low cohesion, and their limited ability to form sufficient mechanical bonding with one another make it difficult to produce a stable felt structure from kapok fibers alone. In this study, kapok fibers were incorporated into a textile-based composite felt structure, and the thermal insulation performance of the developed material was investigated. First, the surface morphology and hollow structure of kapok fibers were examined using scanning electron microscopy (SEM). Based on preliminary optimization trials, a fiber blend consisting of 50% kapok, 20% staple polyester, 20% polypropylene, and 10% cotton fibers was prepared to form a fibrous web, which was subsequently converted into a nonwoven structure by thermal pressing. Polypropylene fibers served as thermoplastic binders, whereas polyester and cotton fibers were incorporated as reinforcing components to support the structural integrity of the nonwoven structure. The resulting nonwoven structure was subsequently combined with PP, LDPE, HDPE and PLA matrix polymers using thermal pressing to produce composite panels. The developed composites were characterized in terms of mass per unit area, thickness, density, thermal conductivity, and mechanical properties. The thermal conductivity coefficient of the kapok-containing nonwoven structure was measured as 0.067 W/(m·K). The findings provide experimental data supporting the development of a lightweight, textile-based alternative insulation composite with a high natural-fiber content and demonstrate the potential of kapok fibers for use in thermally insulating composite structures.

Keywords: Kapok, biocomposite, thermal insulation, thermal conductivity.

YALITIM UYGULAMALARI İÇİN KAPOK LİFİ İÇEREN İNŞAAT TEKNİK TEKSTİLİ BİYOKOMPOZİT GELİŞTİRİLMESİ

Özet

Çevresel etkisi düşük yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi, inşaat teknik tekstillerinde biyokompozit ve çevre dostu yalıtım çözümlerinin geliştirilmesi açısından tekstil esaslı kompozit malzeme çalışmalarının önemli araştırma alanlarından biridir. Kapok lifi; düşük yoğunluğu, içi boş lif yapısı ve lif bünyesinde bulunan hava boşlukları nedeniyle ısı geçişinin sınırlandırılmasında potansiyel taşıyan doğal bir hammaddedir. Bununla birlikte kapok liflerinin kaygan yüzeyi, düşük kohezyonu ve kendi aralarında yeterli mekanik bağ oluşturamaması, liflerin tek başına kararlı bir keçe yapısına dönüştürülmesini güçleştirmektedir. Bu çalışmada, kapok lifinin tekstil esaslı kompozit bir keçe yapısı içerisinde değerlendirilmesi ve geliştirilen malzemenin ısı yalıtım performansının incelenmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle kapok liflerinin yüzey morfolojisi ve içi boş lif yapısı taramalı elektron mikroskobu (SEM) analiziyle gözlemlenmiştir. Optimizasyon denemeleri sonucunda %50 kapok, %20 kesikli polyester, %20 polipropilen ve %10 pamuk lifinden oluşan bir karışım hazırlanarak elyaf tülbendi oluşturulmuş ve yapı ısıl presleme yöntemiyle dokusuz yüzey formuna dönüştürülmüştür. Polipropilen lifleri termoplastik bağlayıcı, polyester ve pamuk lifleri ise taşıyıcı ve yapısal bütünlüğü destekleyen bileşenler olarak kullanılmıştır. Üretilen dokusuz yüzey, PP, LDPE, HDPE ve PLA matris polimerleri ile ısıl preste birleştirilerek kompozit panel üretimi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen kompozit malzemelerin birim alan kütlesi, kalınlığı, yoğunluğu, ısıl iletkenliği ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Kapok lifi içerikli dokusuz yüzeyin ısıl iletkenlik katsayı değeri 0,067 W/mK ölçülmüştür. Çalışma, doğal lif içeriği yüksek, hafif ve tekstil esaslı alternatif bir yalıtım kompozitinin geliştirilmesine yönelik deneysel veri sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Kapok, biyokompozit, ısı yalıtım, ısı iletkenlik

1. INTRODUCTION

Kapok fiber, harvested from the seedpods of the kapok tree (*Ceiba pentandra*), is a highly lignified natural cellulosic fiber belonging to the Bombacaceae family (Sangalang, 2021; Zheng et al., 2015). Structurally, it is characterized by a unique, highly hollow microtubular morphology with an ultra-thin cell wall, a waxy surface layer, and an air-filled lumen that comprises approximately 80% to 90% of the fiber's total volume (Liu et al., 2025; Yang et al., 2023). These distinctive physical and chemical features endow raw kapok fibers with exceptionally low bulk density, superhydrophobicity, outstanding buoyancy, and superior thermal and acoustic dampening capabilities (Sangalang, 2021; Zheng et al., 2015). However, due to their short length, brittleness, and slippery surface texture, pure kapok fibers exhibit very low cohesiveness and are notoriously difficult to spin into yarns or textiles on their own (Sangalang, 2021; Zheng et al., 2015). To overcome these mechanical limitations and fully exploit their natural insulating advantages, modern materials science has focused on developing kapok fiber-reinforced composite materials (Dong et al., 2020; Mwaikambo et al., 2000). By incorporating kapok fibers as sustainable reinforcements or functional fillers within various polymer matrices—including polypropylene, polylactic acid (PLA), epoxy resins, low-density polyethylene (LDPE), and sodium alginate—researchers have successfully fabricated lightweight green composites with tailored mechanical and insulation profiles (Cárdenas-Oscanoa et al., 2025; Lian, 2015; Liu et al., 2025; Mwaikambo et al., 2000; Soudagar et al., 2025)

The thermal insulation performance of kapok-reinforced composites is primarily driven by the massive volume of stagnant air pockets trapped both within the fibers' hollow lumens and the porous composite assemblies, which effectively suppress heat transfer (Liu et al., 2025). While raw kapok fiber exhibits a remarkably low thermal conductivity of approximately 0.03 to 0.04 W/m·K (Lian, 2015), composites leverage this to achieve outstanding thermal barriers. For instance, lightweight insulation boards fabricated with biodegradable PLA or bicomponent fiber binders achieve a thermal conductivity as low as 0.034 W/m·K at ultra-low densities (10–20 kg/m³), superiorly outperforming commercial glass wool (Cárdenas-Oscanoa et al., 2025). Moreover, when applied as structural building panels in roof insulation using an LDPE-maerogel matrix, kapok composites exhibit a low thermal conductivity of 0.485 W/m·K, successfully maintaining indoor temperatures below the acceptable thermal comfort threshold of 34°C (Lian, 2015). Beyond passive barriers, advanced processing techniques have yielded fully biomass-based kapok/sodium alginate aerogels that provide robust compressive strength (8.1 MPa), flame retardancy, and waterproofing (Liu et al., 2025), while hollow microtubule

composites successfully encapsulating phase change materials (PCMs) combine passive air-pocket insulation with dynamic thermal regulation to buffer temperature swings (Dong et al., 2020).

In addition to thermal barriers, kapok fiber-reinforced composites exhibit outstanding acoustic insulation properties due to their highly porous, hollow tubular networks (Zheng et al., 2015). Acoustic attenuation in these fibrous systems is primarily governed by viscous losses resulting from friction between sound-driven air molecules and the outer walls of the adjacent fibers, alongside the sound-induced vibration of the lightweight kapok skeleton (Liu et al., 2016). This acoustic damping capability can be strategically optimized, as smaller pore diameters and higher overall porosity significantly increase the sound energy dissipation (Liu et al., 2016). Introducing a back cavity or air gap behind the composite panels further enhances low-frequency sound absorption due to resonance effects (Liu et al., 2016). Furthermore, hybrid green composites combining kapok with stiffer natural fibers, such as sisal or palm in polyester matrices, achieve up to 0.79 sound absorption coefficient (SAC) values and balanced structural integrity (Kannan et al., 2025). These combined thermal and acoustic capabilities make kapok-reinforced composites highly promising, eco-friendly candidates for structural panels, wall claddings, and insulation components in the automotive and green building industries (Kannan et al., 2025; Soudagar et al., 2025).

In this study, kapok fiber was utilized for polymeric composite panel production for thermal isolation purposes. The main aim was to develop an eco-friendly alternative to commercial non-sustainable isolation materials.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Production of kapok nonwoven mat and composite panels

Kapok mats were produced with card laying and thermal bonding methods. Mesdan laboratory type card was utilized for laying operations. The fiber blend of the mats was 50% kapok, 20% cotton, 10% PET and 20% PP. In this context, kapok fiber was used as the primary insulation material, cotton and polyester fibers were selected as supporting fibers, and polypropylene (PP) fiber was added as the binder for further thermal bonding process. Combed web was collected and thermal bonded with Haşmet Makine brand thermal press. Bonding was performed at 160°C. Three step pressure increase was applied. Pressure and time regimes were as follows; 10 bar for 120 seconds, 20 bar for 90 seconds and 30 bar for 60 seconds. Then, the samples were cooled to room temperature. The final weight of the produced kapok nonwoven mat was 335 g/m². Produced kapok mats then combined with matrix polymers (PP, PLA, HDPE and LDPE) in the same machine with the same

parameters. Also, neat polymer panels were produced with the same parameters. Sample productions were carried out in Denizli Technical Textile Center (DTTM).

2.2. Determination of mechanical properties.

Tensile strength and elongation properties of the samples were determined with Tinius Olsen H10KT universal tensile tester. ASTM D 6856 standard was followed for the tests. Test speed was 50 mm/minute and gauge length was 50 mm.

2.3. Determination of thermal conductivity

Thermal conductivity coefficients of the produced composite samples were measured with KEM QTM 500 device. The measurements were carried out at least 5 different places of the samples and the mean values considered as the thermal conductivity coefficient of the sample.

2.4. SEM imaging

The surface morphology of the kapok fibers was monitored with Zeis Gemini FESEM with acceleration voltage of 10 kV.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Thermal isolation properties

The incorporation of kapok nonwoven substantially reduced the thermal conductivity of all polymer matrices, demonstrating its effectiveness as a thermal-insulation component. Thermal conductivity properties of neat polymers and kapok composites were presented in Figure 1.

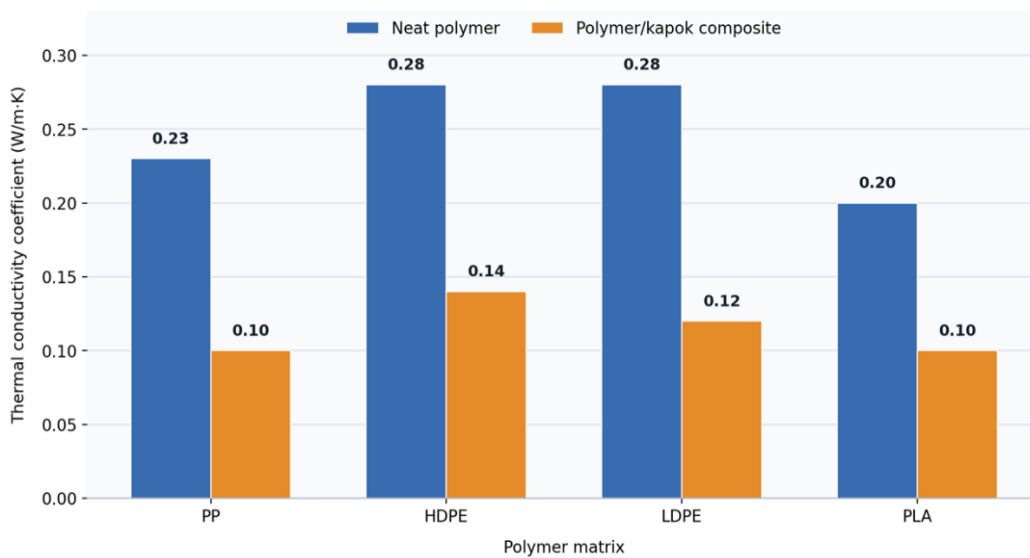


Figure 1. Thermal conductivity of neat polymers and kapok composites

Among the neat polymers, PLA exhibited the lowest thermal conductivity, whereas HDPE and LDPE showed the highest value. After the incorporation of kapok nonwoven, all composites reached markedly lower conductivity levels. The PP/kapok and PLA/kapok composites produced the lowest value of 0.10 W/m·K, indicating the best thermal-insulation performance, with 56.5% and 50% reduction of thermal conductivity, respectively. Although the HDPE/kapok composite had the highest conductivity among the composites, its value was still half that of neat HDPE. Kapok mat incorporation resulted in 57.1% and 50% thermal conductivity reduction for LDPE and HDPE, respectively, compared to neat polymers.

Overall, the results indicate that kapok nonwoven can effectively suppress heat transfer in both polyolefin and biodegradable polymer matrices. This improvement is likely associated with kapok's hollow fiber morphology and the air retained within and between the fibers, since trapped air provides high resistance to conductive heat transfer. However, confirmation of the governing mechanism would require information on composite density, porosity, kapok content, panel thickness, and interfacial structure.

The surface morphology of kapok fibers is seen in Figure 2. The mean fiber thickness was 16.9 μm . It is thought that, thin fiber structure increased the coverage which resulted in better isolation characteristics.

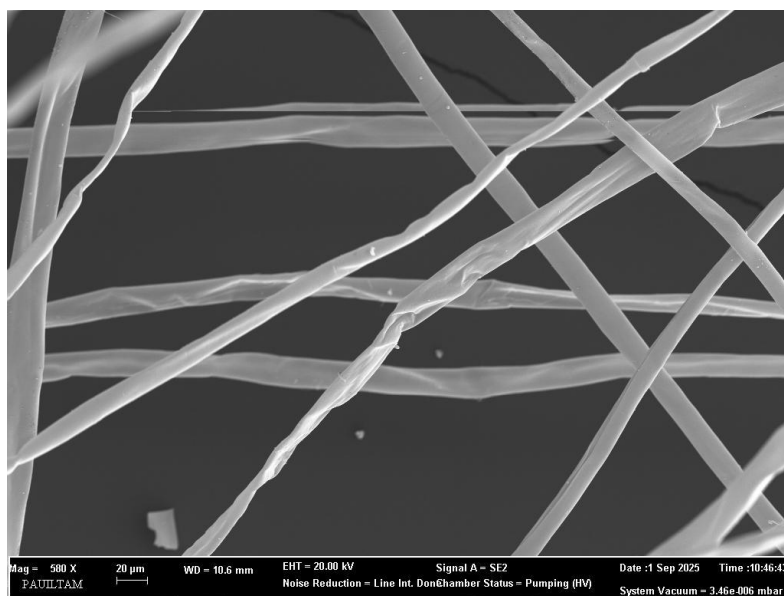


Figure 2. SEM image of kapok fibers

3.2. Mechanical properties

The tensile strength and elongation at break values of the kapok-reinforced polymer composites are presented in Table 1. The mechanical properties varied considerably depending on the polymer matrix. Among the

investigated composites, PLA/kapok exhibited the highest tensile strength (13.6 MPa), followed by HDPE/kapok (10.5 MPa), LDPE/kapok (8.1 MPa), and PP/kapok (5.4 MPa). In contrast, HDPE/kapok showed the highest elongation at break (7.9%), followed by LDPE/kapok (6.4%), PLA/kapok (2.9%), and PP/kapok (1.7%).

Table 1. Mechanical properties of kapok mat incorporated samples

Sample	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)
PP/Kapok	5.4	1.7
HDPE/Kapok	10.5	7.9
LDPE/Kapok	8.1	6.4
PLA/Kapok	13.6	2.9

The high tensile strength and relatively low elongation of the PLA/kapok composite indicate a comparatively strong but less deformable structure. This behavior may be associated with the inherent rigidity of the PLA matrix and effective stress transfer between the matrix and the kapok fibers. However, the limited elongation suggests a relatively brittle response under tensile loading.

HDPE/kapok exhibited the most favorable balance between tensile strength and elongation. Its tensile strength was lower than that of PLA/kapok, whereas its substantially higher elongation indicated a greater capacity to undergo deformation before failure. LDPE/kapok also retained considerable deformability, although its tensile strength and elongation were lower than those of HDPE/kapok. These results suggest that HDPE- and LDPE-based composites may be more suitable for insulation panels requiring flexibility and resistance to deformation. PP/kapok displayed both the lowest tensile strength and the lowest elongation at break, indicating the poorest tensile performance among the investigated composites. This behavior may result from insufficient interfacial adhesion, inadequate wetting of the kapok fibers by the PP matrix, fiber agglomeration, or void formation. Further microstructural and interfacial analyses would be required to determine the dominant failure mechanism.

4. CONCLUSION

Kapok fiber containing nonwoven mat was successfully produced. The incorporation of kapok mats with polymer matrices resulted in a decrease in thermal conductivity coefficient which means better thermal isolation. Up to 57.1 % decrease (LDPE/kapok composite) was recorded. Structural integrity of the kapok based nonwoven mats was ensured by the incorporation of the polymer matrices. A new bio-based and sustainable alternative isolation panel was presented.

REFERENCES

- Cárdenas-Oscanoa, A. J., Euring, M., Zhang, K., Bonaccorso, E., & Machunze, W. (2025). Lightweight natural fiber insulation boards produced with kapok fiber (*Ceiba pentandra*) and polylactic acid or bicomponent fiber as a binder. *Global Challenges*, 9(3), Article 202400310. <https://doi.org/10.1002/gch2.202400310>
- Dong, T., Jiang, W., Liu, Y., Wu, Y., Qi, Y., Li, J., Ma, Y., Ben, H., & Han, G. (2020). A phase change material embedded composite consisting of kapok and hollow PET fibers for dynamic thermal comfort regulation. *Industrial Crops and Products*, 158, Article 112945. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112945>
- Kannan, R., Syed Beer, S. A., & Admassu, Y. (2025). Investigation of acoustic, mechanical, and thermal properties of green composites reinforced with Kapok/Palm/Sisal natural fiber waste. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 20, 1–16. <https://doi.org/10.1177/15589250251359256>
- Lian, J.-J. (2015). Development of roof insulation materials from Low Density Polyethylene (LDPE), kapok fibre and maerogel (Unpublished bachelor's dissertation). Universiti Teknologi PETRONAS, Tronoh, Perak, Malaysia.
- Liu, W., Xu, J., Sun, Q., Li, A., Wang, B., Zhang, W., & Zhang, F. (2025). Mechanically robust, flame-retardant, and waterproof kapok fiber/sodium alginate composite aerogel for building thermal insulation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 318, Article 144842. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.144842>
- Liu, X., Yan, X., & Zhang, H. (2016). Effects of pore structure on sound absorption of kapok-based fiber nonwoven fabrics at low frequency. *Textile Research Journal*, 86(7), 739–748. <https://doi.org/10.1177/0040517515599742>
- Mwaikambo, L. Y., Martuscelli, E., & Avella, M. (2000). Kapok/cotton fabric–polypropylene composites. *Polymer Testing*, 19(8), 905–918. [https://doi.org/10.1016/S0142-9418\(99\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0142-9418(99)00061-6)
- Sangalang, R. H. (2021). Kapok Fiber-Structure, Characteristics and Applications: (A Review). *Oriental Journal of Chemistry*, 37(3), 513–523. <http://dx.doi.org/10.13005/ojc/370301>
- Soudagar, M. E. M., Bashir, M. N., Vijayan, D. S., Hossain, I., Kannan, S., Al Obaid, S., & Lee, J. S. (2025). Study of antimicrobial and mechanical behaviors on kapok fiber reinforced bran particulates blended epoxy matrix composite. *Thermal Science and Engineering Progress*, 57, Article 103123. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2024.103123>
- Yang, Z., Li, F., Guan, F., Wang, F., Wang, C., & Qiu, Y. (2023). Mesopore and composition structure of kapok fiber. *Cellulose*, 30(2), 789–799. <https://doi.org/10.1007/s10570-022-04965-0>
- Zheng, Y., Wang, J., Zhu, Y., & Wang, A. (2015). Research and application of kapok fiber as an absorbing material: A mini review. *Journal of Environmental Sciences*, 27, 21–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jes.2014.09.026>

AZERBAIJAN ÇOCUK EDEBİYATINDA ESTETİK İLKELER

Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Edebiyat öğretim teknolojisi bölümü
(ahmadovaa708@gmail.com) ORCID: 0000-0002-2464-2513

Özet

Yaşlılara saygı, Azerbaycan çocuk edebiyatında yüzyıllardır geliştirilen ve kendine özgü ideolojik ve estetik olanaklara sahip yaratıcı bir değerdir. Mevcut örnekler yeterli malzeme sağlasa da, Azerbaycan'ın siyasi yaşamındaki son temel değişiklikler, bu ebedi yaratıcılıkta meydana gelen bazı içerik değişikliklerine çözümün zaman zaman belirli gerçekler temelinde yer bulduğunu göstermektedir. Örneğin, önde gelen şairlerin eserlerinde ulusal özgürlük, bağımsızlık ve demokrasi motiflerinin ifadesini gözlemlemek mümkündür. Günümüzde de bu tür ifadeler edebiyatımızda yer bulmaktadır. Maneviyat felsefesini bir bilim olarak temellendiren büyük filozof Vladimir Solovyov, maneviyatta psikolojik, etik, felsefi-bilişsel yönlerin birbirleriyle karşılıklı birlik içinde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bu konuyu ele alan bir yazar, özellikle çocuklar için yazıyorsa, bu karmaşık birliği analitik olarak sunabilmelidir; yani, meselenin psikolojik yönünün etik yönünü, etik yönünün psikolojik yönünü ve her ikisinin de felsefi yönünü tamamlayacak şekilde, birinin diğerinin içinde kaybolmaması için bunu yapmalıdır... V. Solovyov da sevgi, iyilik, samimiyet, dürüstlük vb. kavramları bu tür karmaşık manevi olgular olarak görmüştür.

Modern Azerbaycan çocuk şiirinin tema, fikir-içerik arayışları, görüldüğü gibi, çok yönlüdür; elbette, bu arayışların karmaşık yönlerini bütünüyle ele almak imkansızdır. Bunun bir nedeni yaratıcı sürecin karmaşıklığı, diğer nedeni ise modern çağın doğası, dünyada yaşanan sosyo-politik, ideolojik-manevi sürecin gerilimi, olayların çok yönlülüğü ve karmaşıklığıdır. Toplumun manevi yaşamı, çocuk edebiyatının (şiir de dahil olmak üzere) konu alanını doğrudan etkileyerek, bir konuyu ön plana çıkarır veya arka plana iter. Uzmanlar, “manevi yaşamın sadece siyasi bilgi, fikirler, ahlaki değerler, ruh halleri, alışkanlıklar, gelenekler, sosyal duygular, irade ve şiir de dahil olmak üzere bir bilgi, fikir kümesi olmadığını, aynı zamanda manevi ihtiyaçların ve yaratıcı yeteneklerin oluşumuna yönelik bir faaliyet, manevi değerlerin üretimi, tüketimi, değişimi, yayılması, korunması ve geliştirilmesi süreci olduğunu” belirtmektedir. Bu nedenle, şu veya bu konunun ortaya çıkışı ve yayılmasının iki yönü vardır: Birincisi, çağın ısrarı, mevcut sosyo-ideolojik, manevi koşullar altında, şu veya bu konu ortaya çıkar, yayılır veya o konu belirli bir değişime uğrar - sıkışma veya genişleme; ikincisi ise, yetenekli bir konu toplumun ruh halini etkiler, toplumda var olmayan veya sadece mevcut olan bir düşünceyi, ruh halini uyandırır.

Anahtar kelimeler: çocuk edebiyatı, manevi zenginlik, edebiyat eleştirisi, bilimsel araştırma

AESTHETIC PRINCIPLES IN AZERBAIJANI CHILDREN'S LITERATURE

Abstract

Respect for elders is a creative value that has been developed in Azerbaijani children's literature for centuries and has its own ideological and aesthetic possibilities. Although the existing examples provide sufficient material, the recent fundamental changes in the political life of Azerbaijan show that the solution to certain content changes occurring in this eternal creativity finds its place from time to time on the basis of certain facts. For example, it is possible to observe the expression of national freedom, independence, and democracy motifs in the works of prominent poets. At present, such expressions also have a place in our literature. The great philosopher Vladimir Solovyov, who substantiated the philosophy of spirituality as a science, shows that in spirituality, psychological, ethical, philosophical-cognitive aspects are in mutual unity with each other. Therefore, a writer addressing this topic, especially if he writes for children, must be able to present this complex unity analytically, that is, he must do so in such a way that the psychological side of the issue complements the ethical, the ethical side complements the psychological, and both complement the philosophical side, so that one of them does not disappear into the other... V. Solovyov also viewed concepts such as love, kindness, sincerity, honesty, etc. as such complex spiritual phenomena.

The theme, idea-content searches of modern Azerbaijani children's poetry, as it seems, are multifaceted, multifaceted; it is, of course, impossible to cover the complex directions of these searches in their entirety. On the one hand, this is due to the complexity of the creative process itself, and on the other hand, it is due to the nature of the modern era, the tension of the socio-political, ideological-spiritual process taking place in the world, the multifacetedness and multifacetedness of events. The spiritual life of society directly affects the subject area of children's literature (including poetry), bringing one or another topic to the fore or relegating it to the background. Experts show that "spiritual life is not only a set of knowledge, ideas, including political knowledge, ideas, moral values, moods, habits, customs, social feelings, will and poetry, but also an activity aimed at the formation of spiritual needs and creative abilities, the process of production, consumption, exchange, dissemination, preservation and development of spiritual values". Therefore, there are two aspects of the emergence and spread of this or that topic: the first is that, under the insistence of the era, the existing socio-ideological, spiritual conditions, this or that topic emerges, spreads, or that topic undergoes a certain change-compression or expansion; the second is that a talented topic affects the mood of society, awakens a thought, mood that does not exist in it (in society) or is simply present.

Keywords: children's literature, spiritual enrichment, literary criticism, scientific research

AZƏRBAYCAN UŞAQ ƏDƏBİYYATINDA ESTETİK PRİNSİPLƏR

Böyüklərə hörmət Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında əsrlər boyu işlənmiş və özünəməxsus ideya-estetik imkanlara malik olmuş bir yaradıcılıq dəyəridir. Mövcud nümunələr kifayət qədər material versə belə son zamanlar Azərbaycanın siyasi həyatında baş verən əsaslı dəyişikliklər göstərir ki, bu əbədi yaradıcılıqda baş verən müəyyən məzmun dəyişikliklərin həlli zaman-zaman müəyyən faktlar əsasında öz yerini tapır. Məsələn, milli azadlıq, istiqlalıyyət, demokratiya motivlərinin ifadəsini görkəmli şairlərin əsərlərində müşahidə etmək mümkündür. Hal hazırda bu cür ifadələr ədəbiyyatımızda yer tutmaqdadır. Mənəviyyat fəlsəfəsini elm kimi əsaslandıran böyük filosof Vladimir Solovyov göstərir ki, mənəviyyatda psixoloji, etik, fəlsəfi-idraki məqamlar biri digəri ilə qarşılıqlı vəhdətdədir. Ona görə də həmin mövzuya müraciət edən yazıçı, xüsusilə uşaqlar üçün yazırsa, bu mürəkkəb vəhdəti analitik bir şəkildə təqdim etməyi bacarmalıdır, yəni elə etməlidir ki, məsələnin psixoloji tərəfi etik, etik tərəfi psixoloji, hər ikisi isə fəlsəfi tərəfi təməmləsin, bunlardan biri digərində yox olub itməsin... V.Solovyov sevgi, xeyirxahlıq, səmimilik, düzlük və s. anlayışlara da bu cür mürəkkəb mənəvi hadisələr kimi baxırdı. Müasir Azərbaycan uşaq poeziyasının mövzu, ideya-məzmun axtarışları, göründüyü kimi, çoxşaxəli, çoxplanlıdır; həmin axtarışların mürəkkəb istiqamətlərini bütünlüklə əhatə etmək, təbii ki, mümkün deyil. Bu bir tərəfdən yaradıcılıq prosesinin özünün mürəkkəbliyi ilə bağlıdırsa, digər tərəfdən müasir dövrün xarakteridünyada gedən ictimai-siyasi, ideoloji-mənəvi prosesin gərginliyi, hadisələrin çoxşaxəliliyi, çoxplanlılığı ilə əlaqədardır. Cəmiyyətin mənəvi həyatı uşaq ədəbiyyatının (o cümlədən poeziyasının) mövzu dairəsinə bilavasitə təsir göstərir, bu və ya digər mövzunu ön plana çəkir, yaxud arxa plana keçirir. Mütəxəssislər göstərir ki, “mənəvi həyat nəinki biliklərin, ideyaların, o cümlədən siyasi biliklərin, ideyaların, əxlaqi sərvətlərin, əhval-ruhiyyənin, vərdislərin, adətlərin, sosial hisslərin, iradənin və şairənin məcmusudur, həmçinin mənəvi tələbatın, yaradıcı qabiliyyətin formalaşmasına istiqamətlənən fəaliyyətdir, mənəvi sərvətlərin istehsalı, istehlakı, mübadiləsi, yayılması, saxlanması və inkişafı prosesidir”. Ona görə də bu və ya digər mövzunun ortaya çıxmasının, yayılmasının iki aspekti vardır: birincisi odur ki, dövrün, mövcud ictimai-ideoloji, mənəvi şəraitin təkidi ilə bu və ya digər mövzu ortaya çıxır, yayılır, yaxud həmin mövzu müəyyən dəyişikliyə-sıxılmaya, yaxud genişlənməyə məruz qalır; ikincisi isə odur ki, istedadla işlənmiş mövzu cəmiyyətin əhvali- ruhiyyəsinə təsir göstərir, onda (cəmiyyətdə) mövcud olmayan, yaxud bəsit şəkildə olan bir düşüncəni, ovqatı oyadır.

Bizim fikrimizcə, müasir Azərbaycan uşaq şairləri daha çox birinci istiqamətdə işləyirlər, yəni cəmiyyətin əhval-ruhiyyəsindən çıxış edərək bu və ya digər mövzuya maraq göstərir, daha çox diqqət verirlər. Halbuki

ikinci istiqamətin də öz üstünlükləri vardır. Gənc nəslin mənəvi-estetik tərbiyəsini yalnız cəmiyyətdə gedən proseslərin, sosial “dialektika”nın ixtiyarına buraxmaq olmaz, həm də əbədi dəyərlər sistemi yaratmağa, əbədi ictimai-estetik tərbiyə prinsipləri müəyyənləşdirməyə, əbədi mənbələri aşkarlamağa ehtiyac vardır. Və heç şübhəsiz, həmin əbədi mövzuların müəyyən hissəsi Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının klassikləri Mirzə Ələkbər Sabir, Abbas Səhhət, Süleyman Sani Axundov, Abdulla Şaiq, Mirmehdi Seyidzadə tərəfindən müəyyənləşdirilmiş, 1930-1950-ci illərdə bu sahəyə (uşaq ədəbiyyatına) gələn yeni nəsil həmin mövzuları inkişaf etdirmişdir. Bununla belə çoxlu sayda da təkrarlar meydana çıxmış, əbədi mövzuların miqyası 1960-cı illərdən sonra demək olar ki, genişlənməmişdir; ən çox diqqəti cəlb edən məsələ isə odur ki, müasir dövrün öz “əbədi mövzular”ı, demək olar ki, yaranmamışdır.

Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında, istər poeziya sahəsində, istərsə də nəsr sahəsində mənəvi-əxlaqi dəyərlər və tərbiyə mövzusu həmişə aparıcı mövqedə olmuşdur. Bu xüsusiyyət eyni ilə Azərbaycan ədəbiyyatının və onun tərkib hissələrinə aid olmuşdur. Mənəvi-əxlaqi dəyərlər və tərbiyə mövzusu, adından göründüyü kimi, kifayət qədər mürəkkəb tərkibə malikdir. Buraya gənc nəslin tərbiyəsi üçün vacib olan əməyə məhəbbət, dostluğa sədaqət, ata-anaya hörmət, böyüklərə qayğı və s. kimi məsələlər daxildir. Şərq, o cümlədən də Azərbaycan uşaq oxusu nümunələrində həmin məsələlərə əsrlər boyu geniş diqqət yetirilmiş, XX əsrin əvvəllərində yaşayıb-yaratmış Azərbaycan uşaq yazıçıları Mirzə Ələkbər Sabir, Abbas Səhhət, S.S.Axundov, Abdulla Şaiq və s. yazıçılar, həmin mövzuya aid onlarca əsərlər yazmışdılar. Belə əsərlər konkret zaman üçün yazılmamışdır. Bu yaradıcılıq motivləri əbədiyaşar yaradıcılıq nümunələridir.

Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında mənəvi-əxlaqi dəyərlər mövzusu digər mövzulardan fərqli olaraq daha çox dəyişikliyə məruz qalmışdır. Xüsusilə 1950-1970-ci illərdə kommunist ideologiyasının təsiri altında Azərbaycan uşaq yazarları gəncliyin mənəvi-əxlaqi tərbiyəsini “kommunizmin əxlaq kodeksi” çərçivəsinə salmağa məcbur idilərsə, 1980-ci illərin sonundan başlayaraq, şübhəsiz, kommunizm ideologiyasının puçluğu ortaya çıxdıqda həmin məcburiyyət aradan qalxmışdır. Ona görə də Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı həmin sahədə xalqımızın əsrlər boyu diqqət yeritdiyi etik-tərbiyəvi prinsiplərə yenidən istinad etməli olmuşdur. Lakin qısa bir zamanda olduqca mürəkkəb, əsaslı bir mövzunun bu və ya digər dərəcədə mükəmməl bir şəkildə işlənməsi çox çətin olmuşdur. Ona görə də böyük əsərlərin birdən-birə yaranmasını güman etmək çətin prosesin başlanğıcı kimi qiymətləndirmək olar. Bununla belə, 1980-1990-cı illər Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı nümunələri içərisində mənəvi-əxlaqi problemlərin uğurlu poetik həllini tapan uşaq şeirlərinə və nəsr əsərlərinə də rast gəlmək olur. Müxtəlif dövrlərdə milli-mənəvi dəyərlərə qiymət verən, əsaslı dönüşlə bağlı gözəl əsərlərin yaranması uşaq

yazıçıların üzərinə düşən bir ağırlıq olduğunu bilirik. Sovetlər birliyinin fəaliyyəti dönməndə bəzi şairlər elə təsəvvür edirdilər ki, uşaqlara mürəkkəb mənəvi-əxlaqi problemlər barədə danışmaq lazım deyil. Ona görə də bəzən əməyə məhəbbət, dostluğa sədaqət, ata-anaya hörmət, ehtiram və s. barədə sadələşdirmə, hətta bəsit mülahizələr söyləməkdən o tərəfə keçə bilmirdilər. Lakin Abbas Səhhət, Abdulla Şaiq, Mirmehdi Seyidzadə eləcə də Milvarid Dilbazi kimi klassik söz ustalarının yaradıcılıq təcrübəsi göstərdi ki, Azərbaycan uşaqları kifayət qədər mürəkkəb mənəvi-əxlaqi məsələlərdən baş çıxarmağa qadirdirlər. Eyni zamanda həmin yaradıcılıq təcrübəsi müasir uşaq şeirinin müəllifləri üçün də zəngin bir məktəb olaraq geniş yaradıcılıq imkanları açdı. Lakin bu heç də o demək deyil ki, müasir uşaq şairi cəmiyyətin qarşısında duran mürəkkəb mənəvi-əxlaqi problemlərin şərhini ilə məşğul olmalıdır. Söhbət ondan gedir ki, şair bugünkü uşaqları və gəncləri maraqlandıran, cəlb edən etik-mənəvi məsələlərdən yan keçməməli, həmin məsələləri poeziyada bütün dolğunluğu ilə təhlil etməlidir. Yalnız ümumi didaktik mülahizələr, soyuq ritorik misralarla bu günün uşağının mənəvi-psixoloji aləminə yol tapmaq, onu bu baxımdan zənginləşdirmək, tərbiyə etmək mümkün deyildir. Artıq öz dövrünü keçirmiş, mənəvi-etik mülahizələrin təkrar-təkrar, hər hansı şəkildə heç bir bədii orijinallıq nümayiş etdirmədən təqdim olunması uşaq mənəviyyatına müsbət heç nə vermir, əksinə, yorucu təsir bağışlayır.

Bu, bir həqiqətdir ki, haqqında söhbət gedən mövzu ilə əlaqədar Azərbaycan xalqının təfəkküründə müəyyən etik-mənəvi ölçülər, modellər formalaşmışdır. İstər əməyə, istər dostluğa, istərsə də ata-anaya və s. münasibətdə əsirlərin sınağından çıxmış əxlaqi prinsiplər mövcuddur. Zəmanə nə qədər dəyişsə də, mənəvi-əxlaqi münasibətlərdə nə qədər böyük təkamül mövcud olsa da, həmin prinsiplər yüz illər boyu yaşamaqda və cəmiyyətin sosial-mənəvi həyatını nizama salmaqda davam edir. Milli ictimai şüurda ən az dəyişən, ən çox normativ olan məhz əxlaqi şüurdur desək, yanılmırıq. Ona görə də bu sahədə orijinal fikir söyləmək və ideya-bədii təhlil çox çətindir. Odur ki, həmin mövzuya müraciət edən sənətkarlardan çox ciddi yaradıcılıq axtarırlar, mənsub olduqları xalqın mənəvi dünyasını dərinlən bilmək tələb olunur. Yaşlı nəslə mənsub yazıçılarımızda bu keyfiyyət hər zaman üstün olmuşdur. Ona görə də ədəbiyyatımızda mənəvi-əxlaqi mövzuda yazan daha çox ədəbi keyfiyyət qazanan və müvəffəq olan şairlər yaşlı nəslə mənsubdur. Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında mənəvi-əxlaqi mövzuda yazılmış əsərlərin mühüm bir qismi əməyin təbliğinə, əmək adamının, zəhmətkeş insanın tərənnümünə aiddir. Mənəvi-əxlaqi mövzuya həsr olunmuş uşaq əsərlərində əməyə məhəbbət ideyasının tərənnümü özünü müxtəlif formalarda göstərir. Bunlardan birincisi, ümumiyyətlə, əmək, zəhmət, işgüzarlıq barədə söhbət açmaqdan ibarətdirsə, ikincisi bu və ya digər hadisənin, situasiyanın təsviri ilə başlamaq, sonra, isə müəyyən tərbiyəvi nəticə çıxarmaqdan ibarətdir. 1980-1990-cı illər uşaq ədəbiyyatında əmək mövzusu ilə

əlaqədar diqqəti cəlb edən məsələlərdən biri budur ki, əvvəlki onilliklərdən fərqli olaraq geniş miqyas alan tikintilərdən, yeni dünya quran fəhlə əllərinin gücündən, kənddə sosializmi möhkəmləndirən kolxozçu əllərinin xariqələr yaratmasından və s. bəhs olunmur. Əsas diqqət əməyin, zəhmətin insanı həm maddi, həm də mənəvi baxımdan xoşbəxt etməsi ideyasına verilir. Bu mənada əmək tərbiyəedici, fərdi, şəxsiyyəti yüksəldən bir hadisə kimi tərənnüm olunur. Azərbaycan xalqının zəhmətsevərliyi, əməyə məhəbbəti, işgüzarlığı, bu cür əsərlərin ideya-estetik əsasını təşkil edir. Yeni müasir uşaq ədəbiyyatı vaxtilə dəbdə olmuş sosialist ideologiyasına deyil, zəngin tarixi-etnoqrafik dəyərlərə, xalqın min illər boyu qazanmış olduğu dərin köklü vərdişlərə əsaslanır. Mənəvi-əxlaqi mövzuda yazılmış əsərlərin əhəmiyyətli bir hissəsini dostluq, sədaqət, etibar motivləri təşkil edir. Azərbaycan xalqının istər folklorunda, istərsə də yazılı ədəbiyyatında dostluq mövzusu həmişə xüsusi yer tutmuşdur. Xalq təfəkküründə dostluğa sədaqət, dostun çətin işinə yaramaq, onu darda qoymamaq, dostluğa xəyanət edəni cəzalandırmaq və s. məsələlərin nə qədər geniş yer tutduğu həmin təfəkkürün bilavasitə təzahürü olan atalar sözü və məsəllərdə, nağıl və dastanlarda özünü çox sıx-sıx göstərir.

Nağılda söhbət gedən motiv XX əsrin əvvəlləri uşaq ədəbiyyatının görkəmli nümayəndələrinin əsərlərində ətraflı şəkildə əks olunmuşdur. Müşahidələr göstərir ki, müasir dövrdə dostluq mövzusu daha çox vulqar ideya-siyasi məzmunla malik olmuş, hətta bir-birinə nifrət edən xalqların, millətlərin dostluğundan geniş şəkildə bəhs edilməkdən belə çəkinməmişdir. 1980-1990-cı illər uşaq ədəbiyyatına gəldikdə isə bu mövzuda əsərlərə çox az rast gəlinir. Ata-anaya hörmət, nənə-babaya ehtiram, qardaş-bacıya məhəbbət əvvəlki onilliklərdə olduğu kimi, 1980-1990-cı illərdə də Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının mühüm mövzularından olmuşdur. Xüsusilə, bizi dünyaya gətirən, hər cür qayğımızı çəkən, beşiyimizin başında gecə-gündüz oyaq olan analara dərin məhəbbət uşaq yazıçılarının yaradıcılığında əhəmiyyətli yer tutur. Ananın bala üçün hər cəhətdən arxa, dayaq olması, balasını min bir arzu ilə böyütməsi uşaq əsərlərində ənənəvi olaraq işlənən motivlərdir. 1980-1990-cı illərdə bir sıra digər orijinal mövzularla yanaşı, ənənəvi-tarixi motivlərin də bədii ifadəsinə diqqət yetirilir. Ümumiyyətlə, Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında yaşlılara, böyüklərə hörmət, qayğı həmişə təbliğ olunmuş, ədəbiyyatımızın görkəmli nümayəndələri vaxtaşırı olaraq bu mövzuya müraciət etmişlər. Şərq mədəniyyətinin inkişafına orta əsrlərdə böyük təsir göstərmiş müqəddəs “Qurani-kərim”dən tutmuş folklor nümunələrimizə qədər elə bir möhtəşəm söz abidəsi olmamışdır ki, yaşlılara, böyüklərə ehtiram, qayğı burada az və ya çox dərəcədə öz əksini tapmamış olsun. Xalqın ədəbi-ictimai, mənəvi düşüncələrində möhkəm kök salmış həmin ideya bu gün də uşaq ədəbiyyatının, ümumiyyətlə, ədəbiyyatının başlıca mövzularından biridir. Gəncliyin böyüklərə hörmət əsasında tərbiyəsi cəmiyyətdə çox vacib olan mənəvi-əxlaqi harmoniyanın tərkib hissələrindən biri kimi diqqəti cəlb

edir. Bu mənada uşaq yazıçılarının həmin mövzuya marağı onların mühüm ictimai vəzifələrindən, xalq qarşısındakı tarixi xidmətlərindən biri, bəlkə də ən mühümüdür. Azərbaycan cəmiyyətinin tarixi dəyişikliklər dövrü keçirdiyi hazırkı mərhələdə uşaq ədəbiyyatında mənəvi-əxlaqi mövzuya getdikcə daha dərinlən, milli və ümumbəşəri ənənlərə uyğun olaraq müraciəti, fikrimizcə, daha geniş miqyas almalı, daha zəngin ədəbi-estetik vasitələrlə təzahür etməlidir.

Lakin mənəvi-əxlaqi mövzuda yazılmış uşaq əsərlərində diqqəti cəlb edən ümumi bir qüsurluq mövcuddur ki, bu da yuxarıda qeyd olunduğu kimi, didaktikaya həddindən artıq yer verilməsi, şolastikaya meydan açılması ilə bağlıdır. Halbuki mənəvi-əxlaqi mövzu o qədər zəngin, o qədər çoxtərəflidir ki, burada hər bir yazıçının hərtərəfli maneəvərliyi imkanlıdır. Müasir Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında bir sıra hallarda bu və ya digər mənəvi-əxlaqi ideya, yaxud motiv ona görə öz inikasını tapmır ki, şair-müəllif həmin ideya, yaxud motiv üzərində dərinlən düşüncəyə, ona sahib olmuşdur. Ona görə öz inikasını tapır ki, həmin ideya, yaxud motiv hamıya aydındır, hamı tərəfindən anlaşılır. Bu məqamda şair-müəllif inersiya ilə hərəkət edir, hər hansı ciddi əxlaqi-mənəvi problem qaldırmaq əvəzinə, yüz illərin problemini passiv bir şəkildə ifadə edir. Məsələn orasında deyil ki, necə ifadə edir – yaxşı, yaxud pis; istedadla, yoxsa istedadsız, məsələn ondadır ki, bu günün mənəvi problemlərindən qaçılır, analitizm əvəzinə inersiya işləyir ki, bu da “yaradıcılıq” anlayışından uzaqdır. Çox təəssüflər olsun ki, bu səpkili uşaq əsərləri olduqca çoxdur və sadalamaqla qurtaran deyil. Belə əsərlər mənəvi-estetik baxımdan zəif, zövqsüz olduqları kimi, bədii cəhətdən də müasir uşaq əsərlərinin tələblərinə cavab vermir. Uşaqları düşündürən, onları şənləndirən, yadlarında qalan səviyyədə deyillər. Buna görə də belə yaradıcılıq nümunələri uşaqların mənəvi aləmlərinə təsirsiz qalır və onların tərbiyəsinə müsbət təsir göstərə bilmir. Hər bir istedadla yazılmış uşaq əsərlərində uşağı düşündürən, hisslərini oxşayan mətləblər olmalıdır. İstər ata-anaya məhəbbət, istər böyüklərə hörmət, istər dostluq və s. mövzularda yazılmış müxtəlif səpkili əsərlər gənc oxucu ilk oxunuşdan sonra vidalaşmamalıdır, həmin əsər onu uzun zaman ruhən tərk etməməli, bununla belə fikrini, düşüncəsini dumanlandırmamalıdır. Uşaq yazıçısı öz oxucusunu xüsusilə mənəvi-əxlaqi mövzulu əsərlərdə ayıq təfəkkür, təmiz, saf, aydın hisslər əsasında tərbiyə etməlidir. Məlum məsələdir ki, Azərbaycan xalqı öz mənşəyi etibarilə bir türk xalqıdır və hər bir azərbaycanlı mənsub olduğu xalqın mənşəyi barədə, heç şübhəsiz, aydın bir təsəvvürə malik olmalı, qədim türklər, onların etnososial, mədəni-mənəvi differensiasiyası, müasir türk xalqları haqqında müəyyən məlumatla yiyələnəlməlidir. Həmin proses isə uşaq yazıçılarından başlanmalıdır. Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, qədim türk folklorunun süjetləri, motivləri müasir Azərbaycan uşaq poeziyasına lazımi zənginlikdə, bolluqda gəlmir, yalnız son vaxtlar həmin materiala

müraciət olunmağa başlanmışdır. Orta əsrlər türk, oğuz, Azərbaycan folkloruna gəldikdə isə istər 1920- 1930-cu illər, istərsə də 1960-cı illərdən sonra Azərbaycan uşaq poeziyasında kifayət qədər istifadə edilmiş – Mikayıl Müşfiqin “Şəngülüm, Şüngülüm, Məngülüm”, “Kəndli və ilan”, Milvarid Dilbazinin “Oduңu”, Mirmehdi Seyidzadənin “Keçəl Səməd”, “Sehrli nur”, Mədinə Gülgünün “Sən nə güclüsən”, Hikmət Ziyanın “Xoruz nağılı”, Xanımana Əlibəylinin “İşləməyən dişləməz”, Fikrət Sadığın “Cırtıdan hara getmişdi” və s. əsərləri buna sübutdur. Bu gün də folklor müasir uşaq poeziyası üçün mühüm ideya-estetik mənbə olmaqda davam edir. Folklordan uşaq ədəbiyyatına gələn mövzular içərisində mənəvi-əxlaqi mövzu üstünlük təşkil edir. Çünki folklor hər bir xalqın əsas mənəvi mənbələrindən, “əxlaq mənbələr”ndən biri, bəlkə də birincisidir. Qədim türk dastanlarında, “Oğuznamə”lərdə bu baxımdan çox zəngin material vardır. Fikrimizə, həmin material uşaq ədəbiyyatına daha ardıcıl, daha cəsarətli bir şəkildə gətirilməlidir. Qədim türklərin, orta əsrlər oğuz türklərinin mənəvi idealları onların varislərinə lazımi səviyyədə çatdırılmalıdır.

Müşahidələr göstərir ki, qədim türk, orta əsrlər oğuz və yeni dövrün Azərbaycan folklorundan müasir Azərbaycan uşaq ədəbiyyatına əsasən aşağıdakı mənəvi-əxlaqi mövzular gəlir (və daha geniş həcmdə gələ bilər);humanizm, insanpərvərlik, millilik, vətənpərvərlik, zəhmətkeş və əməksevərlik, mərdlik, doğruluq, əxlaqi təmizlik. Azərbaycan uşaqları bilməlidirlər ki, türklük Azərbaycan mədəniyyətində, mənəviyyatında özünü həm diaxron (tarixi), həm də sinxron (müasir) şəkildə göstərir, yəni, bir tərəfdən, qədim tarixi köklərimizə, mənşəyimizə görə biz türküksə, ikinci tərəfdən, müasir türk xalqlarından biriyik - əlbəttə, söhbət ondan getmir ki, poeziya bu ideyaları “quru” bir şəkildə təbliğ etməlidir, məsələn daha mürəkkəbdir: uzun zaman Azərbaycanda elə bir təbliğat aparılmışdır ki, xalq öz köklərini, tarixini bilməsin, uydurulmuş mücərrəd tarix Azərbaycan xalqını təxminən eyni dildə danışan türk xalqlarından tamamilə ayrı salmaq, parçalamaq məqsədini daşımışdır. Bunu aradan qaldırmaq üçün çox ciddi axtarışlar aparmaq, uşaqların başa düşəcəyi bir dildə türkçülük düşüncəsini yaymaq, eyni zamanda digər türk xalqlarının uşaq ədəbiyyatı nümunələrini dilimizə çevirmək lazımdır. Şübhəsiz, öz kökünü bilməyən xalq fiziki olaraq mövcudluğunu davam etdirsə də, etnomədəni hadisə kimi onu yer üzündən silinmək təhlükəsi gözləyir. Araşdırmalar göstərir ki, belə bir cəmiyyətin-kökünü unutmuş cəmiyyətin gənc nəslini tərbiyə etmək də çətin olur.

Azərbaycan mənəviyyatının ikinci mühüm səviyyəsi islam dini, islam dəyərləri, dünyagörüşü ilə bağlıdır. 1980-cı illərin ortalarına qədər Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında həmin dəyərlərdən, həmin dünyagörüşündən imtina etmişdi, son zamanlar isə Azərbaycanda nəinki böyüklər, uşaqlar, yeniyetmələr arasında da islama böyük maraq diqqəti cəlb edir. Və bu maraq yalnız Azərbaycanı deyil, bütün dünyanı əhatə edir, “bu gün islam

dünyanın ən nüfuzlu və yayılmış dinlərindən biridir... dünya dinləri içərisində “gənc” olsa da, islamın özünəməxsus, orijinal cəhətləri var; doğrudur, bu dinin orijinallığına şübhə edən tədqiqatçılar da olmuşdur (məsələn, Jak Şarl). Lakin bu heç də islama marağı azaltmamışdır” “Xatəmülənbiya Həzrəti Məhəmməd və həyatı” adlı kitabda deyildiyi kimi, “bəşəriyyətin son mürşidi Həzrəti Məhəmmədin həyatı ilə artıq bütün dünya məşğul olur. Ona günü-gündən artan hörmət və sevgi ilə daha yaxından tanımağa başlayırlar...” Müasir Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının vəzifəsi, heç şübhəsiz, islam dinini, yaxud ümumən dini təbliğ etmək deyil; məqsəd ondan ibarətdir ki, islam dinində özünə geniş yer tapmış insanpərvərlik, etik-mənəvi dəyərlər, humanizm kimi keyfiyyətlər təbliğ olunsun. Lakin bu cür uşaq mövzuları nümunələri, demək olar ki, yoxdur. Şübhəsiz, belə əsərlərin yaranacağı gün, elə bilirik ki, uzaqda deyil; Birincisi, islam dini əsrlər boyu bizim mənəviyyatımıza, ruhumuza yerimiş bir dindir; ikincisi, islam dini müasir dünyanı özünə cəlb etmiş, dünya mədəniyyətinin möhtəşəm əsərlərini yaratmış bir dünyagörüşün tərcümanıdır. Azərbaycan uşaqlarının mənəvi aləminə təsir göstərən, əslində onu formalaşdırmalı olan yaradıcılıq motivləri, heç şübhəsiz, ateist bir poeziya, ədəbiyyat ola bilməz. Uzun illərin təcrübəsi göstərdi ki, ateizm normal insan yetirməyə qabil bir ideologiya deyil. Burada söhbət ondan getmir ki, hər hansı millətin uşaqlarına bu və ya digər dinin təfsilatını öyrətməyə, poeziyada bu və digər dini dünyagörüşü təbliğ etməyə ehtiyac vardır, söhbət ondan gedir ki, hər bir normal insanın qəlbində, ruhunda “Allah eşqi” olmalıdır və həmin “eşq” insanı dünya qarşısında, əməlləri qarşısında məsuliyyət daşımağa səfərbər etməklə yanaşı, ona ruh verməli, onu bu və ya digər xeyirxah iş görməyə ilhamlandırmalıdır. Xatırlatmaq lazımdır ki, XX əsrin əvvəllərində Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında (əlbəttə, ideya-estetik prinsiplərindən irəli gələrək) dini-ruhani motivlər mövcud idi.

1930-ci illərdə dini ovqatın yalnız uşaq ədəbiyyatından deyil, ümumən ədəbi-ictimai fikirdən sıxışdırılıb çıxarılması, bunun əvəzində kommunist ideologiyasının (və onun tərkib hissəsi olan ateizmin) təbliği mənəvi-əxlaqi tərbiyədə islam dininin dünyanın böyük mütəfəkkirləri tərəfindən rolunun tamamilə danılmasına gətirib çıxardı. Müasir Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı hazırda onun mənəvi-əxlaqi prinsiplərinə münasibətində, etiraf olunan islam dininə, heç şübhəsiz XX əsrin əvvəlləri Azərbaycan romantiklərinin ədəbi-estetik qənaətlərinə, müəyyən olmuş təcrübələrinə daha çox əsaslanmalıdır. Azərbaycan xalqının mənəvi aləmində diqqəti cəlb edən cəhətlərdən biri də müasirlik, dünyəvilikdir. Müasir uşaq ədəbiyyatında əxlaqi-mənəvi tərbiyə motivlərinin ifadəsini bunsuz təsəvvür etmək mümkün deyil. Hər bir azərbaycanlı müasir dünyanın zəngin əxlaqi-mənəvi prosesləri içərisində formalaşmış inkişaf edir, xüsusilə televiziya, mətbuat, kütləvi informasiya vasitələri, ədəbiyyat tədrisən milli məzmunundan uzaq, “ümumi insan” hazırlayır. Müasir Azərbaycan uşaqədəbiyyatının,

ümumən ədəbiyyatının ən mühüm vəzifələrindən biri (bəlkə də, ən mühüm vəzifəsi) bu cür “ümumiləşmə”nin qarşısını almaq, bu cür “beynəlmiləlləşmə”yə mane olmaqdan ibarətdir. Göründüyü kimi, burada biri digərinə yaxın olan, lakin, eyni zamanda da biri digərini kəskin şəkildə inkar edən iki vəziyyət özünü göstərir: millilik şovinizmə çevrilməməli, milli dəyərlər ümumbəşəri dəyərləri inkar etməməlidir; beynəlmiləlçilik öz milli mənliliyini itirmək şəklinə düşməməli, ümumbəşəri dəyərlər milli dəyərləri inkar etməməlidir. Müasir Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında əxlaqi-mənəvi tərbiyə mövzusu ümumən tərbiyə problemi ilə bağlıdır, ona görə də bu sahədə çalışan sənətkar müasir pedaqogikanın elmi prinsiplərindən bu və digər dərəcədə xəbərdar olmağa, müasir tərbiyə nəzəriyyəsini, ümumi halda olsa da, bilməyə borcudur. Son on ildə geniş yayılmış “kim nəyi bilir, ondan yazır” prinsipi qətiyyən doğru deyil. Məsələ daha mürəkkəbdir. Mürəkkəblik isə ondan ibarətdir ki, müasir dövrdə uşağa təbliğ edilən hər bir mülahizə elmi cəhətdən doğru olmalıdır. Uşaq ədəbiyyatında “elmilik” tələb etmək bəzən mübahisə doğurur: yəni şairlər bəzən öz fikirlərinin elmi cəhətdən düzgün olmasına lazımı diqqət göstərmirlər. Tərbiyə məsələləri ilə məşğul olan mütəxəssislər və tənqidçilər isə elmiliyin düzgün tərbiyə üçün vacibliyini zəruri hesab edirlər. Ona görə də uşaq yazıçıları bu məsələyə “hiss edilmədən” müdaxilə etməli, xüsusi problem doğurmadan qoşulmalıdırlar, çünki ədəbiyyatımızın etik-estetik imkanlarından geniş miqyasda istifadə olunmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1.A.Əhmədova, Müasir Azərbaycan uşaq poeziyası (1980-1990-cı illər) Bakı-2001, 116 s
- 2.Bərki Əli Hümmət, Kəskioğlu Osman Xatəmülənbiya Həzrət Məhəmməd və həyatı Ankara, 1996
- 3.Bəktaş S. XX əsr uşaq mətbuatında ədəbiyyat. Bakı, 1965.
- 4.Xəlil Z. Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı (rus dilində). M., 1987.
- 5.Məmmədov Ə. Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı. Bakı, 1977.
- 6.Yusifov R. Uşaq ədəbiyyatı. Bakı, 2006.

**QURAN VƏ ƏHLİBEYT ÜZRƏ TƏTBİQİ ARAŞDIRMALAR: MƏNBƏ VƏ QAYNAQLARDA
ELMİN QAPISI İMAM ƏLİYƏ (AS) MÜNASİBƏTLƏR (IV təqdim)**

DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ

**ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri; Nobel
Prize & India- Birliyinin Yönetici üzü; Qlobal Yazarlar Akademiyası üzü-Hindistan; Türk Dünyası
Vətəndaşlığı və Eytimçilər Birliyi üzü-Bişkek; TÜRKSOY üzü; Mery's Ange'ls Internacional Qroup
üzü; Poetas Intergalácticos-üzü; World Peace Literature Academy-nin üzü; Saib Təbrizi Elm
Mərkəzinin üzü; Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzü; Naxçıvan Dövlət Universiteti; Naxçıvan
Müəllimlər İnstitutu-BÜTÖV AZERBAIJAN**

ÖZƏT

Hə. İmam Əli'nin (a.s.) fəzilət və məkəbləri haqqında olan hədislər, üzvəsürət bəhs edilən-söylənən sözlər, sözsüz ki, gerçək münasibətlərin ifadəsidir. Tarixi mənbəklərdə-kitalarda nələr varsa, hamısı Hə.Əliyə (ə), onun fəzilətlərinə olan münasibətlərin tarixi sübutları-bəyanlarıdır.

Təqdim etdiyimiz bu araşdırmada biz İmam Əli əleyhissəlamdan bəhs edilən mənbələrə istinad edərək, o mübrək simanın fəzilətlərinə dair fikir və mülahizələri xatırlatmaq istədik. Çünki İmam Əli (ə) haqqında Məhəmməd Peyğəmbərdən (s.ə.v.) saysız-hesabsız hədislərin olması sağlam düşüncəli insanların inkar edə bilməyəcəyi bir həqiqətdir.

Əhli-sünnə alimlərinin özləri tərəfindən saysız-hesabsız rəvayətlər nəql edilmiş fəzilətləri haqqında İmam Əli (ə) kimi bir şəxsə qarşı durmaq düzgündürmü? Həqiqətən də:

Hənbəlinin Müsnəd"ində, İbn Əbi əl-Hadidin Nəhc əl-Bəlağəyə şərhində,

İmam Razinin Təfsir əl-Kəbirində, Xarəzminin Mənaqibində,

Şeyx Süleymanın "Yənəbi əl-Məvəddədə"sində və Məhəmməd b. Yusif Gencinin "Kifayətul-Talib" kitabının 62-ci fəslində və Mir Seyyid Əli Həmədaninin "Məvəddətul-Kubra" kitabının 5-ci fəslində Ömər ibn əl-Xəttab və Abdullah ibn Abbasın rəvayət etdiyinə görə, Peyğəmbər (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) belə buyurmuşdur:

"Ey Əbul-Həsən (Əli)! Dənizlər mürəkkəb, ağaclar qələm, insanlar yazıçı və cinlər hesablayıcı olsalar belə, yenə də sən fəzilətlərini saya bilməzlər."

Allah Rəsulunun (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) dediyi kimi, bəzəkli dillərimiz və qırıq qələmlərimiz bütün insanlar və cinlər tərəfindən saya bilmədiyi birinin uca fəzilətlərini necə təsvir edə bilər?!

Lakin məlum olduğu kimi, buna baxmayaraq, şüa alimlərindən başqa, Quşçi, İbn Həcər, Ruzbahan və s. kimi inadkar və mövhumatçı alimlər belə, Peyğəmbərin (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) fəzilətlərini təsvir edə bilmirlər. İmam Əlinin (ə) sayısız-hesabsız fəzilət və ləyaqətlərindən bəziləri öz tarix kitablarında yazılıb və nəql edilib.

Əliyə sevgi iman, Əliyə nifrət- ikiüzlülük və küfrdür.

Tədqiqatımızın əvvəlindən bəri, bu kimi məsələlərə davamlı olaraq toxunmağımızın bir səbəbi olduğunu nəzərə alsaq, bu, müəyyən məsələləri aydınlaşdırmaqdır. Çünki bu, İslam sintezi daxilində oynanan oyunları və səhvləri ortaya çıxarmağın yeganə səbəbi olacaq.

Yuxarıda qeyd olunan mənbə kitablarında Əbu Səid Hudri tərəfindən nəql edildiyi kimi, Peyğəmbər (s.a.s) İmam Əliyə belə buyurmuşdur: "Ey Əli, sənə göstərilən sevgi imandır; sənə göstərilən nifrət isə ikiüzlülükdür. Cənnətə ilk girən səni sevən, cəhənnəmə ilk girən isə səndən nifrət edən olacaq."

AÇAR SÖZLƏR: Mənbələr və Hz. Əli (ə); Əli əs-a sevgi-imandır; Əli-sirati-müstəqmdir.

**APPLIED RESEARCH ON THE QURAN AND THE AHLIBAYT:
THE VIRTUES OF IMAM ALI (AS), THE DOOR OF KNOWLEDGE IN SOURCES AND SOURCES
(IV PRESENTATION)**

Assoc. Professor Dok. EBULFEZ TAHİR EZİMLİ

SUMMARY

Hz. The hadiths and the words spoken about the virtues and legends of Imam Ali (a.s.) are, without words, the expression of real relationships. Whatever exists in historical places-continents are historical proofs-evidence of the relations whose patron is Hazrat Aliyā (ə).

In this research we have presented, we wanted to remind you of the ideas and advice about the virtues of that holy figure, relying on the sources mentioned by Imam Ali (peace be upon him). Because the fact that there are countless hadiths from the Prophet Muhammad (pbuh) about Imam Ali (a) is a fact that sound-minded people cannot deny.

Is it right to stand against a person like Imam Ali, whose merits have been narrated countlessly by the Sunnah scholars? Indeed:

In the Musnad of Imam Hanbal, in the commentary of Ibn Əbi əl-Hədidin on Nahc əl-Bəlağəyə,

Imam Razin's Tafsir əl-Kəbirində, Kharəzminin ənaqibə,

Şeyx Süleyman's "Yənabi əl-Məvəddədə" and Məhəmməd b. In the 62nd chapter of Yusif Genci's book "Kifayətul-Talib" and in the 5th chapter of Mir Seyyid Əli Hamədan's book "Məvəddətul-Kubra" by Ömər ibn əl-Xəttab and Abdullah ibn Abbas According to what is narrated, the Prophet (peace be upon him) said:

"O Əbul-Hasən (Əli)! Even though the seas are ink, the trees are ink, the people are scribes and the jinn are calculators, yet And they cannot count your virtues."

As the Messenger of Allah (peace be upon him) said, our sometimes broken tongues and broken words are used by all humans and jinns to reach the end of someone they cannot count. How can he describe his virtues?!

However, as is known, regardless of this, other Shiite scholars such as Qushchi, Ibn Hajar, Ruzbahan etc. Some stubborn and self-centered scholars are not able to describe the virtues of the Prophet (peace be upon him). Some of the countless and incalculable virtues and merits of Imam Ali (ə) have been written and narrated in the history books.

Love is faith, hate is hypocrisy and blasphemy.

Considering that there is a reason why we have been constantly faced with these issues since the beginning of our investigation, it is to clarify certain issues. Because this will be the only reason to reveal the games and falsehoods played within the Islamic synthesis.

As reported by Abu Said Hudri in the above-mentioned books, the Prophet (pbuh) said to Imam Ali: "O Ali, the love shown to you is faith; The hatred shown to you is hypocrisy. The first one to enter heaven will be the one who loves you, and the first to enter hell will be the one who hates you."

KEY WORDS: Menbələr and Hz. Əli (ə); Əli əs-a is love-faith; Əli-sirati-mustəqmdir.

GİRİŞ

Hə. İmam Əli'nin (a.s.) fəzilət və mənkəbəri haqqında olan hədislər, üzbəsurət bəhs edilən-söylənən sözlər, sözsüz ki, gerçək münasibətlərin ifadəsidir. Tarixi mənbəklərdə-kitalarda nələr varsa, hamisi Hə.Əliyə (ə), onun fəzilətlərinə olan münasibətlərin tarixi sübutları-bəyanlarıdır.

Təqdim etdiyimiz bu araşdırmada biz İmam Əli əleyhissəlamdan bəhs edilən mənbələrə istinad edərək, o mübrək simanın fəzilətlərinə dair fikir və mülahizələri xatırlatmaq istədik. Çünki İmam Əli (ə) haqqında Məhəmməd Peyğəmbərdən (s.ə.v.) saysız-hesabsız hədislərin olması sağlam düşüncəli insanların inkar edə bilməyəcəyi bir həqiqətdir.

Əhli-sünnə alimlərinin özləri tərəfindən saysız-hesabsız rəvayətlər nəql edilmiş fəzilətləri haqqında İmam Əli (ə) kimi bir şəxsə qarşı durmaq düzgündürmü? Həqiqətən də:

Hənəbəlinin Müsnəd"ində, İbn Əbi əl-Hadidin Nəhc əl-Bəlağəyə şərhində, İmam Razinin Təfsir əl-Kəbirində, Xarəzminin Mənaqibində,

Şeyx Süleymanın "Yənəbi əl-Məvəddədə"sində və Məhəmməd b. Yusif Gencinin "Kifayətul-Talib" kitabının 62-ci fəslində və Mir Seyyid Əli Həmədaninin "Məvəddətul-Kubra" kitabının 5-ci fəslində Ömər ibn əl-Xəttab və Abdullah ibn Abbasın rəvayət etdiyinə görə, Peyğəmbər (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) belə buyurmuşdur:

"Ey Əbul-Həsən (Əli)! Dənizlər mürəkkəb, ağaclar qələm, insanlar yazıçı və cinlər hesablayıcı olsalar belə, yenə də sən fəzilətlərini saya bilməzlər."

Allah Rəsulunun (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) dediyi kimi, bəzəkli dillərimiz və qırıq qələmlərimiz bütün insanlar və cinlər tərəfindən saya bilmədiyi birinin uca fəzilətlərini necə təsvir edə bilər?!

Lakin məlum olduğu kimi, buna baxmayaraq, şiə alimlərindən başqa, Quşçi, İbn Həcər, Ruzbahan və s. kimi inadkar və mövhumatçı alimlər belə, Peyğəmbərin (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) fəzilətlərini təsvir edə bilmirlər. İmam Əlinin (ə) saysız-hesabsız fəzilət və ləyaqətlərindən bəziləri öz tarix kitablarında yazılıb və nəql edilib.

Əliyə sevgi iman, Əliyə nifrət- ikiüzlülük və küfrdür.

Tədqiqatımızın əvvəlindən bəri, bu kimi məsələlərə davamlı olaraq toxunmağımızın bir səbəbi olduğunu nəzərə alsaq, bu, müəyyən məsələləri aydınlaşdırmaqdır. Çünki bu, İslam sintezi daxilində oynanan oyunları və səhvləri ortaya çıxarmağın yeganə səbəbi olacaq.

Yuxarıda qeyd olunan mənbə kitablarında Əbu Səid Hudri tərəfindən nəql edildiyi kimi, Peyğəmbər (s.a.s) İmam Əliyə belə buyurmuşdur: "Ey Əli, sənə göstərilən sevgi imandır; sənə göstərilən nifrət isə ikiüzlülükdür. Cənnətə ilk girən səni sevən, cəhənnəmə ilk girən isə səndən nifrət edən olacaq."

QAYNAQ VƏ MƏNBƏLƏRDƏ HZ.ƏLİ İBN ƏBUTALİBƏ (Ə) MÜNASİBƏT MƏTNALTI VƏ MƏTNÜSTÜ TƏRƏFLƏRİ

Epiqraf: "Ey Əli, sənə göstərilən sevgi imandır; sənə göstərilən nifrət isə ikiüzlülükdür. Cənnətə ilk girən səni sevən, cəhənnəmə ilk girən isə səndən nifrət edən olacaq" (Hz.Peyğəmbər (sav))

Bu cür yüzlərlə epiqrafik anlatma və işarələr var. Və hər işarə sirli-mənalı söyləmələrdir. Batil öz şeytani təbəbbürü ilə bu cür Həqqaniyyətli söyləmələr qarşı düşməni münasibətdə olub və davam edir. Həqiqət həmişə Allahın dərgahında məkan-məqam tutub. Cahil və nadan adamlara Qurani-Kərimdə həmişə lənətlər deyilib. "Qurani-Kərim" Hikmətlərinə qarşı dikbaşlıq edənlər Haqqın qapazı altında həmişə əlmiş halda olub. Allah Qəhhar ismilə Haqqı batılın başına çırpıb. Allah-Təala buyurub ki, Biz anlamaq istəməyəninə anlatmırıq. Quran-Kərimdə bütün kəlimələr izahlar, Anlatmalar üçündür. Anlamaz həmişə öz qanmaz bataqlığında batıb və məhv olub.

İmam Əlinin (ə) fəzilət və ləyaqətləri haqqında söylənən və yazıya alınan hədislər- ilkin mənbə və qaynaqlardır. İmam Əli əleyhissəlam özü elə Fəzilət elmidir. Bütün fəzilətlər onun Allah qatındakı mehrinə bağlıdır. Ona mehr salmadan Elmin qapısına yaxın düşə bilməzsən.

Peyğəmbər(sav) buyurub: "Allah-Təala Ali'ni(a) xalq ilə Allah arasında Ələm (nişan, əlamət) kimi nəsb elədi.

Kim onu (Ali'ni) tanıdı-mömin oldu,

Kim onu inkar etdi- kafir oldu.

Kim onu anlamadı-azgın düşdü;

kim ondan dönüb başqasına rücu' etdisə-müşrik oldu.

Kim onun vəlayətini (Peyğəmbər canişini olmağını) qəbul etdisə- Cənnətə daxil oldu, Kim onunla ədavət etdisə-Cəhənnəmə daxil oldu"

"Qurani-Kərim"də Hz.Əli ibn Əbutalibin (s) Məqamına dair ayə: Sonuncu Həcc ziyarətindən qayıdandan sonra Qədri-Xumda minlərlə insanın bir yerdə toplaşdı Hz. Peyğəmbəri (SAV) dinlərkən nazil olan ayə: ← **Ey Peyğəmbər! Rəbbin tərəfindən sənə nazil olanı çatdır! Əgər (bunu) etməsən, (elə bil ki,) Onun (heç bir)**

risalətini çatdırmamısan. Allah səni insanlardan (onların fitnə və çərindən) qoruyacaq. Həqiqətən, Allah kafir qövmü düz yola yönəltməz (əl-Maidə, ayə-67).

İmam Əlinin (ə) fəzilətləri ilə bağlı mənbələrinin məqbul hesab edildiyi şəxslərin adlarını qeyd etməyin daha uyğun olacağını nəzərə alsaq, araşdırma aparmağın düzgün olacağını bilərək, deyək ki, Kutubi Sittəni diqqətlə oxuyun! Həmçinin məlum olmalıdır ki, Mir Seyyid Əli Həmədani "Məvəddətül-Qurba"da,

Təbərinin "Mücəm" əsərində və Məhəmməd b. Təlhə əş-Şafii "Mətəlib əs-Suul"da,

Hənbəl "Fədail"də, Həmid "Cəmun Bəyn əs-Səhiheyin"də,

Xarəzmi "Mənaqib"də,

İbn Ebî'l-Hadid, "Nəhc'ül-Belağa Şerhi'nin c. cild. 2, səh. 449,

Ebn Ebî'l-Hadid, "Nəhc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 4, sayfa. 264'de.

İbn Sabbağ Maliki "əl-Fusuqul-Muhimmə"də, səh. 124-də

Həz. Əlidən və Əhlibeyt hikmətlərindən bəhs etmişlər.

Hafiz Əbdüləziz b. Əhzarın sözlərinə görə, Xanım Fatimə (ə) buyurub: "Atam, Allahın Rəsulu (s.ə.v.) Ərəfə axşamı bizim yanımıza gəldi və bizə dedi: **"Allah mələklərə sizinlə fəxr edir; Allah sizə ümumiyyətlə, xüsusən də Əlini bağışladı... Həqiqətən bəxtiyar olanlar Əlini həyatda və ölümdən sonra sevənlərdir, bədbəxt olanlar isə Əlidən həyatda və ölümdən sonra nifrət edənlərdir."**

Və yenə də, eyni kitablarda, yəqin ki, əvvəlki araşdırmalarımızda da sitat gətirdiyimiz uzun bir hədisdə Ömər ibn əl-Xəttəbdən nəql etmişik ki, Məhəmməd Peyğəmbər (s.ə.s.) ölüm yatağında İmam Əliyə (ə.s.) belə buyurmuşdur:

"Ey Əli, kim məni sevdiyini desə də, səndən nifrət edir, yalan danışır; kim səni sevsə, məni sevir; və kim məni sevsə, Allah onu sevir və Cənnətə aparacaq. Kim səndən nifrət edirsə, məndən nifrət edir; "Məndən nifrət edəni Allah da nifrət edir və Cəhənnəmə aparacaq."

Bəli, Ömər ibn əl-Xəttəbin özünün rəvayət etdiyi hədisdən yanaşsaq, deyə bilərik ki, Ömər ibn əl-Xəttəbin İmam Əliyə (ə) olan nifrəti birbaşa cəhənnəmə apardığını nəzərə alsaq, onun bu cür hadisələri niyə təşkil etdiyi hələ də aydın deyil. Bunun yalnız iki mümkün izahı var: "Birincisi, Ömər ibn əl-Xəttəbin Allaha və Onun Rəsuluna (s.a.v.) birbaşa inanmaması. İkincisi, Ömər ibn əl-Xəttəbin müsəlman kimi görünməsinə baxmayaraq, əks qüvvələrlə əməkdaşlıq etməkdən çəkinməməsi."

Ali'yi Seven İman, Buğz isə Nifak Hərəketi və Küfürdür: Əliyə sevgi iman, Əliyə nifrət- ikiüzlülük və küfürdür.

Həz. Peyğəmbər(sav) belə buyurub:

"Ya Ali, Allah-Teala meni bütün peyğəmbərlərdən efzel edib. Məndən sonra bu fezilet sənə, sənədən sonra imamlara (11 övladına) mənşəkdir"

Tədqiqatımızın əvvəlindən bəri bu kimi məsələlərə davamlı olaraq toxunmağımızın bir səbəbi olduğunu nəzərə alsaq, bu, müəyyən məsələləri aydınlaşdırmaqdır. Çünki bu, İslam sintezi daxilində oynanan oyunları və səhvləri ortaya çıxarmağın yeganə səbəbi olacaq.

Yuxarıda qeyd olunan mənbə kitablarında Əbu Səid Hudri tərəfindən nəql edildiyi kimi, Peyğəmbər (s.ə.s) İmam Əliyə belə buyurmuşdur:

"Ey Əli, sənə göstərilən sevgi imandır; sənə göstərilən nifrət isə ikiüzlülükdür. Cənnətə ilk girən səni sevən, cəhənnəmə ilk girən isə səndən nifrət edən olacaq."

Əslində, bu dəyərli hədis bütün sünni alimlərinin kitablarında tapılıb və nəql olunub. Onlar cənnət əhlindən kimin, cəhənnəm əhlindən kimin olduğunu bilirlər. Lakin onlar bu məsələyə dərinləndirən baxmağı sevmirlər. Çünki bu cür məsələlərə dərinləndirən baxmaq onların dolanışığına mane olardı. Yəni də Mir Seyyid Əli Həmədani "Məvəddətül-Kübra"-nın 3-cü fəslində və Himnini "Fəraid"-də Peyğəmbərin (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) səhabələrindən aşağıdakıları sitat gətirirlər:

"Yalnız möminlər Əlini sevir; ondan yalnız münafıqlar nifrət edəcək və bunlar məndən dərhal sonra özlərini göstərəcəklər."

Başqa bir yerdə isə o deyir:

"Yalnız möminlər səni sevir və yalnız münafıqlar səni və Əhli-beytini nifrət edəcəklər."

Məhəmməd ibn Yusif Gənci "Kifayətül-Talib"-in 62-ci fəslinin 119-cu səhifəsində "Tarix-i Diməşq"-dən sitat gətirir. Şam və İraq hədis alimləri Hüzeyfə və Cabirdən sitat gətirərək Peyğəmbərdən (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) nəql edirlər... Peyğəmbər (SAV) buyurub:

"Əli insanların ən yaxşısıdır; bunu qəbul etməyən-kafir olmuşdur."

Atanın rəvayət etdiyi kimi, Aişədən İmam Əlinin (əleyhissalam) vəziyyəti barədə soruşulduqda, o dedi:

"O, insanların ən yaxşısıdır; yalnız kafir onun haqqında şübhə və şübhə edər."

Nə üçün o, İmam Əliyə (əleyhissalam) nifrət edir və Əhli-beytə qarşı düşmənçilik planı qurur? Halbuki, yuxarıda qeyd edildiyi kimi və ya digər tədqiqatlarımızın əsas mövzularında qeyd edildiyi kimi, İmam Əliyə (əleyhissalam) nifrət etmək və ya düşmənçilik etmək- açıq şəkildə ya kafir olmaq, ya da Cəhənnəm əhli arasında olmaqdır. Bunu bilərək, İmam Əliyə (əleyhissalam) qarşı düşmənçilik planı qurmaq İslam dövlətində ixtilaf yaratmaqdan başqa bir şey deyildi.

Və yenə də Hafız ibn Əsakir bu xəbəri yüz cilddən üç cildini İmam Əlinin (əleyhissalam) fəzilətlərinə həsr etdiyi Tarix kitabının 50-ci cildində Aişədən nəql etmişdir:

Məhəmməd ibn Əsakir. Yusif, "Metalib'us-Süul" kitabının 27-ci səhifəsində və İbn Sabbaq Maliki "əl-Füsul'ul-Muhimme" kitabında Tirmizi və Nəsaidən, onlar da Əbi Səid Hudridən rəvayət edərək deyirlər:

"Biz Allah Rəsulunun (s.ə.v.) dövründə münafıqları yalnız Əliyə olan nifrətləri ilə tanıyırdıq..."

Yenə də "əl-Füsul'ul-Muhimme" kitabında deyilir ki, Allah Rəsulu (s.ə.v.) İmam Əliyə belə buyurmuşdur: **"Ya Əli! Səninlə döyüşmək mənimlə döyüşmək kimidir; sənin qanın- mənim qanımdır; səninlə döyüşənlə döyüşəcəyəm".**

Yaxud: "Ya Əli! Səni yalnız nəcib insanlar sevəcək, yalnız pozğun nəsildən olan insanlar sənə nifrət edəcək; yalnız möminlər səni sevəcək, yalnız münafıqlar sənin düşmənin olacaq".

Bu cür hədislər yalnız İmam Əli (ə.s.) haqqında deyil, Rəşidi xəlifələri haqqında da oxşar hədislər nəql edilə bilərdimi?

Vaizin səlahiyyəti: Allah qorusun, Allah qorusun, mümkünə, xahiş edirəm bu hədislərdən birini nümunə kimi gətirin ki, öyrənək.

Lütfən, Zehebi'nin Mizan'ul-İtidal'ine ve Hatib bağdâdî'nin Tarih kitanının c. 10, sayfa. 236'sına müracaat etmeniz doğru bir davranış olur kanısındaşıq; orada bir çox âliminiz Abdurrahman b. Mâlik hakkında şöyle demişledir:

” O yalancıdır, iftiracıdır. Hadis uyduran birisidir. Hiç kimse bu konuda şüphe dahi etməmişdir.”

Allah aşkına , iftiracı, yalancı ve hadis uyduran birinden rivayət ettiğiniz tektaraflı olan bu hadis, o büyük âlimlərinizin onca hadislerle eşit olabilir mi?

Ve yine, lütfən, Sûyûtî'nin Cami'ul-Kebir, c.6, sayfa. 390'ına Muhibbuddin'in Riyaz'un-Nazire, c.2, sayfa. 215'ine, Tirmizi'nin Cami, c.2, sayfa. 229'una, İbn Abdulberr'in İstiab, c. 3, sayfa. 46'sına, Hâfız Ebu Nuaym'in Hilyet'ul-Evliya, c.6, sayfa. 295'ine, Muhammed b. Talha'nın Metalib'us-Süul, sayfa. 17'sine, İbn Sabbağ Malikî'nin el-Fusul'ul-Muhimme, sayfa. 216'sına bir bakınız.

Ebuzer'den farklı ibarelərlə şöyle rivayət edilmişdir:

” Biz münafıqları Resulullah (s.a.v.) zamanında ancak üç alâmetlə tanıyırdıq: Allah'ı ve Resulü'nü reddetmək, namazdan kaçınmaq və İmam Ali b. Ebî Talib'e buğz etməklər.”

” Münafıqları İmam Ali'ye (a.s.) buğz etmələri ilə tanıyırdıq. Hz. Resulullah (s.a.v.) zamanında münafıqları sadəcə Ali'ye düşmənlik etmələrindən tanıyırdıq.”

Yine:

Ahmed b. Hanbel Müsned, c. 1, sayfa. 95 ve 138'de,

İbn Abdulberr İstiab, c. 3, sayfa. 37'de,

Ahmed Hatib Bağdâdî Tarih-i Bağdâdî, c. 14, sayfa. 426,

İbn Ebî'l-Hadid Nehc'ül-Belağa Şerhi, c. 4, sayfa. 264'da

İmam Nesaî Sünen, c. 8, sayfa. 117'de,

Hasais'ul-Alevî, sayfa. 27'de,

Hemvini Feraid, 22. Babda,

İbn Hacer İsabe, c. 2, sayfa, 509'da

Hâfız Ebu Nuaym Hilyet'ul- Evliya, c. 4, sayfa. 185'de

Sibt b. Cevzî Tezkire, sayfa 15'de,

Sûyûtî Cami'ul-Kebir, sayfa. 152 ve 408'de

Muhammed b. Talha Metalib'us-Süul, sayfa. 17'de

ve Tirmizi Cami', c.2, sayfa. 23'de farklı ibarelerle bazen de Ümmü Seleme'den, bazen de İbn Abbas'tan Hz. Resulullah'ın (s.a.v.) şöyle buyurdıklarını rivayet etmişlerdir:

” Ya Ali, münafık seni sevmez, mümin de sana buğz etmez; ancak mümin seni sever ve ancak münafık sana buğz eder. Münafık Ali'yi sevmes; mümin de Ali'ye buğz etmez.”

İbn Ebî'l-Hadid “Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 1, sayfa. 364.ncü Mutezile şeyhi Şeyh Ebu'l-Kasım Belhî'den şöyle dediğini naklediyor: Bütün muhaddisler, sıhhatinde şüphe olmayan birçok hadislerde Hz. Resulullah'ın (s.a.v.) İmam Ali'ye şöyle buyurduğunda ittifak etmişlerdir:

” Ya Ali! Mümin sana buğz etmez; münafık ise seni sevmez.”

Ve yine Ebn Ebî'l-Hadid, “Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 4, sayfa. 264'de İmam Ali'nin (a.s.) şöyle buyurduğunu nakletmişlerdir:

” Bu kılıcımla bana buğz etmesi için müminin burnuna vursam bile, mümin bana buğz etmez; tüm dünyayı, beni sevsin diye münafığa versem bile yine de beni sevmez. Nitekim Hz. Peygamber-i Ekrem (s.a.v.) bana şöyle buyurmuştu: ” **Ya Ali! Mümin sana buğz etmez; münafık da seni sevmez.**

”Kur'an ve Ehl-i Beyt araştırmaları yukarıda anılan mümin ve münafık kelime kavramlarını detaylarıyla açıklamış bu gibi kelime kavramlarını genişleterek anlamlarını vermiştir.

Bu tür rivayetler sizin muteber kitaplarınızda oldukça çoktur. Toplantının vaktini göz önünde bulundurarak örnek olsun diye aklımızda olan bu birkaç rivayeti de nakletmek zorunda kaldım.

Evet değerli araştırma ehl-i olan araştırmacı arkadaşlarım şimde de siz biraz lütfedin de insaflıca hüküm verim; Aişe'nin Hz. İmam Ali (a.s.) ile savaşıması, Hz. Resulullah (s.a.v.) ile savaşmak değil miydi? Acaba bu savaş ve halkı Hz. İmam Ali (a.s.) aleyhine savaşa teşvik etmek, sevgi, dostluk ve muhabbetten dolayı mıydı? Yoksa buğz, kin ve düşmanlıktan dolayı mıydı?

Şüphesiz ki hiç kimse iki kişi arasındaki savaşın sevgi ve dostluktan kaynaklandığını söyleyemez; bu savaş da buğz ve düşmanlık yüzünden olmuştur. Halbuki bilindiği gibi rivayet ettiğim bütün bu hadislerde de Hz. Peygamber-i Ekrem (s.a.v.), küfür ve nifakın alâmetlerinden birinin de Hz. İmam Ali'ye buğz etmek ve onunla savaşmak olduğunu buyurmamış mıydı? Bu hadisler ışığında Aişe'nin kıyamını ve Hz. İmam Ali (as.) ile savaşını nasıl değerlendirebiliriz? Lütfen sevgi ve buğz üzere değil, insaf üzere hüküm veriniz!...

Hemen aklına bir hadis gelmişken onu aktarmadan geçemiyeceğim.

Mir Seyyid Ali Şafî Meveddet'ül-Kurba 3.ncü Mevedde'de bizzat Aişe'nin Hz. Resulullah'ın (s.a.v.) şöyle buyurduklarını nakletmişlerdir:

” Allah’u Teala, İmam Ali’ye (a.s.) karşı kıyam edenin kâfir ve ateş ehl-i olduğunu bana bildirmişti.” Buna nazaren yine ben İmam Ali'den (a.s.) nefret ediyorum.

Təəssüf ki, təkcə Quran və Əhli-beyt deyil, həm də sizin öz alimləriniz bunu rədd edir. Zəhəbinin "Mizan əl-İtidal" və Xətib əl-Bağdadinin "Tarix", cild 10, səhifə 236-ya müraciət etməyinizin məqsəduyğun olacağını düşünürük; orada bir çox aliminiz Əbdürrəhman ibn Malik haqqında belə deyib:

"O, yalançıdır, böhtançıdır. O, hədis uyduran biridir. Heç kim buna şübhə etməyib."

Allah xatirinə, böhtançı, yalançı və hədis uyduran şəxsdən nəql edilən bu birtərəfli hədis, böyük alimlərinizin bütün hədislərinə bərabər sayıla bilərmi?

Və yenə də, xahiş edirəm,

Suyutinin "Cami əl-Kəbir", cild 6, səhifə 390 və

Muhibbuddinin "Riyad ən-Nazira", cild 2, səhifə...

Baxın Tirmizinin "Cami", cild 2, səh. 229;

İbn Əbdülbirrin "İstiab", cild 10. 3, səh. 46;

Hafiz Əbu Nuaymın "Hilyət əl-Övliya", cild 6, səh. 295;

Məhəmməd ibn Talhanın "Mətəlib əs-Süul", səh. 17;

və İbn Sabbaq Malikin "əl-Füsul əl-Muhimmə", səh. 216. Mənbələrdə

Əbu Zərrdən fərqli ifadələrlə belə nəql olunur:

"Biz Allah Rəsulunun (ona Allahın salavatı və salamı olsun) dövründə münafıqları yalnız üç əlamətlə tanıyırdıq: Allahı və Onun Elçisini inkar etmək, namazdan yayınmaq və İmam Əli ibn Əbu Talibi inkar etmək."

"Biz münafıqları İmam Əliyə (ə) olan nifrətləri ilə tanıyırdıq." Məhəmməd peyğəmbərin (s.a.v.) dövründə biz münafıqları ancaq Əliyə qarşı düşmənçilikləri ilə tanıyırdıq".

Yenə də İmam Əhməd b. Hənbəl Müsnəddə, cild. 1, səh. 95 və 138;

İbn Əbdülbirr İstiabda, cild. 3, səh 37;

Əhməd Xətib Bağdadi, Tarix-i Bağdadi, cild. 14, səh 426;

İbn Əbil-Hədid "Nəhcül-bəlağə" təfsirində, cild. 4, səh 264;

İmam Nəsai "Sünən", cild. 8, səh 117;

Xasais əl-Ələvi, səh... 27-də,

Həmvini Feraiddə, 22-ci fəsil;

İbn Həcər "İsabə", cild. 2, səh 509;

Hafiz Əbu Nuaym "Hilyatul-Övliya", cild. 4, səh 185;

Sibt b. Cəvzi Təzkirə, səh 15;

Camidə Suyuti əl-Kəbir, səhifə 152 və 408;

Məhəmməd ibn Talha Mətalib əs-Süul, səhifə 17;

və Tirmizi, Cəmi, cild 2, səhifə 23-də

söylədikləri kimi, bəzən Ümmü Sələmədən, bəzən də İbn Abbasdan fərqli ifadələrlə, Allah Rəsulunun (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) belə dediyini rəvayət edirlər:

"Ey Əli, münafiq səni sevməz, mömin də səndən nifrət etməz; yalnız mömin səni sevir və yalnız münafiq səndən nifrət edir." "Münafiq Əlini sevməz; mömin də Əlidən nifrət etməz."

İbn Əbil-Hədid, Nəhc əl-Bəlağənin şərhində, cild 1, səhifə 364, Mötəzili şeyxi Şeyx Əbul-Qasim Bəlxinin belə dediyini sitat gətirir: Bütün hədis alimləri, səhihliyi şübhə doğurmayan bir çox hədisdə Allahın Rəsulunun (səlləllahu əleyhi və səlləm) İmam Əliyə belə deməsi ilə razılaşıblar: **"Ey Əli! Mömin səndən nifrət etməz; "Nə münafiq səni sevməz."**

Və yenə də İbn Əbil-Hədid "Nəhc əl-Bəlağə"nin 4-cü cild, səhifə... şərhində 264-cü kitabda İmam Əlinin (ə) belə dediyi rəvayət olunur:

"Məndən nifrət etməsi üçün bu qılıncı bir möminin burnuna vursam belə, o, məndən nifrət etməz; və bütün dünyanı bir münafiqə versəydim belə, o, məni sevməz. Həqiqətən də, Məhəmməd Peyğəmbər (s.ə.v.) mənə dedi: "Ey Əli! Mömin sənə nifrət etməz, münafiq də sənə sevməz".

Məgər Aişənin İmam Əliyə (ə) qarşı müharibəsi Məhəmməd Peyğəmbərə (s.ə.v.) qarşı müharibə deyildimi? Bu müharibə və onun xalqı İmam Əliyə (ə) qarşı döyüşməyə təhrik etməsi sevgi, dostluq və məhəbbətdənmi yaranmışdı? Yoxsa nifrət, düşmənçilik və düşmənçilikdənmi yaranmışdı?

Şübhəsiz ki, heç kim iki insan arasındakı müharibənin sevgi və dostluqdan qaynaqlandığını iddia edə bilməz; bu müharibə nifrət və düşmənçilikdən yaranmışdır. Lakin məlum olduğu kimi, təqdim etdiyimiz bütün hədislərdə Məhəmməd Peyğəmbər (s.ə.v.) küfrün əlamətlərindən biri və riyakarlıq İmam Əliyə (ə) qarşı nifrət və mübarizə aparmaqdır?

Bu hədislərə əsasən, Aişənin qiyamını və İmam Əliyə (ə) qarşı müharibəsini necə qiymətləndirə bilərik? Xahiş edirik, nifrət və ya pis niyyətlə deyil, ədalətlə yanaşın. Haqsız danışığlarınızla cəzalar qazanırsınız. Bir hədis dərhal ağılmağa gəldiyindən, onu sitat gətirmədən keçə bilmirərik; Mir Seyyid Əli Şafii, "Məvəddətül-Qurba"nın 3-cü fəslində Aişənin özünün Məhəmməd Peyğəmbərin (s.ə.s) belə dediyini etdiyini xatırladır:

"Uca Allah mənə xəbər verdi ki, İmam Əliyə (ə.s.) qarşı çıxan hər kəs kafir və cəhənnəm əhlidir".

Buna görə də mən hələ də İmam Əliyə (ə.s.) nifrət edirəm.

Bu olay çox ilginçdir ki, Aişəni: "Böyle bir sözü bizzat Hz. Peygamber (s.a.v.)'den duyduğunu ihtar ediyor, hâlen de İmam Ali'ye (a.s.) karşı kıyam etməye qalxır"- diye eleştirdiklerinde, gülünç bir üzür getirerek, bu hadisi Cemal günü unuttum, ama Basra'da hatırladım"- diye biliyor.

Adalet: Sizin kendi beyanınıza göre, o zaman neden Ümmü'ül Müminin Aişə'yi eleştiriyorsunuz? Şu açıktır ki, insan gəflet edə bilər, unutabilir.

Cemal günü savaş atəşi alevlənincə unutmış olabilir. Ancaq Mekke'dən hərəkət edincə, Hz. Peygamber'in (s.a.v.) tüm dostları, hətta təmiz eşləri belə, ona mane olmaq istediklərində, gereksiz işlərə kalkışmamasını, İmam Ali'ye (a.s.) muhalefətin Hz. Peygamber'e (s.a.v.) mufalefə olduğunu söyledikləri zaman da bunu xatırlamadı? Acaba Cemal olayını yazan tarixçiləriniz də mi? Hz. Resulullah (s.a.v.)'ın şeyşə buyurduğunu xatırlatmadılar?

” Ey Aişə! Hav’əb köpeklerinin sənə qarşı havladıqları-hürüdükləri yoldan kork’’. Doğrudanmı heç hatırlamadı?

Aişə Basra’ya giderken Kilaboğulları suyuna varınca köpekler etrafını sararak havlanmaya başladı anda. ” Burası neresi?’’ diye sorunca da, ” Hav’eb’’- dedilər.

Bu ismi duyunca Hz. Peygamber’in (s.a.v.) ona buyurmuş olduğu sözü hatırladı. Yine neden Zübeyr və Talha’nın oyununa gelerek, yoluna davam edip Basra’ya getti və o böyük fitneye səbəp oldu? Əcabə, yenə də onun unuttuğunu və bilerek yoluna davam etmədiyini söyleyebilir misiniz? Madem ki, onun avukatlığını yapıyorsanız, bu gibi sualların da cavaplarını vermək məcburiyyətindəsiniz.

Əcabə, bu olay Aişə için hiçbir zaman silinmeyecek böyük bir leke değıl midir? Bilerek Hz. Resulullah’a (s.a.v.) itaatsizlik etdi. Talha və Zübeyr’in oyununa gelerek Hz. Peygamber’in (s.a.v.) halifesine qarşı savaştı! Halbuki, bilindiğı kimi, onun özü Hz. Resulullah’ın (s.a.v.) şöyle buyurduğunu beyan etməktədir:

” Her kim Ali ilə savaşırsa və ona qarşı kıyam ederse- kâfir’dir!’’ Bu hadisi şerifin Ehl-i sünnet alimlərince her kaynakta göstərilmiş və bu gibi bir konunların üzerinde defalarca tartışma meselesi olaraq üzerinde durmuşlardır.

Hz. Peygamber’in (s.a.v.) halifesine qarşı savaşmaq və ona birçok zorluklar çıxarmaq, Peygamber’e eziyyət etmək değılmidir? Önceki araştırmalarımızda da senetleriyle rivayət ettiğimiz bir hadiste də Hz. Peygamber (s.a.v.)’in şöyle buyurduklarının üzerinde durmuşuk:

Çox maraqlıdır ki, Aişə "belə bir ifadəni birbaşa Peyğəmbərdən (s.a.s) eşitdiyini inkar etdiyinə və hələ də İmam Əliyə (s.a.s) qarşı üsyan etməyə çalışdığına" görə tənqid edildikdə, gülünc bir bəhanə gətirərək: "Mən bu hədisi Cəməl günü unutmuşdum, amma Bəsrədə xatırladım!" dedi.

Öz ifadənizə görə, bəs niyə Aişəni tənqid edirsiniz? Düşünürəm ki, insanın səhlənkarlıq edə biləcəyi, unuda biləcəyi aydındır. Vaizin qınaması: O, Cəməl günü döyüş alovu alovlananda unuda bilər. Lakin Məkkədən çıxanda, hətta Peyğəmbərin (s.a.s) bütün səhabələri, hətta pak həyat yoldaşları belə, onu dayandırmaq istədikdə belə, ona lazımsız hərəkətlər etməməyi, İmam Əliyə (s.a.s) qarşı çıxmağın Peyğəmbərə (s.a.s) qarşı olduğunu söylədi. Məgər onlar bunun Peyğəmbərə (s.a.s) qarşı çıxmaq olduğunu deyəndə bunu xatırlamamışdılar mı? Dəvə döyüşü haqqında yazan tarixçiləriniz Peyğəmbərin (s): "Ey Aişə! Həvvabın itlərinin sənə hürüşdüğü yoldan qorx!" -dediyini qeyd etməyiblər mi? Sizcə, o, bunu heç xatırlamayıb?

Aişə Bəsrəyə gedərkən Kilab qəbiləsinin suyuna çatanda itlər onu əhatəyə alıb hürüşməyə başladılar. O, "Bura haradadır?" deyə soruşanda, onlar "Həvvab" dedilər. Bu adı eşidən kimi Peyğəmbərin (s) ona dediyi sözləri

xatırladı. Yenə də, niyə Zübeyr və Təlhənin hiyləsinə aldandı, Bəsrəyə doğru yoluna davam etdi və o böyük fitnəyə səbəb oldu?

Hələ də deyə bilərsiniz ki, o, unutmuşdu və qəsdən yoluna davam etməmişdi? Onu müdafiə etdiyiniz üçün bu cür suallara cavab verməyə borclusunuz. Bu hadisə Aişənin nüfuzuna heç vaxt silinməyəcək böyük bir ləkə deyilmi? O, bilərəkdən Peyğəmbərə (s.ə.s) itaətsizlik etdi. O, Təlhə və Zübeyrin hiyləsinə uydu və Peyğəmbərin (ona Allahın salavatı və salamı olsun) xələfinə qarşı vuruşdu! Lakin məlum olduğu kimi, o özü Peyğəmbərin (ona Allahın salavatı və salamı olsun) belə dediyini bildirib:

"Əli ilə döyüşən və ona qarşı çıxan kafirdir!" Bu hədis sünni alimləri tərəfindən hər mənbədə sitat gətirilib və onlar bu kimi məsələləri dəfələrlə müzakirə ediblər. Məgər Peyğəmbərin (ona Allahın salavatı və salamı olsun) xələfinə qarşı vuruşmaq və ona çoxlu çətinliklər yaratmaq Peyğəmbərə qarşı bir növ təqib deyilmi?

Əvvəllər zəncirvari şəkildə rəvayət etdiyimiz bir hədisdə Peyğəmbərin (ona Allahın salavatı və salamı olsun) bu sözlərini müzakirə etdik: **"Əliyə zərər verən mənə zərər vermişdir; mənə zərər verən Allaha zərər vermişdir. Ey insanlar! Əliyə zərər verən Qiyamət günü yəhudi və ya xristian olaraq diriləcək."** Hörmətli tədqiqatçılar, sizin belə hədislər və ya rəvayətlər haqqında məlumatınız yoxdurmu?...

NƏTİCƏ

Təqdim etdiyimiz bu araşdırmada biz İmam Əli əleyhissəlamdan bəhs edilən mənbələrə istinad edərək, o mübrək simanın fəzilətlərinə dair fikir və mülahizələri xatırlatmaq istədik. Çünki İmam Əli (ə) haqqında Məhəmməd Peyğəmbərdən (s.ə.v.) saysız-hesabsız hədislərin olması sağlam düşüncəli insanların inkar edə bilməyəcəyi bir həqiqətdir.

Əhli-sünnə alimlərinin özləri tərəfindən saysız-hesabsız rəvayətlər nəql edilmiş fəzilətləri haqqında İmam Əli (ə) kimi bir şəxsə qarşı durmaq düzgündürmü? Həqiqətən də:

Hənbəlinin Müsnəd"ində, İbn Əbi əl-Hadidin Nəhc əl-Bəlağəyə şərhində,

İmam Razinin Təfsir əl-Kəbirində, Xarəzminin Mənaqibində,

Şeyx Süleymanın "Yənabi əl-Məvəddədə"sində və Məhəmməd b. Yusif Gencinin "Kifayətul-Talib" kitabının 62-ci fəslində və Mir Seyyid Əli Həmədaninin "Məvəddətul-Kubra" kitabının 5-ci fəslində Ömər ibn əl-Xəttab və Abdullah ibn Abbasın rəvayət etdiyinə görə, Peyğəmbər (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) belə buyurmuşdur:

"Ey Əbul-Həsən (Əli)! Dənizlər mürəkkəb, ağaclar qələm, insanlar yazıçı və cinlər hesablayıcı olsalar belə, yenə də sənin fəzilətlərini saya bilməzlər."

Allah Rəsulunun (səlləllahu əleyhi və alihi və səlləm) dediyi kimi, bəzəkli dillərimiz və qırıq qələmlərimiz bütün insanlar və cinlər tərəfindən saya bilmədiyi birinin uca fəzilətlərini necə təsvir edə bilər?!

Əliyə sevgi iman, Əliyə nifrət- ikiüzlülük və küfrdür. Halbuki, Hz.Əli əleyhissəlam və onunla bağlı olan bütün hallarda Allahın və Qurani-Kərumin və Nz. Peyğəmbərin (sav) təqdiridir. Deməli, münafıqlar-İslamən düşmənləri Allaha qarşı, onun Kitabına, Şəriət elminə, Əhlibeytə qarşı çıxırlar. Bu cür hallar batilin anlamazlıqlarından irəli gəlir.

Tədqiqatımızın əvvəlindən bəri, bu kimi məsələlərə davamlı olaraq toxunmağımızın bir səbəbi olduğunu nəzərə alsaq, bu, müəyyən məsələləri aydınlaşdırmaqdır. Çünki bu, İslam sintezi daxilində oynanan oyunları və səhvləri ortaya çıxarmağın yeganə səbəbi olacaq

Quran və Əhli-beyt tədqiqatları mömin və münafıq anlayışlarını ətraflı izah etmiş, onların mənalarını genişləndirmişdir. Mötəbər kitablarınızda bu cür rəvayətlər çoxdur. Görüşün vaxtını nəzərə alaraq, ağılıma gələn bu bir neçə rəvayəti nümunə kimi qeyd etməli olduq. Bəli, hörmətli tədqiqatçı həmkarlarım, indi xahiş edirik, fikirlərinizi bildirin və ədalətli bir hökm verin.

QAYNAQLAR-MƏNBƏLƏR

Qurani-Kərim

Əli ibn Əbutalib. Nəhcül-Bəlağə.

Ahmed b. Hanbel Müsned, c. 1, sayfa. 95 ve 138'de,

İbn Abdulbirr İstiab, c. 3, sayfa. 37'de,

Ahmed Hatib Bağdâdî Tarih-i Bağdâdî, c. 14, sayfa. 426,

İbn Ebî'l-Hadid Nehc'ül-Belağa Şerhi, c. 4, sayfa. 264'da

İmam Nesaî Sünen, c. 8, sayfa. 117'de,

Hasais'ul-Alevî, sayfa. 27'de,

Hemvini Feraid, 22. Bab-da,

İbn Hacer İsabe, c. 2, sayfa. 509'da

Hâfız Ebu Nuaym Hilyet'ul- Evliya, c. 4, sayfa. 185'de

Sibt b. Cevzî Tezkire, sayfa 15'de,

Sûyûtî Cami'ul-Kebir, sayfa. 152 ve 408'de

Muhammed b. Talha Metalib'us-Süul, sayfa. 17'de,

Tirmizi Cami', c.2, sayfa. 23'de

İbn Ebî'l-Hadid "Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 1, sayfa. 364.

” Ya Ali! Mümin sana buğz etmez; münaşık ise seni sevməz.”

Ebn Ebî'l-Hadid, "Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 4, sayfa. 264'de

Təbərinin "Mücəm" əsərində və Məhəmməd b. Təlhə əş-Şafii "Mətəlib əs-Suul"da,

Hənbəl "Fədəil"də, Həmidî "Cəmun Bəyn əs-Səhiheyn"də,

Xarəzmi "Mənaqib"də,

İbn Ebî'l-Hadid, "Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. cild. 2, səh. 449,

Ebn Ebî'l-Hadid, "Nehc'ül-Belağa Şerhi'nin c. 4, sayfa. 264'de.

İbn Sabbağ Maliki "əl-Fusuqul-Muhimmə"də, səh. 124-də

QƏDİM DÜNYANIN AZƏRBAYCAN-TÜRK UYQARLIQLARI:

HURRİLƏRİN DİL, MƏKAN VƏ ZAMAN MƏNSUBLUĞU

DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ

ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri; Nobel Prize & India- Birliyinin Yönetici üzvü; Qlobal Yazarlar Akademiyası üzvü-Hindistan; Türk Dünyası Vətəndaşlığı və Eyitimçilər Birliyi üzvü-Bişkek; TÜRKSOY üzvü; Mery's Ange'ls Internacional Qroup üzvü; Poetas Intergalácticos-üzvü; World Peace Literature Academy-nin üzvü; Saib Təbrizi Elm Mərkəzinin üzvü; Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzvü; Naxçıvan Dövlət Universiteti; Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu-BÜTÖV AZERBAIJAN

ÖZƏT

Yaşadığımız Yaxın və Orta Şərq məkanları- Azərbaycan-Anadolu qədim dünyanın ilkin yazı mədəniyyətlərinin beşiyi olub.

Dünyanın kültür- mədəniyyət, dil və ədəbiyyat baxımından zənginliyi və qaynarlıq ilə seçilən məkanlar kimi, Azərbaycanın xüsusi məkan və zaman mövqeləri olmuşdur. Hurrilər MÖ III minillikdən ilk dəfə Doğu Anadolu bölgələrində yaşamış bir dövlət olub.

Qədim dünyanın simasında Hurrilərin özlərinə məxsus kimlikləri, uyqarlıqları, məkan, zaman kooordinasiyaları, sənət və idarəetmə baxımından iqtisadi, mədəni -kültüroloji yaşamları olmuşdur.

Azərbaycan indiki dar mənada deyil, daha geniş mənada, tarixdə ilkin məkan və mənbə rolu oynayır; uzun sürəclər içərisində çox-çox geniş və güclü uyqarlıqlara malik olub. Bu anlamda, Azərbaycan-Anadolu məkanları tarixən bəşəri özünütanımanın, elmin, mədəniyyət və tərəqqinin beşiyi olub; və bütün sahələr üzrə inkişafın, toplum mədəniyyətlərinin ortaq tərəqqisi içərisində yaşamış insanlar min illərin zaman və məkan kultürlərini də formalaşdırmışlar.

Bu mənada, Kərkükdən Həmədana, Urmiyə Gölünə, Dərbəndə, Əfqanıstandan Qara Dənizə Oğuz Türklərinin həyat və yaşam yerləri, kültür-mədəniyyət məkanları kimi ilkin sivilizasiyaların yaradıldığı dünyanın məxsusi dil, yazı yaddaşlarına malikdir. bu yaddaşda hələlik ən qədim yazı nümunələri, mətn lövhələri sumer dil sisteminə məxsusdur.

Azərbaycan-Anadolu məkanlarında mövcud olan uyqarlıqlar sırasında Hurrilərin də xüsusi mövqeyi olmuşdur. Hurrilər kimlərdir və hansı məkanlarda mövcud olmuşlar?

Tədqiqimizdə Azərbaycan məkanları--Cüney Anadolu: hurrilərin dili və uygarlıqları Azərbaycan məkanlarında, məsələn Güney Anadolu yaranmış Hurri egemenliyindən və hurrilərin dil mənsubluğundan və mədəni, siyasi və kultüroloji uygarlığından bəhs edilir.

Hər şeydən öncə, burada qədim dünyanın Azərbaycan-Anadolu məkanlarını da əhatə edən bir uygarlığın-Hurri dövlətinin varlığından, Hurri dili mənsubluğundan və Hurrilərin mədəniyyətindən, nüfuz dairəsindən söz açılır.

Habelə burada Hurrilərin dil-yazı mədəniyyətlərinin qaynaqlarından, onların Sümerlərdən gələn kultüroloji həyat və yaşam tərzlərindən bəhs edilir. Azərbaycan məkanlarının tarixi simasına xas olan dil, kultür və siyasi-toplumsal məsələlər araşdırılır. Bu zaman konkret olaraq, Hurrilərin uzun sürən dövlətçilik mədəniyyəti vardır. Bu kontekstdə, yazımızda

Zamanlarından və dil mənsubluğundan irəli gələn məsələlər açıqlanır. Mövzu baxımından aktual və genişdir. Eyni zamanda Azərbaycanla bağlı olan qədim dünyanın tarixi faktları və gerçəklikləri tədqiqat obyektidir. Hurrilər və onların mədəniyyəti, dil varlığı, Türk geninə mənsubluqları kimi məsələlər açıqlanır.

AÇAR SÖZLƏR: Dil uygarlıqları; Hurri dili; Hurrilərin dil məkan və zaman yaşamları

CIVILIZACIONES AZERBAIYÁN-TURCAS DEL MUNDO ANTIGUO: LA RELACIÓN ENTRE EL LENGUAJE, EL ESPACIO Y EL TIEMPO DE LOS HURRIOS

Assoc. Professor Dok. EBULFEZ TAHİR EZİMLİ

ABSTRACT

The Near and Middle East places we live in - Azerbaijan-Anatolia were the cradle of the first written civilizations of the ancient world.

As places distinguished by their richness and richness in terms of culture, language and literature, Azerbaijan had special spatial and temporal positions. The Hurrians were a state that first lived in the regions of Eastern Anatolia from the 3rd millennium BC.

In the face of the ancient world, the Hurrians had their own identities, civilizations, spatial and temporal coordinations, economic, cultural and culturological lives in terms of art and management.

Azerbaijan played the role of the initial space and source in history, both in the current narrow sense and in a broader sense; it had very extensive and powerful civilizations over long periods. In this sense, the Azerbaijani-Anatolian spaces have historically been the cradle of human self-identification, science, culture and progress; and people who lived in the common progress of development in all fields and social cultures have also shaped the cultures of time and space for thousands of years.

In this sense, the places of life and residence of the Oghuz Turks from Kirkuk to Hamadan, Lake Urmia, Derbent, from Afghanistan to the Black Sea, as well as the cultural and cultural spaces, have the unique language and written memories of the world where the first civilizations were created. In this memory, the oldest written examples and text tablets belong to the Sumerian language system.

Among the civilizations existing in the Azerbaijani-Anatolian spaces, the Hurrians also had a special position. Who are the Hurrians and in which places did they exist?

In our study, Azerbaijani places--Southern Anatolia: the language and civilizations of the Hurrians, the Hurrian dominance that emerged in Azerbaijani places, for example, in Southern Anatolia, and the Hurrian linguistic affiliation and cultural, political and culturological civilization are discussed.

First of all, here we talk about the existence of a civilization that also covered the Azerbaijani-Anatolian places of the ancient world - the Hurrian state, the Hurrian language affiliation and the culture of the Hurrians, and the sphere of influence.

Also, here we talk about the sources of the Hurrian language and writing cultures, their culturological life and lifestyles that came from the Sumerians. Language, culture and political-social issues inherent in the historical face of Azerbaijani places are investigated. At this time, specifically, there is a long-lasting statehood culture of the Hurrians. In this context, our article explains the issues arising from their times and linguistic affiliation. It is topical and extensive in terms of the topic. At the same time, the historical facts and realities of the ancient world related to Azerbaijan are the object of research. Issues such as the Hurrians and their culture, linguistic existence, and their affiliation with the Turkic gene are explained.

KEYWORDS: Linguistic civilizations; Hurrian language; Hurrian linguistic space and time life

GİRİŞ

Yaşadığımız Yaxın və Orta Şərq məkanları- Azərbaycan-Anadolu qədim dünyanın ilkin yazı mədəniyyətlərinin beşiyi olub.

Tarixən və bütün zamanlar boyu Dünyanın kültür- mədəniyyət, dil və ədəbiyyat baxımından zənginliyi və qaynarlıq ilə seçilən məkanlar kimi, Azərbaycanın xüsusi məkan və zaman mövqeləri olmuşdur. Hurrilər də bir zamanlar dünya uygarlığında özünü iradə edən və millətin, xalqın mənşəyinə bağlı idi. Hurrilər MÖ III minillikdən ilk dəfə Doğu Anadolu bölgələrində yaşamış bir dövlət olub.

Qədim dünyanın simasında Hurrilərin özlərinə məxsus kimlikləri, uygarlıqları, məkan, zaman kooordinasiyaları, sənət və idarəetmə baxımından iqtisadi, mədəni -kültüroloji yaşamları olmuşdur.

Azərbaycan indiki dar mənada deyil, daha geniş mənada, tarixdə ilkin məkan və mənbə rolu oynayıb; uzun sürəclər içərisində çox-çox geniş və güclü uygarlıqlara malik olub. Bu anlamda, Azərbaycan-Anadolu məkanları tarixən bəşəri özünütanımanın, elmin, mədəniyyət və tərəqqinin beşiyi olub; və bütün sahələr üzrə inkişafın, toplum mədəniyyətlərinin ortaq tərəqqisi içərisində yaşamış insanlar min illərin zaman və məkan kulturlərini də formalaşdırmışlar.

Bu mənada, Kərkükdən Həmədana, Urmiyə Gölünə, Dərbəndə, Əfqanıstandan Qara Dənizə Oğuz Türklərinin həyat və yaşam yerləri, kültür-mədəniyyət məkanları kimi ilkin sivilizasiyaların yaradıldığı dünyanın məxsusi dil, yazı yaddaşlarına malikdir. bu yaddaşda hələlik ən qədim yazı nümunələri, mətn lövhələri sumer dil sisteminə məxsusdur.

Azərbaycan-Anadolu məkanlarında mövcud olan uygarlıqlar sırasında **Hurrilərin də** xüsusi mövqeyi olmuşdur. Hurrilər kimlərdir və hansı məkanlarda mövcud olmuşlar?

Azərbaycan məkanları--Cüney Anadolu: hurrilərin dili və uygarlıqları Azərbaycan məkanlarında, məsələn Güney Anadolu yaranmış hurri egemenliyindən və hurrilərin dil mənsubluğundan və mədəni, siyasi və kultüroloji uygarlığından bəhs edir.

qədim dünyanın Azərbaycan məkanlarını da əhatə edən bir uygarlığın- Hurri dövlətinin varlığından, Hurri dili mənsubluğundan və Hurrilərin mədəniyyətindən, nüfuz dairəsindən,

yazı mədəniyyəti qaynaqlarından, onların Sümerlərdən gələn kultüroloji həyat və yaşam tərzlərindən bəhs edilir. Azərbaycan məkanlarının tarixi simasına xas olan dil, kültür və siyasi-toplumsal məsələlər araşdırılır. Bu zaman konkret olaraq Hurrilərin uzun sürən dövlətçilik

zamanlarından və dil mənsubluğundan irəli gələn məsələlər açıqlanır. Buraxılış işi mövzu baxımından aktual və genişdir. Azərbaycanla bağlı olan qədim dünyanın tarixi faktları və gerçəklikləri tədqiqat obyektidir. Hurrilər və onların mədəniyyəti, dil varlığı, türk geninə mənsubluqları kimi məsələlər açıqlanır.

konkret olaraq aşağıdakı məsələlər tədqiq edilir:

huririlərin kimliyi, uyqarlıqları, məkan, zaman və kultüroloji yaşamları

-- huririlərdə dil mənsubluğu və özəllikləri konkret olaraq mövzu aktuallığına malikdir və elmi yeniliyi ilə diqqətəlayiqdir.

Hər şeydən əvvəl, Hurrilər Qafqazdan başlayan Azərbaycan məkanlarında, məsələn Kərkükdən başlamış, Doğuya, Qara Dənizə, Xəzər Dənizinə qədər və Xəzərdən taa Urmiyə də daxil, bütün bölgələrdə yaşayan millətlərin və xalqların--Türk millətinin vahid Kültür və Uyqlıq mövqeləri içərisində fəaliyyət göstərən dövlətlərdən olub.

Hurilər MÖ III minillikdən ilk dəfə Doğu Anadolu bölgələrində yaşamış bir dövlət olub.

Qədim dünyanın simasında Hurrilərin özlərinə məxsus kimlikləri, uyqarlıqları, məkan, zaman kooordinasiyaları, sənət və idarəetmə baxımından iqtisadi, mədəni -kultüroloji yaşamları olmuşdur.

1. HURRİLƏRİN KİMLİYİ, UYQARLIQLARI, MƏKAN, ZAMAN VƏ KÜLTÜROLOJİ YAŞAMLARI

Hurilər, M.Ö. 1500-1250-ci illər arasında Güney Anadoluda yaşamış çoxsaylı toplum olub. Milli-genoloji və mədəniyyət, dil, sənət və sənətkarlıq, iqtisadi, hüquqi və dövlətçilik baxımından Hurrilər Sümerlərə bağlı olan bir tarixi simaya malik olub. Hurrilər bir dövlət varlığına, imperiaal siyasətinə və yaşamına görə geniş məkanları əhatə edən uzunmüddətli uyqarlıqlar yaratmışlar.

Bütün milli-tarixi və genetik özəllikləri ilə Hurrilər qədim-ilkin kökə mənsub olublar. Bu kök, sözsüz ki, Türk soyu köküdür. Hurrilər milli-genetik mənsubiyyətlərinə görə Türklər olublar. Hurrilər qədim və hakimiyyətli uzun sürən bir dövlət qurmuş, uyqarlığa sahib olmuşlar. Hurrilərin quruluş və varoluş yerləri [Fərat çayı boyu](#), Urmiyə Gölü, İraq, [Bitlis](#), Van ətrafı, [Malatya](#), Yusayni, Diyarbəkir, Ərzurum və digər bölgeleridir. Onlar, əsasən, bugünkü Azərbaycan- [Güney Doğu Anadolu Bölgəsində](#) yaşamışlardır. 1400-1700-cü illər arasında güclü uyqarlıqları olmuşdur.

Hurilər milli kökeninə, toplum mənsubluğuna görə, Mosul çevrəsində məskən salan Asiya kökenli Subarular'ın torunlarıdır.^[2] “Hurri” sözü, mənasına görə Babil dilində “*mağara*” demektir.

M.Ö. 3-cü mindən etibarən Hurri toplumu, M.Ö. 16-cı əsrin sonlarına doğru, bölgəyə gələn İndo-Ari kökənli təcavüzkar toplumla bir dövlət qurumu- örgütü halına gəlmiş və bu dövlətə Mittani dövləti deyilmişdir. Mittani bir coğrafi ad kimi işlənmişdir. Məkanda dövlət kimi, tərkibində Hurrilər çoxluq təşkil edirdi. Bu səbəbdən də Hurri ismi olaraq davam etmişdir.

Təxminən M.Ö. 1340-cı illərdə Hititlər tərəfindən zəiflədilən Mittani dövləti, öncə Asur imperatorluğu'nun vassalı olmuş, M.Ö. 1270-ci ildə isə, Asur kralı I. Salmanassar tərəfindən ləğv edilmişdir. Nəticədə Bir Assur əyalətinə çevirilmişdir.

Hurrilərin məskunlaşdığı bölgələr geniş əraziləri əhatə edirdi. Belə ki, dünyanın Qədim dövrlərindən başlayaraq, **Hurriilər** Azərbaycan- Anadolu məkanlarında dövlət Qurmuş bir toplum olub.

Hurrilər M.Ö. III minillikdə Azərbaycanın indi Doğu Anadolu adlanan dağlıq bölgələrində, Van gölü dolaylarında məskən salmışlar.

M.Ö. II minilliyin başlanğıcında, Ön Asya'daki tayfaların, qəbilə və toplumların təzyiqlərindən uzaqlaşmaq üçün Cənub bölgələrinə göçdülər. M.Ö. II minillikdə, gücləndilər, *Yuxarı Mesopotamyada* başlıca rola malik oldular.

Babildə Hammurabi sülaləsi yıxıldığı, Hititlər Fərat bölgələrinə, habelə Şimali Suriye ərazilərinə yürüş etdilər. Hurriilər, Yaxın Şərqdə ilk dəfə olaraq təlimli at yetişdirmiş, arabalı döyüş taktikasından istifadə etmişlər. Hurrilərlə ilgili bilgiler müxtəlif tarixi, etnoqrafik, kultüroloji təsbitlər təzahür etməyə başladı.

Lakin *Kappadokiya* lövhə yazılarında Hurri'lerle ilgili çox az məlumatlar vardır. Bu onu göstərir ki, Kappadokiyada Assuriyalıların güclənməsi ilə Hurrilər Yukarı Mesopotamyaya gələ bilməmişlər. Hurri'ler Yukarı Mesopotamiyaya M.ö. 1950-ci illərdən sonra gəlməyə başlamışlar.

Hurrilərin yerləşmələri və güclənmələri ilə Assur ölkəsi ilə Kappadokiya arasında əlaqələr kəsilmişdir. Bununla, assuriyalılar Orta Anadoludakı mövqelərini də itirmişlər.

Hurri'lerin Yukarı Mezopotamiyaya göçmələri ilə Ön Asyada dövlətçili, mədəniyyət və tərəqqi baxımından yeni zaman başlamışdır. Bi sıra kiçik dövlətləri ələ kemirdilər, *Mitanni adlı yeni krallıq* qurdular; habelə Assur ölkəsini və Yukarı Suriyanı da öz uyqrlıqları içərisinə qatdılar.

Hurrilər M.Ö. XVII əsrin əvvəllərində Misirə olan *hisos* yürüşündə də xüsusi nüfuz qazandılar; bununla onlar get gedə öz uyqrlıqlarını hakimiyyət və mədəniyyət gücünü artırdılar; digər bir tərəfdən də ətraf hakimiyyətləri öz təsirləri altına aldılar: məsələn, Anadoluya və Elama nüfuz etməyə başladılar. Onlar *Yukarı Mesopotamyada*,

Habur bölgəsində yerləşmələri ilə Tel Halaf kalkolitik kultürünü də formalaşdırmışlar. Suriya və Fələstin hüdudlarını da öz uyqarlıqlarının təsisi altında saxlamışlar.

Beləliklə, Hurrilər Təkcə Azərbaycan-Anadolu məkanlarında deyil, habelə Suriya, Mesopatomiya, İraq, Fələstin məkanlarına da yayılmışlar.

Hurriyərin dil və sənət mədəniyyətlərinə meyllər artırdı. Məsələn, Qüds bəyi hurriyə olan İrhepa adını götürmüşdür. Misirlilər XVIII sülalələrindən başlayaraq Fələstin və Suriyanı “Hor”-Hurri ölkələri kimi göstərmişlər. Digər bir tərəfdən, Hiksosların Hurriyərdən əmələ gəldikləri göstərilir. Assurlələr Hurriyərlə qarışmışlar; lakin samilik mənsubluqlarını saxlamışlar. Kral *Sargon zamanından başlayaraq*, M.Ö. 1400-cü illərdə Assurlar zəiflədi və Hurriyərin hâkimiyeti altına düşdü. M.Ö. 144-cü ildən sonra Mitanni dövləti zəiflədi və Assurlular öz müstəqilliklərini geri qaytarmaq üçün Hurriyərlə müharibəyə başladılar.

Dini mənsubluğuna görə, Hurriyərdə çoxtanrılıq var idi. Kumarbi (yaxud: Kumarve) “tanrıların atası” adlandırılırdı. Tanrılar ailəsi deyilən bir baxışlar—tapınmaları var idi. Tanrı ailəsinin başında hava tanrısı Teşup, Göy tanrısı Hepat dayanırdı. Güya ki, ikisinin birləşməsi ilə dünyaya canlılıq və bolluq gəlirdi. Başqa Asiya tayfalarının da baxışlarında belə bir inanç var idi. Samilərdən gələn inanclar da onların həyatında mövcud idi. Bu inanclar hurriyərin samilərlə əlaqələrinin, münasibətlərinin nəticəsindən irəli gəlmişdir. Arilər olan hind kral xanədanlarının təsiri ilə Hurriyərlər *Mitra, İndra* və *Varuna* kimi hind tanrılarına da tapınardılar.

Kültür, dil, ədəbiyyat, dil baxımından Hurriyərlər Sümerdən də çox şeylər əxz etmişlər. Məsələn sümer dastanlarının təsiri ilə Hurriyərdə xüsusi bir dastan ədəbiyyatı olduğu məlum olur. Bu dastanlar əsasən dini məzmunlarda idi və onlardan bəzi parçalar bugünə qədər gəlib çatmışdır.

Hurri'ler, aynı zamanda, qonşu ölkələrin dastanlarına qarşı da böyük bir ilgi göstərmişlər. Məsələn, Bilqamış/*Gilgamiş dastanını* öz dillərinə tərcümə etmişlər.

İncəsənət üzrə hurriyərin məxsusi yapımları var idi. Sənət nöqtəyi-nəzərində hurriyərlər özlərinin estetik baxışlarını ən icdə fiqurlardan tutmuş, iri tikililərdə də ifadə etmişlər. Bu mənada, Onlarda memarlıq kimi incə sənət növü də geniş intişar tapmışdır. Memarlıq da digər incəsənət növləri kimi ümumi halda hurriyərin kultür-mədəniyyət baxımından böyük uyqarlıqların tərəqqisinə xidmət etmişdir.

Hurriyərin sənət həyatında memarlıq da orijinal keyfiyyətinə görə cəlbedici idi. Məsələn, onların ev yapısında xüsusi formalar var idi. Hurriyərlərin evlərində bir ev tipi olaraq fərqli formalar var idi. Məsələn, qapı, bu cəphənin—evin ortasında deyil, bir bir başında qoyulurdu. Evin-cephənin ön tərəfində dirəkli bir galereya və evin sağında və solunda birər qala çıxıntısı yerləşirdi.

Asurlular hurrilərin bu tip evlərini “*hilani*” adlandırırdılar. *Hilani-evlərə Xatay bölgəsində Tel Açanada yaxud Habur məskənində-- Tel Halafda da rast gəlmək olur.* Bu cür evlər Zincirli qapılarının göstərdiyi kimi M.Ö. I minillikdə də var olmuşdur.

Hititlərdə olduğu kimi, Hurrilərin də mədəniyyət uyqarlıqları uzun tarixi zamanlar içərisində insanların mədəni və firəvan yaşayışlarına xidmət etmişdir. Heykəltəraşlıq və memarlıq şəhər həyatını inkişaf etdirmə vəzifələrinə yerinə yetirirdi. Təsvir baxımından bu memarlıq və dekorativ mənzərələrdə müxtəlif heyvan və quş fiqurlarından, rəsmələrindən istifadə etmişlər. Məsələn qapılarda, sarayıçı tərtiblərdə gözləyən şirlər, sfenks-ejdaha heykəllərindən istifadə edilirdi. Hurrilər taxta dirəklər əvəzinə hayvan rəsmlərindən, memarlıq dekorativlərdən, qabartmalı formalarından istifadə edirdilər. Bu təsvirlərdə dini motivlər, döyüş səhnələri canlandırılırdı. Hurrilərin sənət mədəniyyətində iri heykəllər hazırlanırdı.

Ümumiyyətlə, bütün bu təsvirlər, naxış və ornament Hurrilərin həm də yazı, dil baxımından ifadə etdikləri məzmunları, fikir və inancları canlandırırdı. Bu tüp ifadələr onların həm də mükəmməl yazı, təsvir-ifadə çəlliklərinə malik olduğunu göstərirdi.

2. HURRİLƏRDƏ DİL MƏNSUBLUĞU VƏ ÖZƏLLİKLƏRİ

Hurrilər, qeyd etdiyimiz kimi, MÖ 1400-cü illərdə Hurri əgəmənliyi altında olan məkanlar iki yerə ayrılmışdır: bunlardan biri Hurrilər, digəri Mittani adlanırdı. Beləliklə uyqarlıq, nəhəng bir ölkə Hurrilər və Mittanilər olmaq üzrə iki yerə ayrılır. Hurrilər Guzey Bölümünü, Mittanilər Güney bölümünün adı idi.

Hakimiyyətləri MÖ 1250-ci ilə qədər mövcud olmuşdur.

Hurrilərin dili Türk Dili kökəndədir. Tərkiblər və formalar, leksik mənə və ifadə sintaksisinə görə Türk dili semantikasına bağlıdır. Məsələn, Türkcədə olduğu kimi, Hurri dilində də cəm şəkilçisi aid olduğu ismin sonuna artırılarda Eti dilində aid olduğu ismin əvvəlinə

gəlmiş bulunmaktadır. Və bu dil həm ön, həm də, son şəkilçisi olan bir özəlliyə malikdir.

Başqa bir forma: "-er,-ar,, şəkilçisi həm də təkbaşına cəm şəkilçisi vəzifəsini daşıyır.

Məsələn, Etrüsk dilində "aiş=?tanrı,, deməkdir.

Bunu cəm halına salmaq üçün "aişar,aişeraş=tanrılar,, şəklini təşkil etmək ləzım gəlir. Burada cəmlik vəzifəsini"-ar.-er,, yerinə yetirir.

(<http://www.aktuelarkeoloji.com.tr/%3F/%3D1239>)

Hurricə, yeni Hurri dili köklü və şəkilçili dildir, Semitik, yaxud Hind- Avropa dilləri ailəsinə aid deyil. Dilçilərin qənaətinə görə, Hurri dili Ümumən, Ural-Altay dil ailesinə məxsusdur. [1] Hurrilər əhali artımına

görə böyüdükcə ərazi hüdudlarını genişləndirmişdir. MÖ 2500 'lerde [Urmiye Gölü](#) çevresindən [Mezopotamya](#)'ta ve [Elazığ-Malatya](#) üzerinden Kuzey Suriye ve Filistin'e yayılmışlar.^[1]

Hurri'lerin dili ilə bağlı faktlara, nümunələrə Boğazköy və Mari arxiv sənədlərində, Teləl Amarna arxivlərində, müxtəlif məktuplarda, Suriyə və Fəlistin məkanlarında tapılan yazılı sənəd-nümunələrdə rast gəlinmişdir. Bu baxımdan Yuxarı Mesopotamiyada, Kərkükdə əldə edilən gil lvhə-yazılarda da müxtəlif məzmunlu və formalı nümunələr əldə edilmişdir.

Hurri dili sumer dilinə mənsubdur və bütün bənzər şəkil və tərkiblərilə Sumer dili qrammatikasına bənzəyirdi; belə deyək ki, hurri dili Sumer dili poetikasına məxsus özəlliklərə bağlı idi. Sözsüz ki, hurri dilinin təşəkkülündə, cilalanmasında, inkişafında Sumer dilinin xüsusi etkisi olmuşdur.

Başqa cür ifadə etsək, deyə bilərik ki, Sumer dili o zamankı dillərin etnik və məhəlli, toplum kultürünü formalaşdırmaq baxımından xüsusi mövqəyə-mərkəzi və aparıcı funksiyaya malik idi. Bu, Sumer dilinin ümumünsiyyət dili olması xarakterindən irəli gəlirdi. Bu dil də Sumer dili kimi isimlere və fiillərə artırılan şəkilçilər vasitəsilə düzəlmiş və inkişaf etmişdir. Xüsusilə bu dil son şəkilçilərlə sözlərin forma və məzmun-məna dəyişimlərini yardırdı.

Linqvistlər və dil tarixçiləri bu dillərin Sumer kökənli olduğunu göstərmişlər. Məsələn, alman filologlarından *E. Forrer*, Hurri dilini Türk kaynaklı-kökənli bir dil olduğunu təsbit etmişdir.

Hurriilər həm dil, həm də kultür, mədəniyyət, ədəbiyyat, dini inanlıqlar baxımından Orta Asiyalılarına bağlıdır. Qəhrəmanlıq, şücaət, hünər və iradə baxımından dünya kultürünün, mədəni yaşama qanun-qaydalarını təsbit etmişlər. B mənada, Hurriilərlə Ural-Altay, Orta Asiyada yaşayanlar arasında genetik, milli və toplumsan bağlantılar vardır.

(Meydan Larousse.Definelerim.Com forum-kurallari-t4741.html)

Hurriilər mixi yazıdan istifadə etmişlər. Həmin mixi yazını sümerlər yaratmışlar. Akkadlar da sümerlərdən almış, Hurriilər də akkادلardan qəbul etmişlər. Hurricə dilinin nə Semitik, nə Hind-Avrupa dilləri, ne de Sümerce ilə yaxınlığı olma mışdır. Hurricənin bir qayda olaraq yenə ölü bir dil olan Urartuca ilə, habelə bu gün də yaşayan bazı Qafqazdilləri ilə qohumluqları vardır.

Ümumiyyətlə, Hurriilər, Asyatik bir toplulukdur. İki dövlər olan Hurri ve Mitannilər Ural-Altay Dil ailəsinə mənsubdur. Hurri dili ilə ondan sonrakı dövrdə mövcud olan Urartu dilləri arasında da yaxınlıq, oxşarlıq vardır. Türk əgəmənliliyi olan Urartu dövlətində də Urartu dili eyni kökdəndir. Eyni kökdən qohum olan Hurri Krallığı

Diyarbakırdə, Mitanni Krallığı isə Osroeneyədə (antik zaman Edesada, yeni Urfada) və Nusaybin (Nisibis)de qurulduğu ilə bağlı təsbitlər vardır. [3]



Hər iki məkanın paytaxtı Vaşşukanni idi. Önceki Azərbaycan, idiki Doğu Anadoluda dövlət qurmuşlar. Bunlar haqqında olan ilkin məlumatlar Assur və Babil mixi yazısı kaynaklarından əldə edilmişdir. [4] Bu ilk bilgiler hesab edilən mətn-yazı məlumatları, M.Ö. 2-ci ilin əvvəllərinə aiddir.

Hurri dilində yazılmış müxtəlif belgələr vardır ki, onların çoxu Hattuşada (Boğazköydə) tapılmışdır. Daha önce Hititcə ritüel mətnlərdə keçən, anlaşılması çətin olan Hurricə bölümləri ilə yanaşı, 1983-cü ildə Boğazköy'də tapılan Hurricə-Hititcə ikidilli mətnlər, bu dil xüsusiyyətləri və grammatikası haqqındakı bilgileri genişləndirdi. Boğazköy'də Babil “Gılgamış” dastanının Hurricə çevirisinə dair mətn parçaları da əldə edilmişdir. Akkadça-Hurricə ikidilli mətnlər və Hurricə kelimələrin vardır ki, onların Sümercə, Akkadça və Ugarit dilində qarşılıqlına dair məktəb mətnləri vardır. Ugaritdə də 4 dildə verilmiş kəlimələr paralel sözlük-lüğət mətni də əldə edilmişdir. əldə edilən azı nümunələri içərisində Ugarit əlifbası ilə yazılan və Sümercə-Hurricə kelimələrdən ibarət olan mətnlər də vardır. Mari və Amarna arxivlərində də Hurricə müxtəlif mətnlər vardır. Bunlar aşağıdakı sənəd nümunələrindən ibarətdir:

- Mittani kralı Tuşrattanın Misir kralı III. Amenophisə göndərdiyi uzun məktup. Bu, 1877-ci ildə Təlləl Amarnada tapılmışdır və M.Ö. XV əsrin sonu- XIV əsrin əvvəllərində yazılmışdır. - Çorumun cənubundakı Ortaköyde aparılan tədqiqlər zamanı Hurricə və Hurricə-Hititcə lövhə yazılar tapılmışdır. (forum-kurallari-t4741.html)

Hurrilər'in yaşam mədəniyyətləri, dini, dili, kulturu, mifologiyası, xalq yaradıcılıqları, adət-ənənələri Hitit, Akkad və Babil gibi qonşu uygarlıqların tarixi içərisində ortaya çıkmıştır. ^[5] İndiki Diyarbəkir bölgəsində yerləşmiş VVaşşukanni onların mərkəzi olub.

Hurri Dövləti, o dövəmdə Şimali Suriye və Şimali Mesopotamiya uygarlıqları ilə sıx mədəni, iqtisadi və siyasi əlaqələr içərisində yaşayıb. M.Ö. III minilliyinə aid edilən faktlar onu göstərir ki, Mesopotamiya bölgələrində Hurri kökenli yer və insan adları vardır. Mari və Alalah (Teli Açana) gibi Hammurapi (M.Ö. 18. yüzyl) dövrünə məxsus olan məkanlardakı arxeoloji qazıntılar nəticəsində, onların mixi yazılardan ibarət mətnlər, yazılar aşkar edilmişdir.^[4]

Ümumiyyətlə, Hurrilərin məkanlarında yaşayanların mədəniyyəti, kulturu ortaq-müştərək mədəniyyətlər dairəsinə bağlı olub. Bu mədəniyyətin forma və məzmununda Hurrilərin yazı, dil baxımdan da xüsusi mövqeləri olmuşdur.

Hititlər dönəmində Azərbaycanın-Anadolunun güneyində Luvilər, Paflagoniya Bölgəsində Palalar hakimiyyəti var idi. Bu dövrlərdə, başqa yerlərdə də hakimiyyətlər var idi. Məsələn Arzava, Kizzuvatna və Ahhiyava kimi krallıqları nmunə göstərmək olar.

Hurrilər əvvəlcə bütöv dövlət idi. Sonralar Hurrilər və Mitannilər deyə ikiye ayrıldılar. Beləliklə, bunlar onu göstərir ki Azərbaycan-Anadolu məkanlarında möhkəm və davamlı dövlət sistemləri—uygarlıqlar olub.

Bu məkanlarda, demək olar ki, hər yerdə Hurrilərin sənət və mədəniyyətinə dair müxtəlim maddi-mədəni izlərə, yazı, çapma və oyma, təsvir izlərinə rast gəlmək olar. Məsələn, Tuncdan hazırlanan Şir heykeli ilə qorunan daş lövhələr vardır. Bunlar mixi xətlə-yazı ilə yazılmışdır. Antik mixi hərfləri ilə çapılmış şəkldə həkk edilmiş bu yazıtlar M.Ö. 2300-cü illərin əsəridir. Hurriilər t qədimdən- M.Ö. II minilliyin əvvəllərində və sonrakı dövrlərdə ömrü uzun olmayan kiçik bəyləklərdən ibarət idarəetmə sistemləri yaratmışlar.

Hurriilərin ikinci-Mitanni adlanan dövlətləri M.Ö. 1500-1250-ci illər arasında, ömrü, təqribən iki yüz əlli il sürən uyqarlığı da mədəniyyət baxımından güclü inkişafa malik olub. Hurriilərin qurduğu Mitanni dövləti də Yaxın Şərqi Misirdən sonra ikinci ən böyük dövləti olmuşdur. Hurriilərin-Mitanniilərin Misir Kralları ilə məktublaşmaları da qədim dünyanın məni inkişaf səviyyəsini aydın xarakterizə edir.

Urkiş şəhərində bir məbədin- tapınağın kurulması ilə ilgili bəlgə- məlumat Louvre Müzəsindədir.^[7] Hurriilərin Hitit ölkəsinin içlərilərində sürüb gedən istilasını Hattusilinin üçüncü ilində baş vermişdir. Kral Hattusili Arzawa'ya bir hərbi yürüş düzenledi. O hələ Arzawa da ikən arxasından Hitit ölkəsinə Hurriilər hücumla keçdilər və mərkəzlərində irəlilədilər. Mətinlərdəki məlumatlara və təsvirlərə görə, Hattusa şəhərindən başqa bütün ölkəni Hurriilər ələ keçirdilər.

Hitit hökmdarı Hattusilinin Anadolu'nun Qərbində Arzawada davam etdirdiyi səfərini dayandırır və geri qaydır. Və dönen kral öz ifadəsinə görə tanrısal dəstək almaqla səfər etmişdir. Yazılı bəlgələrlə zəngin olan hesabatlar Geniş əhatəli məlumatlar əks etdirir. Məsələn “Kapsamlı yıllıklar”ın ön üzünün ikinci sütundakı üçüncü paragrafında Hurriilərlə bağlı mübarizədən bəhs edir.

İkinci il məlumat yazısında Hurriilərin gəldiyi və Hititlərə bağlı olan, aralarında sadəcə açıqca Sukziyanın adının oxunabilindiği bəzi şəhərlərin Hurriilər tərəfindən ələ keçirildiyi bildirilir.

Yazıda tam oxunamayan satirlər də vardır. Bunlarda da Hurriilərlə mücadilələrdən söz edilir. Lawazantiya və Hurma şəhərlərindən də bəhs edilir səhifələr var. Həmi mətndə Hurma şəhərinin Hititlərə qarşı sədaqət və səmimiyyətindən narahatlıq bildirilir.

Bu paragrafın sonunda Hurri ordusu içərisində vəba xəstəliyi düşdüyünə dair məlumatlar vardır. Xəstəliyin şiddətlənməsi ilə Hurri ordusunda əsgərlərin kütləvi ölümündən, habelə onların başçıların öldüyü əndişələri də ifadə edilir.

Bəlgənin—yazı sənədin ön üzündəki ikinci sütunun dördüncü paragrafında Hurriilərin Hurma'dan geri çəkmələrindən, onların qışı Sukziya şəhərində keçirmələrindən, vəba xəstəliyinə görə ölümlərin sürdüyü göstərilir. Beş komutanın ölümü hüznə qeyd edilir. Belə bir qarışıqlıq, sıxıntılar zamanından istifadə edən Hitit

Kralı ordu toplamağa başladığı da göstərilir.^[8] Yazının Ön üzündəki ikinci sütunun beşinci paragrafında Arzawa səfərində söz edilir.

Ön üzün ikinci sütunundakı altıncı paragrafında adı çəkilən bəzi yer adları verilir. Hurrilərə dair tam anlaşılamayan bir cümlədən sonra Arzawada kışın keçirildiyi qeyd edilir.

Paragrafin sonunda da Hurri əsgərlərinin kralının öldüyü də yazıda öz əksini tapır.

Gündəlik yazının arxa üzündə isə Hurri sözlüyü iki dəfə təsbit edilibmişdir. Lakin burada yazılardakı mənaları anlamaq çətinidir.

Bu belgədə anlatılanlarla I.Hattusili'nin "İllikləri" yazısında bəhs edilən məsələlər arasında qismən bənzərliklər də vardır.

Bu məsələlər haqqındakı məlumatlardan belə bir məzmun hasil olur ki, Hurrilərlə olan mücadilədən bəhs edilən yerlərdə Arzawa səfərinə bənzərliklər vardır.

İllik gündəliklərdə və digər yazılı sənədlərdə, səfər təəssüratlarında, döyüşlərlə bağlı anlatımlarda təfəsilatlı mətlər də vardır. Digər bəlgələrdəki anlatılanların daha ayrıntılı və geniş, əhatəli yazı formaları da diqqəti cəlb edir.

Olayların gedişinə və başvermə sırasına, tarixi gediş və sürəcinə dair yazı texnikasından nələri qeyd etmək olar? Bəzi səhifələr, yazı mətnlər oxunaqlı deyil, bəziləri oxunsa da, mənalara anlaşılmır.

"İlliklər" in ikinci il məlumat-xəbərlərində Azərbaycanda-Anadoluda baş verən hadisələrin bəziləri haqqında bəhs edilmir. Məsələn, Hititlərin Hurrilərlə müharibəsindən söz edilmir. Anadolu'nun Güney Doğusu istiqamətindəki sıfərlərdən və bu səfərlər zamanı Hurrilərlə mücadilədən söz edilməmə hadisələri və mübarizə tərəflərinin Hititlərlə bağlı təəssübkeşliyinin inikasıdır.

Yuxarıda da göstərdiyi kimi, Doğu Anadolu bölgəsindəki güclü Hurri varlığı Hititlər üçün həmişə çətinliklər törətmişdir. Bölgə şəhərlərindən bəziləri Hurrilərin, bəziləri də, Hurma örnəyində olduğu kimi, Hititlərin əlində idi.

Bu onların hər ikisinin bölgədəki gücünün ifadəsi kimi xarakteri bir vəziyyəti göstərir. Hurmanın Hurrilərlə anlamı da bu üzündən ciddi idi. Hurmaya münasibət də bu üzündən ciddi səciyyə daşıyırdı. Burada Hurrilər ilə Hititlər arasındakı əhalinin gücü-çoxluğu halı da əsas məsələlərdəndir. Hakimiyyətlərin təsir gücünün artırılması nəfuzun-təsir gücünün artırılması deməkdir.

İdarəetmənin ən üstün halı bu olub ki, mədəni və kultüroloji münasibətlərin saxlanması və inkişaf etdirilməsi məsələsinə önəm verilmişdir. Ona görə də Hitilərlə Hurrilər arasında döyüş- çatışma- müharibə olmamışdır. Belə bir fakt olmadığına görə, sənədlərdə, Gündəlik Məlumatlarda Bu məsələlərdən söz açılmamışdır.

İllik Məlumatlara dair Gündəlik sənədlərdə Arzava səfərindən də bəhs edilir. Burada bəzi şəhərlərin Hurrilərdən narazı olduğu da göstərilir. I Hattusili Arzawada olarkən Hurrilərin paytaxtdan başqa bütün ölkəni işğal etməsi məsələləri geniş təsvir-məlumatlardandır. başkent dışında tüm ülkeyi istila etmelerinin anlatıldığı yıllıklardaki satırlardaki ifadelerle uyum içindedir. Yine kapsamlı yıllıkların sözünü ettiğimiz satırlarında Hurri kralının ölümünden bahsedilmesi, böylece Hum tehlikesinin belki de kendiliğinde ortadan kalkması, yıllıkların da devam eden satırlarında Hurriyelerden bir daha söz edilmemesinin nedeni olabilir.^[8]

Antik tarix üzerine araştırmalar yapmış yazarlardan Hilmi Göktürk, Mitannilerin ilk dönemlerde Orta Asya'da yaşarken, sonraları Ön Asya'ya geçtiklerini iddia etmektedir. Kendi alanında büyük bir otorite olan merhum Zeki Velidi Togan, bugün bile Özbekler içerisinde “Mitanni” adında büyük bir boyun olduğunu, Özbek kökenli Mitannilerin, Ön Asya'da yaşamış olan Mitanniler ile aynı kökten geldiklerini belirtmiştir. Kırzioğlu ise bu grupları Gogarlı ve Turanî Türkler olarak zikretmektedir.^[3]

nəticə

Hurriilər onların dilləri və mədəniyyət uyqarlıqları na xas olan tarixi faktlar və bəlgələr 3 min il bundan əvvələ gedib çıxır.

Hurriilərin mövcud olma məkanları [Qərbdə Fərat çayı sahilləri](#), [Doğuda Bitlis](#), şimalda, cənubda Yusayni bölgələridir. Konkret olaraq, məkandan bəhs etsək, Hurriilərin Cənub-Şərqi Azərbaycan-yəni indiki Şərqi Anadolu [Bölgəsində](#) yaşamışlar.

Hurriilər M.Ö 1100- illərdə [Assur](#) Dövlətinin əyaləti olmuşlar. Onların hakimiyyəti uzun sürmüşdür. Onların uzun sürən inkişaflarının nəticəsi olaraq 1700-1400-cü illər arasında güclü uygarlıqları olmuşdur. Önemli yerləşim mərkəzləri var idi. Bunlar, əsasən, [Tel- Halaf](#) və [Tel- Açıana](#)'dır. Mitanni sənəti [Anadolu](#)'da hükm sürür. Hititlər yaratdıqları uyqarlıq ilə [Hitit](#), [Mezopotamiya](#), [Assur](#) və [Sümer](#) mədəniyyətləri ilə bağlı olmuş, habelə onların tarixi-kültürəl əlaqələri müstəvisində dil, ədəbiyyat, sənət aləminə məxsus bir Kültür formalaşdırmış və davam etdirmişlər.

Hurri dövləti ilk olaraq, Harran Ovasında qurulmuşdur. Bu dövləti quran Hurriilər, M.Ö. 1400-cü illərdə Hurri egəmənlığı altındaki bölgə Hurriilər ve Mittanilər olaraq ikiye ayrılırdı. Babil'in quzeyinde Dəclə-Fərat arasındakı bölgələrdə dövlət yaratmışlar. Bütün Diyarbəkir ətrafları, şimal-qərbi, qərb və cənub-qərb məkanları

da ölkənin sərhədləri daxilində idi. İki yere ayrıldı, iki dövlət oldu: Hurri adı şimal bölgələrini, Mittani isə cənub bölgələrini əhatə edirdi.

Hurrilərin Dövlətçilik Egemenliyi M.Ö.1250-ci illərə qədər davam etmişdir. Onlar Sümer kulturu üzrə geniş bir mədəniyyət yaratmışlar. Azərbaycanda- Anadoluda olan bütün insanların həyat və məişətinə, sənət aləminə yeni məzmun və formalarla inkişaf etdirmişdir.

Hurrilərin Tanrı panteonu Mitraizmdir. Mitra sözü “ışık meleği” anlamını daşıyır.^[6]

Hurrilər M.Ö. XVI əsrin sonlarında güclənmişlər. Bu dövrdə Hurriyərin “Mitanni” (Asurca Hanigalbat) adında daha bir dövlət də qurmuşlar.

Asur kralları I Şamşi-Adad və I İşme-Dagan dövrlərində Asur Dövlətini əsir altında saxlamışlar. Dəclə çayının şərq kəsimində yerləşən məşhur ticarət mərkəzi olan Nuzi şəhərindəki arxeoloji qazıntılar zamanı üzə çıxan mixi yazılı belgeler Hurriyərin hakimiyyətlərinin geniş hədudlara malik olduğunu göstərir.

Misir firavunları III Tutmosis və III Amenhotep dövrlərinə aid yazılarda Mitanni Krallığı ilə dostluq əlaqələri olduğu göstərilir.

III Amenhotep ilə Mitanni Kralı Tuşratta nın məktuplaşdıqları da bu bəlgələrdə öz əksini tapır.

Hurriələr həm mədəni, həm dini, həm də yaşam siyasətilə Hititlərlə yaxın bağlılıqda olmuşlar; onların bir-birinə məhrəban münasibətlərdə olduğu sənəd-yazı mədəniyyətlərini də etkiləmişdir.

QAYNAQLAR

1. www.msxlabs.org/forum/medeniyetler-tarih/56445-hurriler.html
2. www.arkeo.org/arkeoloji/23-hurriler-m-1500-1250.html
3. www.istanbulburda.com/haber/author.php?id=16147
4. www.botav.org/hurriler/
5. www.zazaki.de/türkce/makaleler/fexri-zazaca.htm
6. tr.wikipedia.org/wiki/Hurriler
7. ansiklopedi.türkcebilgi.com/Hurriler
8. “Hitit qaynaklarında Hurriler”, “Hurrilere ilişkin Hititce Çivi yazılı Belgelerdeki İlk Kayıtlar”, Turgut YİĞİT.
www.tarihportali.net/tarih/hititkaynaklarinda/Hurriler16585.0.hm
9. [tr.wikipedia.org/wiki/Hurri dili](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hurri_dili)
10. <http://gizliilimler.tr.gg/Hurriler-ve-Mittaniler.htm>
11. forum-kurallari-t4741.html

**TƏSƏVVÜFÜN MERİDİAN ÜFÜQLƏRİ: KIBRISLI ŞAİR ƏLİ HANDİNİN ÜRFANİ SİRLƏRİNDƏ
AĞIL VE MƏCNUNLUQ**

DOÇ.DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ

**ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri; Nobel
Prize & India- Birliyinin Yönetici üzü; Qlobal Yazarlar Akademiyası üzü-Hindistan; Türk Dünyası
Vətəndaşlığı və Eyitimçilər Birliyi üzü-Bişkek; TÜRKSOY üzü; Mery's Ange'ls Internacional Qroup
üzü; Poetas Intergalácticos-üzü; World Peace Literature Academy-nin yönetici üzü; Saib Təbrizi Elm
Mərkəzinin üzü; Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzü; Naxçıvan Dövlət Universiteti; Naxçıvan
Müəllimlər İnstitutu-BÜTÖV AZERBAIJAN**

ÖZƏT

Əli Handi Osmanlının Türk dünyasının Rumeli illerindendir: o, şimdiki Bulqarıstan erazisinde kalan Zağra'da doğulmuş, Sultan II. Mahmud (1808-1839) ve Sultan Abdulmecid (1839-1861) dövemlerinde Kıbrıs'ta yaşamıştır. Əli Handinin Zağra ve Kıbrıs vasfı mekan-Vatan ve zaman vasfıdır. Handi'de bütün imkanlar ve zamanlar Türk ruhaniliyinin, Türk Vahdetinin mekan ve zamanlarıdır. İrfani rabitenin zaman ve mekanı olmaz- min yılın zamanı ile yaşadığı zaman arasında Söz, Hikmet, İman, Vahdet bakımından bi bütövlük vardır.

Handinin gəzellerinde mana sırları:

Əli Handi --Ürfan şairidir: o, mana gazeli yazırdı ve Handi o ma'na gazeline irfan aydınlığı verirdi: gazelin ma'na aydınlığı onun düşünce ve duygularının aydınlığıdır.

Gazel eslinde irfan şiiridir. Bizim nazarimizce, **Gazel Şiirin Sazıdır**. Sazla irfan düşünceleri, aşk bağlılığı bağlanır: mehebbet hankı tellerle bağlanmakdırsa, gazel şiiri de aşikin ruhunun, aşikin aşk bağlantılarının vasfını o tellerle verir: vasfa –Sevgiliye vasf koşur, sırır sırır bağlayır. Kendinedek yaşamım mutasavvuflar gibi, Handi de arifi kendi sevgilisine kovuşturmak vacdlerini-hayratlarını ifade edir. Ve bütün arifler aleminde: habele Handinin poeziya-hikmet dünyasında **İrfan insanın aşkını derinleştiren bir Deryadır**.

Əli Handiyedek Doğu Anadolu yüz-yüz yıllar boyu kendi İrfan dünyasının ideallarını yayırdı. Handi de o ideaların ışığından ışıklar almış ve o ışıklardan kendi zamanına ayna-güzgü tutmuş, irfani hikmetlerin sihrini de o güzğüden eks ettirmiştir. Her şeyden öne, Əli Handi insana müraciət edir, onu İrfan ilmini öğrenmeye çağırır:

Arif ol, adem isen, gel beri, insan öğren,

Nükte-i 'aşka kadem bas, yüri 'irfan öğren.

-eger insan isen, arif ol, bize-yakına gel, insanı, insanlığı örgen: kendini örgen.

Əli Handinin şiirleri ürfan ədəbinin ifadəsi baxımından, klassik özəlliklərə malik olmaqla barabar, çağdaş Türk Ürfan baxışlarının ifadəsidir. XIX yüzyl–get-gede insanları Tasavvuf dünyasından uzaklaşdırmaq yolunda Batı-Avropa baskılarının arttığı bir zaman burulğanı içerisinde əriyirdi. Əli Handinin Divanı Azərbaycan-Oğuz Türkcəsindədir.

Əli Handi məkan və zaman mənsubluğuna görə Ürfani baxışlar Mürşidi idi.

Şair Əli Handinin mensup olduğu məkan və zaman— Türk məkanı və Türk Zamanıdır. Əslində hər yer -Türk məkanı, hər zaman-Türk zamanıdır. Əli Handi Türk Təsəvvüf aləminin Haq şairi, müdrik mürşidi idi.

AÇAR SÖZLƏR: Təsəvvüf meridian üfüqləri; Kıbrıslı Əli Handi təsəvvüf məftunluğu: mənə nüktələri.

MERIDIAN HORIZONS OF SUFISM: THE UNITY OF INTELLIGENCE AND JOY IN MYSTERIOUS MYSTERIES OF THE CYPRUS POET ALI HANDI

Assoc. Professor Dok. EBULFEZ TAHİR EZİMLİ

ABSTRACT

Ali Handi is from the Rumeli provinces of the Ottoman Empire: he was born in Zagra, which is now in the territory of Bulgaria, Sultan II. He lived in Cyprus during the reigns of Mahmud (1808-1839) and Sultan Abdulmecid (1839-1861). Ali Handi's description of Zagra and Cyprus is a description of place-Motherland and time.

All places and times in Handi are places and times of Turkish spirituality and Turkish Unity. Mystical communication has no time and place - between the time of a thousand years and the time he lived, there is a unity in terms of Word, Wisdom, Faith, Unity.

Secrets of meaning in Handi's ghazals:

Ali Handi is a poet of wisdom: he wrote mana ghazals, and Handi gave that mana ghazal a gnostic clarity: the meaning clarity of a ghazal is the clarity of his thoughts and feelings.

It is a gnostic poem in the style of a gazelle. In our opinion, Gazel is the Song of Poetry. With music, gnostic thoughts and love connections are connected: if love is to be connected with strings, then the ghazal poem describes the lover's soul and the lover's love connections with those strings: vasma - describes love, binds a secret to a secret. Like the Sufis who live like themselves, Handi also expresses the ecstasy-surprises of chasing the sage to his lover. And in the world of all sages: in the poetry-wisdom world of Handi, Irfan is a River that deepens human love.

Ali Handiyedek spread the ideals of his own Irfan world for hundreds of years in Eastern Anatolia. Handi also received lights from the light of those ideas and held a mirror to his own time from those lights, and reflected the magic of mystical wisdom from that mirror. Above all, Ali Handi appeals to man, calls him to learn the science of Irfan:

Be wise, if you are a man, come and learn,

Nükte-i 'ashka kadem bas, yuri 'irfan ogren.

- if you are a human being, be wise, come close to us, teach people, humanity: teach yourself.

Ali Handi's poems are an expression of modern Turkish lore views, while having classical characteristics. In the 19th century, it gradually melted into a whirlwind of Western European pressures to distance people from the world of Sufism. Ali Handi's Divan is in Azerbaijani-Oghuz Turkish.

Ali Handi was the Murshid of the traditional views according to his place and time.

The space and time to which the poet Ali Handi belongs is Turkish space and Turkish Time. In fact, every place is Turkish space, every time is Turkish time. Ali Handi was the True poet and wise mentor of the Turkish Sufi world.

KEYWORDS: Sufism meridian horizons; Cypriot Ali Handi's fascination with Sufism: points of meaning.

GİRİŞ

Kıbrıslı şair Əli Handi Şərbaycan Türkcəsində yazan şairdir. Divan şeirinin poetika tələblərində əsas məsələ- Divan şeirinin Dili Məsələsidir. Bütün Divanlar min il ərzində AZərbaycan-Oğuz Türkcəsində\ yazılmışdır. Yəni, harda Türk varsa, orada ədəbiyyat- poeziya- Ürfan, Təsəvvüf dili Azərbaycan Oğuz Türkcəsi ədəbiyyatın Ana dili olmuşdur.

Əli Handi klassik ebebi-poetik geleneğin devamçısı olmakla, hem de məkan və zaman fəvqünə görə, Avropada Təsəvvüf baxış və ideyaların ifadə poetizmi ilə böyük bir Mərifət Yolunda olmuşdur. Əli Handi Öz dövrünün Avropa məni olub. Bu., Ürfan, Təsəvvüf Məkanı deməkdir. Min ildən çoxdur ki, Təsəvvüf elminin məna və hikmət süzgəclərindən nə qədər gövhərlər süzmüm, yaymışdır! Əli Handi öz dövrünün dahi klassiklərindən Biri idi.

Əli Handinin şeirləri onun ölümündən, təqribən, 130-140 ill sonra ədəbi aləmə təqtim edildi. İlk dəfə olaraq, Sayın hocamız Dr. Harid Fə dai şair Handinin Divanı-ndan Qəzəllər bölümünü on dörd illik hazırlıqdan sonra 2003-cü ildə nəşr etdirdi.

Harid Fə dai hocamız Divan ədəbiyyatının dilini, nəzəriyyəsini, poetikasını, üslubunu, vəznini, janr sistemini dərin-dərinə bilən bir Klassik Ədəbiyyat Şeyxidir. Hər halda, biz onu **‘Klassik Ədəbiyyat Şeyxi’** adlandırdıq. Şeyx Dr. Harid Fedai Divanın fotosureti 1989-cu ildə Erzurumlu Prof. Dr. Kırzioğludan aldığı söyləyir. Kırzioğluna da bu nadir Divan’ı Türkiyədə Selimiye (Ayasofya) Camisinin xətibisi Məhmət Mətin İrşadi Əfəndi vermişdir

Əli Handi Zağrada doğuldu, Kıbrısdə yaşadı. Handinin Zağra və Kıbrısı vasfı məkan-Vatan və zaman vasfıdır. Handi’de bütün məkanlar və zamanlar Türk ruhaniliyinin, Türk Vahdetinin məkan və zamanlarıdır. İrfani rabitenin zaman və məkanı olmaz- min yılın zamanı ilə yaşadığı zaman arasında Söz, Hikmet, İman, Vahdet bakımından bi bütövlük vardır.

ÜRFANİ MƏCNUNLUQ VƏHDƏTİ:

1. Əli Handi məkan və zaman mənsubluğuna görə Ürfani baxışlar Mürşidi idi.

Şair Əli Handinin mənsub olduğu məkan və zaman— Türk məkanı və zamanıdır. Esliyə her yer -Türk məkanı, her zaman -Türk zamanıdır.

Şiirlerinin birinde Handi Zağranı şöyle vasf edir:

**Eski Zağra Rum Eli gül deşt-i sahra-yı bahar,
Andıran eş’ar-ı pakimde hevavü abdır (seh.65)**

-- Eski Zağra Rumelinin bahar sehra çölünün gülüdür,
(Benim) Pak olan şiirimde hava ve sudur.

Ya'ni doğma yurt, doğma iller Handinin şiirlerinin qida menbeyi, ruhudur.

Handinin hayat ve fealiyetinde Kıbrıs bir dirilik Vatani-Mekanıdır. Kıbrıs onun şiirlerinin aydınlık, duruluk deryasıdır: nefesi, ruhudur. “Kıbrıs” radifli qazeli bir muğam neğmesi, bir türkü, bir romans, bir semfoniye. Şairin ince Vasfı vasıf getirir, sözü kanad açır, manaları bağçalara yaraşık veren gül-çiçeklere benzer. Gazelde şair Kıbrısı altından hazırlanmış gemiye benzer:

**Kişver-i Behri-Sefide leb-i derya Kıbrıs,
Ya'ni zevrak-ı zerrin-i müheyya Kıbrıs.**

-- Kıbrıs Akdenizin derya ölkesidir. Kıbrıs Şifa nüktesidir: Akdeniz ondan şifa tapır- insan dadı ve şifa alametlerini dodaktan aldığı gibi, Derya da ondan alır şifasını.

Ve Kıbrıs Akdenizin kalbidir-Akdeniz onun kalb döyüntüleri ile nizam tapır.

**Garazım nükte-i Kıbrısla demek Lefkoşedir,
Şehr-i nevşade bedel milket-i hadra Kıbrıs.**

“Milketi-hadra”—yeşil ada demektir. Yeşil reng emniyet rengi, azad olma, insanın özgürlük remzidir.

Şairin Sözünün canı: yanı maksedi-mantığı Kıbrıs incisi olan Lefkoşedir.

Lefkoşa Kıbrıs incisi-nüktesi-güzelidir.

Yeni bezenmiş şehre benzer yaşıl adadır Kıbrıs.

Lefkoşa Türk dünyasının döyünen kalplerinden birisidir

**Xublar hər birisi dilbər-i aşıqqəşdir,
Vasf-i tazim ile gör melce-i havra Kıbrıs.**

Kıbrıs- güzelleri aşıkleri meftun eden, onların cefasını çeken mekandır.

Ceylan gözlü Güzellerin Vasıfları yalnız onlara tazim etmedir; ve Kıbrıs ceylan gözlü Güzellerin Melceyi—sığınacak yeri, doğma ülkesidir

**Ma-hasal söylemeden nevk-i zebanım yandı,
Etdi ben aşıkı bir bülbul-i guya Kıbrıs.**

Söz söylemekten dilimin ucu yandı, gabar oldu; ve Kıbrıs Men Aşığı nağme okudan bülbül etti.

Söyleye-söyleye ol şuh(x)-i cihan -aşube

Akıbet eyleyiser Handiyi şeyda Kıbrıs (gazel 83: seh.113)

O dünya gözeli söyleye söyleye galmagal- çaxnaşma saldı. Sonunda Kıbrıs Handini şeyda-deli-divane etdi. Əli Handi şöyle bir güzel mekande yaşamış, Sevgiden bülbül gibi dil açan, hasretini dile getirmekten dilinin ucu yanan bir tasavvuf şairi gibi tanınmıştır.

Əli Handinin yaradıcılığı klassik divan poeziyasının dil ve üslub, forma ve mezmun, ideya-fikir sistemine bağlıdır. Onun kendine has isti nefesi, irfani sesi var. Handinin şiirleri, tatkikatçının ifadesile desek, “tasavvuf tezgahında divan ipeyile dokunmuşdur”(Fedai, Harid: seh.21).

Mazmun ve mana, ifade tarzına göre onun gazelleri de Divan şiirinin poetka özelliklerine mahsus ince, derin ifade-mana aydınlığına malıktır. Handi min dört yüz yıldan çok bir İrfan zamanına mansupdur. Onun Söz, Hikmet menbeyi, “Kuran-i Kerim”dir, Peyğamberimiz Muhemmed (s.a.v.) –in Hikmetleridir: hadislerdir, Ahli-Beyt faziletleridir.

XIX yüzyıl Yeni Dönem Anadolu-Rumeli edebiyatının en kudretli şairlerinden biri gibi, Əli Handi Orta çağlar Türk Divan edebiyatının irfan sırları ile Avropa mekanına insanseverlik, muhebbet hikmetleri-neğmelri okudu.

Əli Handi'den yüz-yüz yıllar öncesinde Avropada İrfan mektebini, İrfan dünyasını Türkler yarattı, ancak avropalılar bu Ürfandan faydalana bilmediler ve 700 yıl bir zaman erasının Türk-İslam Faziletlerine sığınan halklardan farklı olarak, avropalı zülmpereşter sonda Türklerin üzerine selip yürüşüne geçtiler. Görünür, İrfan onları islah ede bilmemiştir: Kimi hakikak, iman, irfan, ahlak terbiyelendire bilmeyipse, onu dahi ne terbiyelendire biler?!

Türk ürfan ahlakında insanın kamilliyi, büyüklüyü onun İlahi Aşka bağlılığında ve bu bağlılığın vahdetine kovuşmasındadır.

Əli Handinin lirik kahramanı kendini tapan ve Aşk vahdetine kovuşan arıfdir. Əli Handinin poeziyası aşigin İlahi kudrata olan maftunluk ilmine aid incelikleri ifade edir: bu poeziya yeni zamana irfan güzelliiklerini vaf-terennüm edir.

Əli Handi kendini bu cür ifade edir:

Daver-i saltanat-ı mantık-ı süz-efsayem,

Şahid-i ma'ni-i ayine-i istiğnayem.

Doğrucul, insafılı hükümdar saltanatında heraret, sıcaqlşk artıran Dil'em, Söz'em;

İ'tinasızlık, tokgözlülük (yani, dünya varına itina itmeme) aynasında mana (aleminin) şahidi-güzeli-incisiyim: yani, gördüyümü ifade etmekle hakikatın açılmasına kömek eden-yardımcı olan şahsam: yani yalnız Hakikatı beyan edenem, mana aleminin sırlarına vakıf olan şahsam.

Hame-i hassına Cibri-i mü'eyyedü'l-hakk:

Fen-i cazım ile hem nefes-i 'İsayem.

Özel kalemime Hakk tarafından Cibriil qüvvet verir;
Mücize söyleyen ağızımla İsa nefesliyem, yani dirildenem, can verenem.

Kurre-i a'yün-i 'alemde bulup merkez-i 'aşk,

Sayegüster-i şeref mihr-i ciham-pirayem.

Kurre-i ayün-i alem- kor gözler aleminde Aşk merkezini bulmuşam,
Sayegüster- kölgesalan, kölgeli; himayedar-koruyucu.

Sayegüster-i şeref— şerefin himayedarı-koruyucusuyam;

Birisine dua edende deyerler: “Allahım, onun külgesini bizim üstimizden eksik eyleme”. Buradaki ‘külge’ dayaq, ümid, himaye- mecazındadır

Mihr-i cehanpireyem— dinyayı süsleyen-donatan -bezeyen Güneşem.

Dahi edna ile ednalığımı mazhardır,

Hakş-ı 'alemde de a'lalar ile a'layem.

Kiçikliyim bayağılığımın tecessümü-yansımasıdır.

Alemin nakşında a'lalar ile alayam— yani a'lalar a'lasıyam

Handiya, nevk-i zeban mu'cize-i hamemdir,

Yed-i Beyzay-i Kelim sur-i ma'nayem

Feilatün (Failatün) Feilatün Feilatün Feilün (Fa'lün)

(Gazel 147: seh.181)

Ey Handi, “nevk-i ziban”- dilimin ucu kalemin möcüzüdür; Kelime'nin en parlağıyam, Yed-Beyzayem – Parlak Ağ El'em, Kelimeyem: Mana Surunun parlak kelimesiyem.

Əli Handinin şiirleri irfan adəbinin ifadəsi bakımından klassik özəlliklərə malik olmaqla barabar, çağdaş Türk İrfan bakişlarının ifadəsidir. XIX yüzyl – git-gide insanları Tasavvuf dünyasından uzaklaştırmak yolunda Batı-Avropa baskılarının arttığı bir zaman burulğanı içerisinde eriyirdi.

Əli Handi gibi şairler o bağları kırılmaktan kurtarmağa çalışmakla büyük Türk, Büyük İslam Ahak ve Manaviyatını, Tasavvuf ideallarını ifade edir, çağdaşlarını ve gelecek nesilleri Humanizm-insanseverlik ideallarına, birlik, vahdet sırlarına aparacak hikmetlerle kovuşmağa çağırırdı.

2. Əli Handinin g zellerinde mana sırları:  rfan al mind  Güzel  eirin Sazıdır.

Əli Handi -- rfan şairidir: o, mana g zeli yazırdı ve Handi o ma’na güzeline irfan aydınlığı verirdi: güzelin ma’na aydınlığı onun düşünce ve duy ularının aydınlığıdır.

Güzel,  slinde,--  rfan şiiiridir. Bizim nazarımızca, **Güzel  eirin Sazıdır**. Sazla  rfan düşünceleri, a k bağlılığı bağlanır: mehebbet hankı tellerle bağlanmaqdırsa, güzel şiiiri de a ikin ruhunun, a ikin a k bağlantılarının vasfını o tellerle verir: vasfa –Sevgiliye vasf ko ur, sırta sırba bağlayır. Kendinedek yaşamım mutasavvıflar gibi, Handi de arifi kendi sevgilisine kovu turmaq vacdlerini-hayratlarını ifade edir. Ve bütün arifler aleminde: habel  Handinin poeziya-hikmet dünyasında ** rfan- insanın a kını derinle tiren bir Deryadır**.

 rfan “inna lillahi va inna ileyhi raciun” ilmidir: vahdet nereye aittir-şimdi malum oldu: “inna lillahi”den “inna lillahi”ye. Eger irfan yolunu tapsan, “inna ileyhi raciun”u anlaya bilersen. “inna lillhi va inna ileyhi raciun”-nu anladığına göre Handi şöyle   yleyir:

Zübde-i terki -i insan benem

Mefhum-ı rumuz-ı Kur’an benem.

- insan terki inin- mayasının c vheri-kaymağı benem,
Kuran remzlerinin—ma’na   arelerinin sözü benem.

Benlik zannetmesin  afiller,

Hakikat-ı kelama bürhan benem.

-Gafiller- habersizler: kaflette kalanlar bunu benlik zannetmesinler:

Kelam hakikatlarına delil- sübut benem.

Suretde insanım, siratde Rahman,

Recm-i Bismillahde  an benem.

Suretde-varlık aleminde insan, ma’na aleminde Rahmanam: burada “inna lillahi ve inna ileyhi raciun”-biz Allaha mahsussuk ve ona d neceyik: yani biz vahdetimize mahsusuk: Vahdet Rahmana kovuşmaq, onda var olmaq Marifatıdır.

**Rahmet benim mayemde fazl-ı Hakk,
Fazlu'llah remzine beyan benem.**

-ben Rahmetim: mayemde Hakk faziletleri var.

Ben Fazlullah remzinin- Allah'ın fazlının (fezl- deyer, leyaget, fezilet, üstünlük, merhemet, hayır, bereket) ma'na işaretlerinin beyanımı.

**Çok söylemem kelimimi sufi,
Netice-i 'ılm ü 'irfan benem.**

- sözü sufi gibi çok gizli, örtülü- perdeli söylemem: bütün söylemlerde ilim ve irfanın neticesi-sonucu benem.

**Tifl iken söyledim beşikde sözüm,
Bu remz ile sırr-i Sübhan benem.**

- Uşaq-cocuk iken sözümü beşikde söyledim: Hz.Isa (a.s.) gerçeği söylemek için çağa iken konuştu: ben de gerçeği bildirmek için söyledim.

Bu işare- sübut remzlerle Sübhanın-yaradanın sırrı benem.

**Benem ayine-i varidat-ı küll,
Handi maksud-ı ins ü can benem.**

(Gazel 148: seh. 183)

Bütün varidatın-Allahın bahışlarının ayinesi benem;

Yani bende tecessüm edir bütün verilenler-varıdat;

İnsanların ve cinlerin isteği, arzu ettiyi benem;

Onların bana ihtiyaçları var, bana mühtacdırlar.

Əli Handi-nin g azelleri b y k  rfan dünyasının heyretamiz inceliklerinin ifadesi bakımından Yeni Dönem Klassik Türk Edebiyatının nadir incileri sırasında mahsusi biçimlere malikdir.

Əli Handi gazel, muhennes, müseddes, tercibend, tahmis gibi klassik formalarda zerif inciler d zmi t r.

Handi,  mumen,Az rbaycan t rk sində, farsca şiirler yazmış, T rkce Divan, farsca Divan' a ba lamı tır.

Əli Handiyedek Doğu Anadolu yüz-yüz yıllar boyu kendi  rfan dünyasının ideallarını yayırdı. Handi de o ideaların ı ı ından ı ıklar almış ve o ı ıklardan kendi zamanına ayna-g zg  tutmuş, irfani hikmetlerin sihrini de o g zg den eks ettirmiştir. Her şeyden  ne, Əli Handi insana m raciat edir, onu  rfan ilmini öğrenmeye çağırır:

Arif ol, adem isen, gel beri, insan   ren,

Nükte-i ‘aşka kadem bas, yüri ‘irfan öğren.

-eger insan isen, arif ol, bize-yakına gel, insanı, insanlığı örgen: kendini örgen.

Aşk nüktesi alemine ve mekanına kadem bas-ayak koy, kaflette kalma, yürü- irfan örgen (bu anlamda: İrfan insanı öğrenmek, insanı kendine tanıtmak ilmi, insanın kendini derk etmesini anlatmak marifetidir.

Var mı destinde senin bir sened-i katı’a ya,

Okugıl ‘ilm-i ledünni, yürü Kur’an öğren.

-elinde katı’ sanatı ile yapılmış kağız oyması eser var mı,

eger varsa, tasavvuf ilmini-İlahi Aşk-vahdet ilmini oku, gel- Kuran örgen.

Bas egüb damen-i mürşide niyazı kesme,

Kalma iblis gibi, ta’at ü erkan öğren.

Mürşidin etegine-önüne baş egib niyazı- kesme,

Niyazı-dua etmeği kesib iblis gibi kalma, taet-iman-adeb, ahlak-marifet-vahdet yolunu örgen- o yola kovuşmak faziletine bağlan.

Secdegah eylemeyen suret-i Hakkı görmez

Hakk yüzün görmeden evvel yüri, iman öğren.

İtaetde degilsense, demeli, takebbürdesin iblis gibi: iblis gibi tekebbürdesense, secdede degilsen, secdede degilsense, besiret gözün, hakk gözün, akıl, kalp gözün bağlıdır; ve: besiret gözün bağlı ise, dahi neyi göre bilersin ki, hele bir Hakk yüzünü de göresen? Böyle ise Hakkın varlık yüzünün sırlarını göremezsın; Hakk yüzünü görmek için git iman örgen. Çünkü imansız hiçbir ışığı-nuru göremzsın- nuru göre bilmideikce akıl ve kalb korluğundan kurtula bilmeyeceksın; akıl ve kalp korluğundan kurtula bilmemişsin, Marifet alemine-vahdet varlığına kovuşa bilmezsin.

Mazhar-ı sırrı ‘Aliye olagör vakıf-ı can,

Cane dahil olagör, vuslat-ı canan öğren.

--Mazhar-ı sırrı ‘Aliye- Hz. Ali (a.s.) sırrına bağlan, onu anla, ona kovuşmağa nail ol ki, can sırrına kovuşa bilesin.

‘Sırr-ı Ali- yani yalnız Hz. Ali’ye mahsus olan sırrı. Hz.Ali’nin sırrına vakıf olmaq, onu anlamak irfan bağlantısının marifetindendir. Hz. Aliya aid olan sırrın şu hikmete bağlı olduğu söylenir: “İslamda— kainatın sırrı ‘Kuran’da; ‘Kuran’ın sırrı besmelede (Bismillahir-rahmanir-rahim-de); besmelenin sırrı ‘be’ harfinda, ‘be’nin sırrı altındaki noktada, noktanın sırrı ise Hz. Ali’dedir” (Handi (2):Divan. seh.202).

Cana vakif olmak için Hz.Ali sırrına bağlan. Bu sırra bağlan ki, Vahdetin vahdetine, sevgiliye, Canın hikmetine, fezline vakif olasan: onu anlayasan; çünkü onun sırrının şerefini görmeden Can sırrına yakınlaşa bilmezsin; Can Cana yakınlaşa bilmedinse, Vahdet’e nasıl yete bilersin? Ve o sırrın menziline dahil ol ki: Cananın vaslına(vüsalına, vahdetine) irişe bilesin: vahdet sırrına kovuşa bilesin.

Sabit ol, vade-i ikrarda da sabit Handi,

Zahida, gel beru öz canına canan öğren.

Feilatün (Failatun) Feilatün Feilatün Feilün (Fa’lun)

(Gazel 167: seh.202)

Sabit ol, yani değişken olma. Handi ikrar- tasdik vadesinde sabittir. Gel sen de igrar-tastik mekan-magamında deyişme-sabit ol.

Ey zahid beri gel- yakına gel, öz canına canan örgen.

Gazelden çıkan ideya-son mantik-mana: bu takdim-tarif edilenlere çatmasan, yetişmesen kamil insan olamazsın.

Əli Handinin lirik kahramanının gönlü Vahdet gönülüdür. Bu Vahdet bağçasında Handinin gönülü, kendisinin dediği gibi, “hane-yi ahbabdır”- dostların evidir:

Hanegah-i çah-i gönlüm hane-i ehbabdır,

Her biri ol haneye bir şevkile eshabdır (seh.65)

(Onların) her biri o şevkle –şiddetli bir istekle evin eshabı-hemsöhbleridir.

Ürfani ilim İlahi Maftunluk ilmidir: maftunluk sufizmide kendini anlama ve bu anlamın Allaha olan aşk vahdetine mansup olmaktadır.

3. Əli Handinin şiirlerinde, hikmet aleminde Ma’na İrfandır, İrfan da- Ma’na.

Bütün Tasavvuf poeziyasında ma’nalar kendi kendini aşkar edir: aslında manalar-en aşkar olan varlıklardır: aşkar olana vasflar ile mana incelikleri düzüler-boyunbağı incilerinin düzülüşü gibi.

Əli Handi ifadesinin digər bir köşesi- vasf etmedir: Vasf - Handının irfani türküsüdür: bu vasf ruhun mekan ve meskeninin laylalarını dile getirir.

Tasavvuf lirikasında Vasfetme menaların elamet ve nişanlarını, renglerini açmadır. Handinin klassik bağlılığının ruhu bu nişanlara, elametlere , bu elametlerdeki elametlere, yani hem elamete, hem de elametnin elamet-nişanlarına mahsusdur. Bu anladada ne kadar anlamlar yatır: bu yatımlar Handinin poeziyasında

Manaların mahsusi irfani sırlarıdır: bu sırların vasf-vüsâl-aşk-can-canan vahdetinde beyana mühtac manalar vardır;

Ve bu özellikde daha bir ince özellik: manalar onun vafından gıdalanır: bele desek: mena mena yaradır, akar sular gibi kendi nehrine sığışmır, özünün mansup olduğu mekana, İlâhi kudretin İrfan daryasına kovuşmağa doğru gedir.

İrfan mektebini bitirmeden hakkın feyzini kendinde yaşata bilmezsin.

Gazellerinin birinde şöyle diyor:

Mekteb-i irfane gelsün feyz-i iman isteyen,

Okusun ilm-i ledünni ‘ilm ü ‘irfan isteyen.

İman bereketi, iman feyzi-lezzeti isteyen İrfan mektebine gelsin; ilim ve irfan isteyen irfan ilmini okusun.

“İlm-i ledün- tasavvuf ilmi manasındadır: Allaha sevgi ile insanda yaranan vecd, hayranlık ve ilham ilmidir: insan onunla kamala yeter, kendini derk eder, hakikatleri derk eder, kendini anlaya biler. Ledün ilmi ele bir ilimdir ki, meselen, “kendi sırları ve işlerine ait bilgiyi ancak Allah bilir ve peygamberleri öğredir. Mürşit Allahdan ilham alıyorsa, bu ilmi öğrenebilir” (Harid Fedai: seh.202).

Hem heyat-i cavidandır sözlerim bin mürdeye

Bana gelsin çeşmesar-ı ab-i heyvan isteyen.

Sözlerim min ölüye ebedi hayattır; dirilik suyu çeşmeleri bendedir, ebedi yaşam isteyen bana gelsin. Handinin sözü irfan sözüdür: irfan sözü can veren, nefessize nefes veren sözdür. Şairin lirik kahramanı bu irfan bağı, ruhani varlığı içerisinde yaşayır, onun ilim bağçasında ebedi dirilik çeşmeleri var.

Zülmet-i tenden İskender gibi çıksın Hızr ile,

Nutkuma tutsun kulak, vahdetde bürhan isteyen.

Benim dirilik çeşmemden içsin ki, hızr ile zülmetten çıksın: vahdetde sü-delil isteyen but benim sözlerime, söylediklerime kulak versin..

Her nefesde can vardır-kesr eden katil olur,

Bir nefes kesr etmesün ol cismine can isteyen.

Her nefesde can var: o nefesi kesmek isteyen katil olur; kendi cismine can isteyen kimse gerek bir nefesi de kırmazın.

Bakmasın gönlünden artık, gayriden geçsün dahi (dexi),

Kendi özün saf kılsın canda canan isteyen.

Gönlünden artık-yani gönlünün kabul etmediyine bakmasın, gönülden gayrı ne varsa, hepsinden uzaklaşsın: yani kendini saf tutsun, pak saklasın: canda canan istegen gerek “kendi Öz”ünü- menlik, mana mansupluğunu saf saklasın.

Her şükufe bir ma’nide açılmış gönçedir.

Handiya, divanıma baksın Gülüstan isteyen.

(gazel 169: seh.204).

Her bir gül-çiçek maénide- manalar aleminde- manalar bahçasında açılmış gönçedir: handinin manalar düzümünde açılmasını bekleyen gizli-gizli gizlinler vardır: o gizlinleri gerek göresen ki, mihre kovuşasan: bunun üçün gerek basiretin ola: basiretin ola ki, kendini de göre bilesen: en kor adam odur ki, de kendini göre bilmir. Hz. Alinin bir sözü var: “Görmek yalnız gözle olmaz, görünüş baxanı aldada biler”.

Əsl görünüm hankı görünümdür? Əlbette, eglin ve kalbin gözü ilə görmək görünümü. Peyğəmbərimiz Muhəmməd sellallahu əleyhi və alihi və sellem-in miracını vəsf edərkən böyük Azərbaycan şairi Nizami Gencevi yazırdı ki o, Allahı ‘aqlın və kalbin gözü ilə gördü’. Bu, bəşərin irfani görümüdür: églin və gelbin gözü ilə görmək irfani ilmin hikmətlerinden biridir. Deməli, irfan ilmi peyğəmbərimizin (s.e.v.) ilahi nimətlərə yetişmək ilmidir. “Kurani-Kərim”in nazılı ilə bu ilim gəldi, formalaşdı, tamamlandı.

4. Əli Handi Təsəvvüfündə və Eşq Səmasında Ürfan-mənalər dəryasıdır.

Mərifət, Eşq Səmasında Ürfan – Təsəvvüf ələmində Şəxsləndirilən A.iqdir. Ürfan-Aşiq - geniş yayılımları, uca simaları, dərin dəryaları olan bir ələmdir. Və İrfan ələmdə ələmdir. İnsanın dahilində kəndindən böyük ələm var: o ələm dərinləşdikcə dərinləşən, böyüdükcə böyüyən ələmdir: onun kapıları bir-birinə açılır, gerçəkliklər, əsl anlamalar-dərkətmələr oradadır: onlara ulaşmaq üçün gərək kapıdan içəriyə gire bilesən.

Çünki kapılar bir-birindən gizlin sirləri saklayan menzillərin girişidir+ hər kəs o kapılara yaxın düşə bilməz və hər kəs dərin-dərin dəryaların təkinədəki dərinliklərin yolunu tapa bilməz.

Sözlüklərdə irfan şöyle anlatılır:

Ürfan -is. (fa;ni) Ar. 1.Bilme, anlama, sezme, kültür. 2. Gerçəğe ulaştırıcı güclü seziş, vars, varislik (Türkçe sözlük, Ank. 2005:s.979).

Yahut:

Ürfan (ar.) 1) bilme, haberdar olma; 2) tasavvufda-Allahı derk etme manaları taşıyır. (Erebe ve fars şgöleri lüğeti. Bakı,1985, seh.255).

“Ürfan-biliş, kavrayış. Tasavvufda irfan kendini bilmektir. Bu da aşk ile elde edilir. İrfan sahibine ise arif denir” (Harid Fedai: seh.204)

Bizim yanıtımızda Ürfan:

Düzdür, bu anlatımların hepsı doğru, lakin geniş ve chateli deyil.

Ürfan- insanın ruhani mə'ninin denizidir- İnsanın kendini anlayıp tapmak ilmidir; o ele bir ilimdir ki, onun zatında insan kendini daha aydın göre bilir, daha aydın anlayır; onda-İrfanda Aşık kendini sevgilisine teslim edip ve kendinde yalnız sevgilisinin mihrini, vecdini - vurğunluğunu, hayranlığını, teslimiyatını saklayır: nasıl desek, Aşiq kendini unutup ve sevgilisinden özge bir varlık tanımır. Aşık sevgilisine vurğunluğu ile Aşk vahdetinde makam tapır. Bu, Allah sevgisidir, İlahi Aşktır. İrfan-dildir-konuşar, sözle degil, Aşkla: Aşk konuşar- sözle degil, maftun olma dilile.

Bin dört yüz yıldır ki, hikmetli sözler, edebiyat aleminde onunla-Ürfan dilile nizam tapıp, onunla hareket edip, onunla yaşayıp. İrfani alemden kenar alemler puç ve fanidir. “Dünya- fanidir” diyenler cismani ve muvakketi yaşamdan başka bir nesne düşünme bilmeyipler; halbuki daimi olan Alemde yaşamak için yaratılıp insan. Ona göre insan Alidir-lakin kendinden kenar olan, kendinden fani olanlar şu Ali alemin sırrına vaqıf olamazlar.

Bin yıldan çoktur ki, Türk Marifeti, Türk-İslam Aleminde dünyaya kendi İrfan nurlarını paylayır ve bütün Türk Erenleri Ürfan nurunun zerrelere ile beşer evladına Sevgi, Aşk ilhamalrı bahış edir. Kıbrıslı şair Handi de yaşittir öten bin yılın İrfan aleminde, Ürfan poeziyası ile.

Öli Handi kendi Aleminin Ali makamını ifade edip.

Öli Handinin ma'na hicabları altında aşkar olmasını gözleyen-bekleyen ne kadar sırlar var. Şairin Söz Vafı ile sırlar sırlanır, manalar manalanır, batinler batin gibi, zahirler zahir gibi, yani her bir mana kendi zatına uygun halda görünür. Onun Gönlü ma'nalar alemini aşkara çıkarmağa aşiktir:

Ahval-i dilim 'alem-i ma'naya uzatdım,

Andan öteye bezm-i mu'allaya uzatdım.

Gönlümün durumunu-ehvalını mana alemine aprdım:

Onandan da üstün olan uca aleme dönderdim

Dün meclis-i ‘irfanede efsane-i zülfin

Mecnun-sıfat mahfel-i Leylaye uzatdım.

Dün İrfan Meclisinde dastan-meşhur olan zülfünü Mecnun gibi Leylanın mekanına apardım.

Bir nutkımı bin harf ile tercih ederem hem,

Enfas-ı dilim küy-i Mesihaya uzatdım.

Bin harf demek – bin işaret, bin mane demektir.

Men bir nutkumu- danışığımı bin harf ile dile getirir- üstün tutaram-söylerem: kalbimin nefesini Mesihanın mekanına, olduğu yere gönderdim. Ne için? Nefesin dirilik nefesi olması için. Mesihanın nefesidir firilik veren, şifa veren.

Dedim o büte ohşayayım hüsn-i cemalin,

Açdım elimi mihr-i mücellaya uzatdım.

O güzele Didim, hüsn-cemalını ohşayım: onun için elimi “mihri-mücellaya (mihri-mücella- parlak güneş— Tecalla Güneşi: Vahdet Güneşi) uzattım.

İmla ile “illa”yı koyup “la”ya tevessül.

Handi ‘adem iklimine bir paye uzatdım.

Mef’ulü Mefailü Mefailü Feulün

(Əli Handi Divan. Gazel 145: seh. 179)

Yazarak “la”nın (yokun) yerine ona zıdd olan “illa”yı koydum: irfanda inkar yoktur, irfan tasdikın ta kendisidir. Tasdik ondan tastımlandı: İrfanda inkar olmayıp, inkar irfandan kor olanların emelidir.

Ürfan Gönül ışıklarının yanmasıdır: vahdetin ışıklarını yandırmak için insan gerek kendini tanısin. ‘İnna lillahi va inna ileyhi raciun’ ayeti vahdeti ifade etmirmi? Vahdete kovuşmak için aşkın menziline gerek dahil olasan.

Handi İlahi Aşka sığınıp: Bu sığınma Vahdette kovuşmağa aparan ilimdir.

Vehdet Handi gibi aşıklerin menzilidir:

Ben o bimarem Aristo çaresaz olmaz bana,

Olsa tedbir-i Felatun imtiyaz olmaz bana.

Ben o hastayam ki, Aristotel gibi alim bana çare-ilac ede bilmez:

Ben öyle bir hastayamki, Eflatunun tedbiri de bana tasır itmez.

Asitan-ı hanekah-ı biniyaz üzre yüzüm,

Ey felek, meşrep dehi naz ü niyaz olmaz bana.

Meşreb- içilen yer, içki gabı; hasiyet; heves, meyl

Raz-i ‘aşkı künc-i kenzin mahzeninde gizledim,

Sakla ol esrarı zira keşf-i raz olmaz bana.

Bende-i şah-ı mücaz idim, velikin şimdicek

İrtibat-i tar-i zülfünden mecaz olmaz bana.

Melce-i vahdet mekanıdır hüsusen Handiya

Dil gibi vahdetden artık bir melaz olmaz bana (I. Gazel)

6. Əli Handi Təsəvvüfündə Akıl ve divanə vəhdəti.

Varlık varlığımızdır, yokluk yokluğumuz: her ikisinde vahdet bir mazmun var: her ikisi var olandır. İrfan poeziyasında her ikisi bir nükteye bağlıdır- meftunluk ve mecnunluk nüktesine. İkinci bir mansupluk orasındadır ki, onların manalar deryasında aki ile divane vahdettedir.

Şair Handiye göre, akıl olanın divane olmağı esas şertdir:

Zahide, ‘akil olan dünyada divane gerek,

Bezm-i huş-yarde her birisi mestane gerek.

Ğönçenin kadri bilinmez idi bülbul yağ iken,

Çünkü bir şem’e o yandı, ana pervane gerek.

Kuş-e meykede erbab-ı harabata seza (münasip,uyğun),

Bum-ı hayret-zedeye hane-i virane gerek...(100. Gazelden:seh.131)

-- yani divanelik akıllı olmanın esas elametidir: bu anlamda, ayıklar meclisinde her kes gerek mestane-aşk mestinde olsun. Demeli, Aklın en yüksek mertebesi mest olmakdır- bu ilahi sevginin irfan mertebesidir. Ele

olmasaydı, Mecnun ‘zülfe’ tolaşardımı? Mecnun’un aklı olsaydı kanını taşlar üstüne akıtmazdı. Şair bunun ilmi poetikasını şöyle tesbih edir:

**Tolaşmaz idi zülfe bari aklı olsa Mecnunun,
Akıtmaz idi sahralarda taşlar üstüne hunun (kanın)-seh.136.**

**Ne Leyla idi, ol Leyla ki, Mevladan utanmazdı,
Biyabane düşürmüşdi ğarib-i zar-ı meftunun.**

O nasıl Leyladır ki, Mevladan utanmadan ona meftun-hayran olan zavallını biyabana-çöllere düşürmezdi.

**Gözümden fark eder menzurudur ‘aynü’l yakın, amma
Güzeller anlamazmı halini hal-i diger-gunun.**

(Gazel 105-den: seh.136)

Gözümden fark eder ki, o ‘aynıl yakın’ın- yakınlık ilminin, tam, kesin olarak görünen ilmin ayındır.

Güzeller halı bozulmuş aşikin halını bilmezlermi?

Mecnunluğa gizlin olan manalar var: yalnız zahiri görenler o gizlini göre bilmezler: onlar göre bilmediklerine göre Mecnunu derk ede bilmirler: derk ede bilmediklerine göre mana sırlarından habersiz kalırlar: mana sırlarından habersiz kalanlar da kaflette- habersizlik uykusunda olarlar: kaflette olanların irfan dünyası olmaz, ifan dünyası olmayanlar vahdete kovuşa bilmezler, vahdete kovuşa bilmeyenler başlı-başına bırakılmış halda olarlar.

Mecnun kendinden memnundur. Onun sevgilisinin vasfına söz yetmez: sözler onun camalının karşısında suskun olarlar, nasıl deyerler, sözlerin dili-nitki tutular onun önünde. Onun ay camalının büyük sihri Kerim-comert olanın aynasıdır: camalın nurlarından ışık alıp o ayna-aynalanıp. O camalın her zarrası bir işaretdir, menadır ve o işaretler cem olub o aynanın camalında:

**Ay cemalin nusha-i kübrası mir’at-ı kerim,
İki kaşın satrı Bismillahi Rahmani’rrahim.**

Bu manalarda sufızmin ramz, işare sırlarını açan alametler var: bu, Hurufilik ilminin mana gizlinlerinden olan bir manalandırmadır. Bütün tasavvuf alimleri o işaretlerin, harfların mana sırlarına mansub oluplar: o sırların okunuşu da sırlıdır, mana bilgileri de.

**Gözlerin ‘ayn-ı ‘Alidir, iki gamzen Zülfikar,
Sure-i Kevser kelimandan tefasirü’l-kadim.**

İki kaşın arasında Rahman ve Rahim'in adı ile yazılıp: ona göre de o sima, sure-camal yalnız vasfedilmelidir. Bitin kadim tefsir kitaplar "Kevser" suresinin kalamından- hayırlar eta edilmeginden aydınlanıp.Gözlerin Ali'nin gözüdür, iki gamzen- remzleri bezeyen işaren ikiuclu Zülfikardır.

Nice bin Mensure zülfin bes "Ene'l-Hakk" söylerdir,

Sure-i Yusufdan aldı ma'ni-i mislü'l-adım.

Zülfin ele bir sihrdedir ki, nice bin Mensure "enel-hakk"- hakk benem söylerdir. Adım okşar manaları 'Yusuf' suresinden aldı.

Mihr ü mehden ifzal olduğun seni isbat eder,

Beyyat ile bülendi sendendir fasl-ı 'azim.

Senin sen olduğun mihr ve mehden lutuf edildiğini, bağış edildiğini seni isbat eder. Büyük bir bölümün delili ve yüksekliği sendendir.

Handiya, ayat-ı hüsnün okurum Ümmü'l-Kitab,

Ande gizlendi 'ümumen vahy-i Kur'an-i Kerim.

Failatün Failatün Failatün Failün

(Gazel118: seh.150)

Ey Handi, hüsnün ayetini-möcüzünü, sırrını okurum-senin hüsnün "Ümmü'l Kitab"dır. Senin hüsnünde gizlenip "Kuran-i-Kerim"ın vahyleri.

Handi manaları manalandıran, sözleri sözlendiren şairdir: sözü söylenür, manalar manalanır onun irfani hikmetlerinin tarannümünde.

NƏTİCƏ

Handi Bolqarıstanın Zağrada məkanında doğuldu, Kıbrısdə yaşadı.

Digər şairlər kimi, Salik Ordubadi və Handinin Divanları ilə Kıbrıs/Kipr, habelə Anadolu, Azərbaycan Divan Poetikaşı vahidlik-bütövlük klassikaşıdır.

Əli Handi və klasik mahsusluk. Handi-nin gəzelleri böyük İrfan dünyasının heyretamiz inceliklərinin ifadəsi bakımından Yeni Dönem Klassik Türk Edebiyatının nadir incileri sırasında mahsusı deyere malikdir.

Əli Handinin gəzellerində mana sırları: Onun poeziyasında Manaların mahsusı irfani sırları vardır; daha bir özellik: manalar onun vasfindan gıdalanır: bele desek: mena mena yaradır, akar sular gibi kendi nehrine sığışmır, özünün mansup olduğu mekana, İlahi kudretin İrfan daryasına kovuşmağa doğru gedir

Əli Handi Təsəvvüfündə Akil ve divane vahteti: Şaire göre, akil olanın divane olmağı esas şertdir (seh.131); yani divanelik akilli olmanın esas elametidir: bu anlamda, ayıklar meclisinde her kes gerek mestane-aşk mestinde olsun. Demeli, Aklın en yüksek mertebesi mest olmaqdır- bu ilahi sevginin irfan mertebesidir. Ele olmasaydı, Mecnun ‘zülfe’ tolaşardı mı? Şair bunun ilmi poetikasını şöyle tesbih edir: Tolaşmaz idi zülfe bari aklı olsa Mecnunun,

Akıtmaz idi sahralarda taşlar üstüne hunun (kanın)-seh.136.

Söz ve mecnunluk: Handinin poetikasına göre, Söz irfan aleminde sirleri vasf eden varlıktır ve Söz aşka vakif olanların can yoldaşdır

Cananın aşkı şairi “Mecnun mecnun syledir”; mecnun gibi söyledirse, demeli, kendisi mecnundur: mecnun hem de şair olan demektir: Mecnun kendi irfanında alemin nekşini gören aşiktir.

Kendine kovuşma: Handi kendinin irfani bağlantısını daha aydın anlayır: kendinin söz söylemek zerifliyinin aşikin vecdine bağlı olduğunu derk edir:

Şairem, hem her sözüm bir dürr-i meknun (parlak inci) söyler (s.93)

Handi mecnunluğa kovuşan şairdir. Məcnunluq Onun Ürfani aləmində Özünə qovuşdu.

KAYNAKÇA

Kuran’i Kerim.

Hız. Ali ibn Əbitalib (1993). Nehcul-Belağə “Sabah” Yayınları, Bakı.

Ali Handi Divanı. Gazeller (2003). Hazırlayan Harid Fedai (2003. I. Baskı: Lefkoşa, Kıbrıs.

Fedai, Harid (2003). Önsöz. Handi Divanı. Gazeller.

Türkçe sözlük, Ank. 2005:s.979).

Ereb ve fars sözleri lüğeti. Bakı, 1985, seh.255

Əbülfəz Əzimli. Təsəvvüf ədəbiyyatı. Əsərləri, 10 cildə, III cild. Naxçıvan, “Əcəmi” 2021.

İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNƏ HECA HAQQINDA İLKİN ANLAYIŞLARIN ÖYRƏDİLMƏSİ

Məmmədova Könül Ələddin qızı

Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

ADPU-nun Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası kafedrası

konul.1970@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8664-4912>

Açar sözlər: heca, sait səs, samit səs, sözlərin sətirdən-sətrə keçirilməsi, praktik çalışmalar

Müəllim sait səslərin heca düzəltmək vəzifəsi üzərində iş aparır. Bunun üçün müxtəlif sözləri hissələrə bölüb tələffüz etmək tapşırılır. Şagirdlər *ana, ata, xana, qapı* sözlərini hissələrə ayırırlar: *a-na, a-ta, xa-na, qa-pı*. Müəllim sonra şagirdlərdən soruşur:

- *At* sözündə neçə sait səs var? (bir)
- *At* sözünü hissələrə ayırmaq olurmu? (yox)
- Bəs *ata* sözündə neçə sait səs var? (iki)
- Bəs neçə hissə var? (iki)
- *Çiyələk* sözündə neçə sait səs və neçə hissə var? (üç sait səs və üç hissə var)

Bu zaman müəllim şagirdlərə praktik şəkildə anladır ki, sözün bölünə bilən bu hissələrinə heca deyilir.

Heca haqqında belə məlumat verilir: “Hecalar sait səslərin hesabına yaranır. Hər hecada bir sait səs olur. Qalanları samit səslərdir. “həyət” sözündə iki heca var: Birinci hecada bir sait (ə), bir samit (h), ikinci hecada bir sait (ə), iki samit (y,t) səs var.

Bəzən hecada heç samit səs olmur: *ana* sözünün birinci hecasında yalnız bir sait (a) səs var: *a-na*. Hecada sait səs mütləq olmalıdır, çünki onsuz heca yaranmır”.

Mövzunun tədrisinə müxtəlif sözləri hecalara ayırmaqla başlamaq olar. Məsələn, hecalara ayırmaq üçün belə sözlər vermək olar: *uşaq, üzüm, qarpız, armud, addım, toqqa, saqqız, traktor* və s. Sonra müəllim bir hecalı sözləri çox hecalı sözlərdən fərqləndirmək üçün sütunlar üzrə alt-alta yazır:

ad, iz, daş
qanad, dəniz, yoldaş
ağcaqanad, Eldəniz, vətəndaş

Şagirdlər sözləri hissələrə ayırır, birinci sırada yazılan sözlərdə bir, ikinci sırada yazılanlarda iki, sonuncuda yazılanlarda isə üç-dörd hissə olduğunu deyirlər. Sütunlardakı hər sözdə saitlərin və hecaların sayı göstərilir və nəhayət aşağıdakı nəticələr çıxarılır:

1. Heca saitin iştirakı ilə düzəlir.
2. Bir hecada yalnız bir sait olur.
3. Sözdə neçə sait olursa, bir o qədər də heca olur.

Hecaların təkrarı ilə söz düzəltmək (məsələn: ba - ...baba, də -dədə, bi - ...bibbi, nə - ...nənə, cü - ...cücü, bül -bülbul, mər - ...mərmər, bər - ...bərbər) və ya verilmiş sözlərdə hecaların yerini dəyişməklə söz yaratmaq (məsələn: al-ma – ma-la; ki-sə – sə-ki; ça-par – par-ça; və-zir – zir-və; Nar-gilə – gilə-nar; Ay-gün – Gün-ay və s.) üzrə çalışmalar da şagirdlərdə maraq doğurur.

Sözü sətirdən-sətrə düzgün keçirmək üçün sözün hecalara bölünmə qaydasını bilmək vacibdir. Müasir II sinif Azərbaycan dili dərslərinin 35-ci səhifəsində “Bunları bilməliyik” rubrikasında şagirdlərə sözlərin sətirdən-sətrə keçirilməsi qaydaları ilə bağlı məlumat verilir. Burada qeyd olunur: “Yazıda söz sətrin sonuna yerləşməyəndə onun bir hissəsi yeni sətrə keçirilir. Sözləri sətirdən-sətrə keçirmək üçün aşağıdakı qaydalar var:

1. Söz heca bölgüsünə görə sətirdən-sətrə keçirilir. Bu zaman defis (-) işarəsindən istifadə edilir.
2. Bir saitdən ibarət hecanı sətrin sonunda saxlamaq və ya yeni sətrə keçirmək olmaz”.

Bu məsələlərin öyrədilməsi üçün ən faydalı iş növü sözlərin hecalara və sətirdən-sətrə keçirilə bilən hissələrə ayrılması üzrə işdir. Burada, əsasən aşağıdakı məsələlərə diqqət yetirilməlidir:

1. Sözlərin hecalara düzgün ayrılmasına.
2. Sözlərin sətirdən-sətrə keçirilə bilən hissələrə ayrılmasına.
3. Bir saitdən ibarət hecaların sətirdən-sətrə keçirilə bilməməsinə.

Bu məqsədlə müxtəlif sözlər verilir, onları bir halda hecalara, digər halda isə sətirdən-sətrə keçirilə bilən hissələrə ayırmaq tapşırıqlar. Eyni sözü birinci sütunda hecalara, ikinci sütunda isə sətirdən-sətrə keçirilə bilən hissələrə ayırırlar:

i-ra-də	ira-də
o-yun-caq	oyun-caq
sa-at	sa-at
söz	hissələrə bölünür

Hecaların tədrisi prosesində verilən sözləri hecalara ayırmaqla yanaşı, verilən hecalardan sözlər düzəltmək məsələsinə də xüsusi diqqət yetirilməlidir. Məsələn, müəllim şagirdl r  qa hecasından müxtəlif sözlər düzəltmək tapşırırđı verir. şagirdl r qa-nad, qa-paq, qa-zan, qa-la, qa-tar, qa-şıq, qa-tıq ve s. sözlər düzəldirlər.

NİZAMİ GƏNCƏVİNİN “SİRLƏR XƏZİNƏSİ” POEMASI VII SÖHBƏT: İNSANIN ÜLVİYYƏTİ

Ulduz Fərhad Qəhrəmanova, filologiya üzrə fəlsəfə doktoru,

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, “Ədəbiyyat” kafedrasında dosent

ulduzkahraman1@gmail.com

Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstrakt:

Nizami Gəncəvinin “Sirlər xəzinəsi” poemasının VII məqaləti olan “İnsanın ülvıyyəti” adlı bölmənin giriş hissəsində İnsanoğlunu fələyi heyərdə qoyan insan kimi təqdim edir. Şair deyir ki, insanın nazını Yer, Göy də çəkir. İnsana aid hədsiz nəciblik onu dünyanın əşrəfinə (yəni ərəbcədən tərcümədə ən üstün, ən hörmətli, əzəmətli, ən uca varlığına) çevirir. İnsan əzəl gündən geniş dünyanın xeyirxahlıq bütüdür. İnsanın incəliyi bir aləmdir, dünya insana heyrandır. Şair demək istəyir ki, hər bir insan öz ömrünü yaşayır, ömür karvanını başa vurur. Bu ömür karvanının sarvanı da (başçısı) insanın özüdür.

Şairə görə, insanoğlu ülvıyyət (mənəvi təmizliyi) ilə ucala bilər. Əsl insan cahanda ülvı, mənəvi təmiz, uca eşqə can atmalıdır. Bəşəriyyət mənəvi təmiz eşqlə, ülvı eşqlə cahanda şan-şöhrət qazana bilər. İnsanoğlu mənəvi, təmiz göylərdən öc (intiqam) almalıdır. İnsanoğlunu eşqinə sadıqlıyı, əhdi-vəfası ucaldır. İnsanoğlu öz belindən sədaqət kəmərinə açmamalıdır. İnsanoğlu ömrü boyu əhdinə sadıqlıkdən qaçmamalıdır. Uzaqgörən kəsləri səfa zövqü ucaldar.

Açar sözlər: Nizami Gəncəvi, “Sirlər xəzinəsi” poeması, İnsanın ülvıyyəti, şair, nəsihət

NİZAMİ GANJAVİ'S POEM "TREASURE OF SECRETS" VII CONVERSATION: THE SUBLIMITY OF MAN

Ulduz Farhad Kahramanova, PhD in Philology,

Azerbaijan State Pedagogical University, Associate Professor at the Department of "Literature"

Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstract:

In the introductory part of the VII article of the poem "Treasure of Secrets" by Nizami Ganjavi, the section entitled "The Sublimity of Man" presents Insonoglu as a person who amazes the universe. The poet says that the Earth and the Sky attract the tenderness of man. The immense nobility of man turns him into the nobleman of the world (that is, the most superior, most respected, majestic, highest being in Arabic translation). Man has been the idol of goodness of the vast world since time immemorial. The delicacy of man is a world, the world admires man. The poet wants to say that every person lives his life, completes the caravan of life. The leader (leader) of this caravan of life is the person himself.

According to the poet, human beings can rise with their sublimity (spiritual purity). A true person should strive for a sublime, spiritually pure, lofty love in the world. Humanity can gain glory and fame in the world with spiritually pure love, with sublime love. Human beings must take revenge from the spiritual, pure heavens. Human beings are exalted by their loyalty to love, their covenant. Human beings should not untie the belt of loyalty from their waists. Human beings should not run away from their covenant throughout their lives. The pleasure of bliss elevates far-sighted people.

Keywords: Nizami Ganjavi, poem "The Treasury of Secrets", Sublimity of Man, poet, advice

Nizami Gəncəvinin “Sirlər xəzinəsi” poemasının VII məqaləti olan “İnsanın ülvyyəti” adlı bölmənin giriş hissəsində İnsanoğlunu fələyi heyətdə qoyan insan kimi təqdim edir. Şair deyir ki, insanın nazını Yer, Göy də çəkir. İnsana aid hədsiz nəciblik onu dünyanın əşrəfinə (yəni ərəbcədən tərcümədə ən üstün, ən hörmətli, əzəmətli, ən uca varlığına) çevirir. İnsan əzəl gündən geniş dünyanın xeyirxahlıq bütüdür. İnsanın incəliyi bir aləmdir, dünya insana heyrandır.

Nəcib insana xas xüsusiyyət az yemək, az danışmaqdır. Bu xüsusiyyəti nəcib insan bir adətə çevirməlidir. Varlıqlar içindən insanın üstünlüyü dünyada birincidir. Hər canlı da insan kimi dünyanın bir incisidir.

“Üstünlükdə varlığın birincidir dünyada,
Hər canlı da sənintək bir incidir dünyada” (5, s. 84)

Şair nəsihətlərində deyir ki, insan qan tökən olmamalıdır. İnsan can alan olmamalıdır. Can verməyə (həyat verməyə mənasında-U.Q.) qüdrəti olmayan insanın can almağa ixtiyarı yoxdur. Dünyanın xeyri, şəri insanı güdür. Xeyir əməl, şər əməl həmişə güzgü kimi görünən olur. İnsanoğlu zindəda da şan-şərəf qazana bilər. İnsanoğlu əzaba qatlaşmaqla hər niyyətinə çata bilər. Bununla zəllilikdən qurtarıb ülvyyəyə (mənavi təmizliyə-U.Q.) ucala bilər. Vərdişi ilə, ağıl ilə insan dünyanın gözüdür. Şair deyir:

“Hər ömrün öz köçü var, karvanı var əzəldən,
Səadət karvanının sarvanı var əzəldən” (5, s. 85)

Şair demək istəyir ki, hər bir insan öz ömrünü yaşayır, ömür karvanını başa vurur. Bu ömür karvanının sarvanı da (başçısı) insanın özüdür.

Şairə görə, insanın cahandakı yarı peyğəmbərlik qüdrətidir. İnsanoğlu tamahını öldürməlidir, çünki möhlət onu gözləyir, cənnət insanı gözləyir. Yəni cənnətə gedən yol tamahı, nəfsi öldürməklə başlayır. İnsanoğlu nəfsini özü öldürməlidir. İnsanoğlu İblisə yox, öz məsləkinə qul olmalıdır:

“Öz nəfsini mələdən, ləlidən oğul ol sən,
İblisə qul olunca, məsləkinə qul ol sən”. (5, s. 85)

Şair deyir ki, İnsanoğlu varlığın dərgahına sığınmağa can atmalıdır. Suçsuz bir kəsi cəhənnəm atəşi yaxa bilməz. Peyğəmbərin nəfəsi əmisini də qorudu. Tanrı pak ruhları, pak canları nəzərindən salmaz. Qəlbi saf insanları Tanrı zireh kimi qoruyar.

Bu məqalətə daxil olan “Firidunla ceyranın hekayəti” bölməsində şair yenə də insan ülvyyəti məsələsinə toxunur:

“Ülviyyət timsalıtək ucalmağa çalış sən,
Ülviyyət göylərindən öc almağa çalış sən.
Ülvi eşqə can atar əsil insan cahanda,
Bəşər ülvi eşqiylə qazanıb şan cahanda” (5, s. 86)

Şairə görə, insanoğlu ülviyyət (mənəvi təmizliyi) ilə ucala bilər. Əsl insan cahanda ülvi, mənəvi təmiz, uca eşqə can atmalıdır. Bəşəriyyət mənəvi təmiz eşqlə, ülvi eşqlə cahanda şan-şöhrət qazana bilər. İnsanoğlu mənəvi, təmiz göylərdən öc (intiqam) almalıdır.

“Uzaqgörən kəsləri zövqü səfa ucaldıb,
Eşqinə sadıqlıyı, əhdə vəfa ucaldıb.
Sədaqət kəmərinə öz belindən açma sən,
Əhdinə sadıqlıkdən ömrün boyu qaçma sən” (5, s. 86)

İnsanoğlunu eşqinə sadıqlıyı, əhdi-vəfası ucaldır. İnsanoğlu öz belindən sədaqət kəmərinə açmamalıdır. İnsanoğlu ömrü boyu əhdinə sadıqlıkdən qaçmamalıdır. Uzaqgörən kəsləri səfa zövqü ucaldır.

Ədəbiyyat:

1. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. 1 c. Bakı, Elm, 1960.
2. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. VI cildə, 2 c., Bakı, Elm, 2007
3. Ə.Səfərli, X.Yusifov. Qədim və orta əsrlər Azərbaycan ədəbiyyatı. Bakı, Maarif, 1982, 1998
4. Əlibəyzadə E. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Ən qədim dövrlər. Bakı, Qarabağ, 2009
5. Nizami Gəncəvi, “Sirlər xəzinəsi”, Çarşıoğlu, 2004, 167 s.

İBTİDAİ SİNİF ŞAĞIRDLƏRİNİN OXU VƏRDİŞLƏRİNİN İNKİŞAFINDA ŞÜURLU OXUNUN ƏHƏMİYYƏTİ

Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva

pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi

ORCID: 0009-0009-5332-2146

Pion2691@rambler.ru

Xülasə

Oxu informasiya mənbəyi olmaqla yaradıcı fəaliyyət prosesidir. Bu isə məktəbdə müəllim və şagirdlərin birgə fəaliyyətinin nəticəsi kimi meydana çıxır. Bu prosesdə kiçik yaşlı məktəblilərə düzgün, şüurlu, sürətli və ifadəli oxumaq, savadlı yazmaq, müxtəlif fənlərdən zəruri biliklər qazanmaq, bu bilikləri praktikaya düzgün tətbiq etmək, səlis nitqə yiyələnmək və s. üzrə bacarıq və vərdişlər formalaşdırılır.

Oxu prosesi şagirdin idrak fəaliyyətini bütövlükdə özündə əks etdirir, məzmunun dərinədən başa düşülməsi, dərk olunması işini tamamlayır. İbtidai siniflərdə bu işin səmərəli təşkili şagirdlərin emosional və intellektual inkişafına, oxu materialının şüurlu mənimsənilməsinə güclü təsir göstərir.

I-IV siniflərdə oxu təliminin əsas vəzifələrindən biri şagirdlərin oxu vərdişlərinin təkmilləşdirilməsidir. Oxu texnikasının komponentləri bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə və dialektik vəhdətdədir. Bunlardan birinin inkişafı üzrə aparılan işlər digərlərinin inkişafına kömək göstərsə də, şüurlu oxu bu sahədə aparılan işlərin son nəticəsidir. Şüurlu oxunmayan mətnin məzmunu və ideyasını başa düşmək, öyrəndiklərini təcrübəyə tətbiq etmək, onu müasir həyatla əlaqələndirmək bacarıqları formalaşdırmaq mümkün deyildir.

Açar sözlər: oxu vərdişləri, səlis nitq bacarıqları, intellektual inkişaf

THE IMPORTANCE OF CONSCIOUS READING IN THE DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' READING SKILLS

Abstract

Reading, as a source of information, is a creative activity that emerges as a result of the joint efforts of teachers and students at school. In this process, primary school students develop skills and habits such as reading correctly, consciously, fluently, and expressively; writing accurately; acquiring essential knowledge in various subjects; applying this knowledge appropriately in practice; and developing fluent speech.

The reading process reflects students' cognitive activity as a whole and contributes to a deeper understanding and comprehension of the content. The effective organization of this process in primary grades has a significant impact on students' emotional and intellectual development and on the conscious acquisition of reading materials.

One of the main objectives of reading instruction in Grades I–IV is to improve students' reading skills. The components of reading technique are interconnected and exist in dialectical unity. Although work aimed at developing one of these components contributes to the development of the others, conscious reading is the ultimate outcome of the work carried out in this area. Without conscious reading, it is impossible to understand the content and main idea of a text, apply acquired knowledge in practice, and develop the ability to relate it to modern life.

Keywords: reading skills, fluent speech skills, intellectual development.

LARGE LANGUAGE MODELS AND THEIR APPLICATIONS IN MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Azerbaijan-Baku, Gunel Shefiyeva

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Philology, Foreign Languages Center

Orcid id: 0000-0001-5105-2749 agakishiyeva.g@mail.ru

KEY WORDS: Artificial Intelligence, Large Language Models, Machine Learning.

Artificial Intelligence has developed quickly in recent years. One of the most important developments is Large Language Models. LLMs are AI systems that can read, understand, and generate text.

Popular AI tools such as ChatGPT use large language models. These systems can answer questions, summarize information, translate languages, write text, and help users with many different tasks.

The development of the Transformer model in 2017 was an important step in the development of modern LLMs. Later models became larger and more powerful and could perform many tasks with little additional training.

A Large Language Model is an AI system trained using a very large amount of text. During training, the model learns patterns in language and learns how words and sentences are connected.

When a user asks a question, the model predicts and generates a suitable response based on the information and patterns it learned.

LLMs can perform many tasks, including:

- ✓ Answering questions
- ✓ Writing and editing text
- ✓ Translating languages
- ✓ Summarizing documents
- ✓ Writing computer code
- ✓ Helping with research

LLMs can help students understand difficult subjects. They can explain topics, create practice questions, summarize lessons, and help students learn languages.

Teachers can also use AI to prepare learning materials. However, students should not depend completely on AI because they still need to develop their own knowledge and skills.

LLMs can help organize medical information, summarize research papers, and assist with medical documentation. They can also explain medical information in simpler language.

However, AI can make mistakes. Therefore, doctors and other healthcare professionals should check important information before using it.

LLMs can help programmers write and understand computer code. They can suggest code, explain errors, and help create documentation.

This can save time, but programmers should always test AI-generated code because it may contain errors or security problems.

Businesses can use LLMs for customer support, writing reports, summarizing documents, creating content, and answering employee questions.

LLMs can reduce the time spent on repetitive tasks and help employees work more efficiently.

Researchers can use LLMs to summarize research papers, explain difficult ideas, help with programming, and organize information.

However, researchers should check AI-generated information against reliable scientific sources because LLMs can sometimes provide incorrect information.

LLMs have several important benefits:

- They can save time.
- They can help automate repetitive tasks.
- They allow people to communicate with computers using normal language.
- They can provide information quickly.
- They can support learning and research.
- They can help people with writing and programming.

LLMs also have some important problems.

Incorrect information: LLMs can sometimes give false information while sounding confident. This is often called an AI "hallucination."

- Bias: AI models can learn biases from the data used to train them.
- Privacy: Users may enter private or sensitive information into AI systems, creating privacy concerns.

- Cost: Training and running large AI models requires powerful computers and large amounts of energy.
- Lack of human understanding: Although LLMs can produce human-like answers, they do not always understand information in the same way humans do.

LLMs are likely to become more useful and more common in the future. Researchers are working to make them more accurate, faster, safer, and less expensive.

Future AI systems may also work with different types of information, such as text, images, audio, and video. LLMs may become important tools in education, healthcare, business, science, and everyday life.

Large Language Models are an important development in Artificial Intelligence. They can understand and generate human language and are already used in many areas.

LLMs can help people learn, work, write, research, and solve problems. However, they can also make mistakes and create problems related to privacy, bias, and reliability.

For this reason, LLMs should be used as helpful tools rather than complete replacements for human knowledge and judgment. With responsible development and proper human supervision, LLMs can play an important role in the future of Artificial Intelligence.

NİCAT ƏRTÜRK POEZİYASINDA VƏTƏN SEVGİSİNİN MƏNƏVİ-TƏRBİYƏVİ ASPEKTLƏRİ

AKİF ABBASOV

Pedaqogika elmləri doktoru, professor,

Azərbaycan Respublikasının Əməkdar müəllimi

Açar sözlər: Şair Nicat Ərtürk; vətən sevgisi; bədii-estetik baxış; milli yaddaş; mənəvi baxış.

Keywords: Poet Nicat Ertürk; love for the country; artistic-aesthetic view; national memory; spiritual view.

Yaxın aylarda gənc şair, Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzvü, “Qızıl qələm” mükafatı laureatı, 2025–2026-cı illərdə “İlin şairi” adına layiq görülmüş Nicat Ərtürkün (Qasımzadə) “Ana həsrəti” adlı kitabı (Bakı: “Elm və təhsil”, 2026, 200 səh.) haqqında müxtəlif mətbuat və internet resurslarında, eləcə də beynəlxalq elmi konfransların materiallarında dərc olunmuş resenziya və elmi-publisistik məqalələrlə tanış oldum. Akademik Əbülfəz Quliyevin, BDU-nun professoru Hikmət Əlizadənin, Naxçıvan Müəllimlər İnstitutunun professoru Kamal Camalovun, professor Yusif Səfərovun, filologiya elmləri doktoru Aybəniz Həşimovanın və digər tədqiqatçı alimlərin kitaba və müəllifin yaradıcılığına münasibəti gənc şairin poeziyasının artıq ədəbi-elmi mühitdə diqqət çəkdiyini göstərir.

Gənc nəslin, xüsusilə də istedadlı qələm sahiblərinin yaradıcılığına diqqət yetirmək, onların sənət axtarışlarını izləmək, poetik düşüncə və ifadə imkanlarını obyektiv ədəbi-elmi müstəvidə dəyərləndirmək olduqca əhəmiyyətlidir. Çünki hər bir yeni nəslin ədəbiyyata gətirdiyi mövzu, düşüncə tərz, bədii-estetik baxış və ifadə formaları çağdaş ədəbi prosesin inkişaf dinamikasını müəyyənləşdirən mühüm amillərdəndir. Bu mənada gənc yazarların yaradıcılığının diqqətlə izlənməsi və onların əsərlərinin təhlilə cəlb edilməsi həm müasir ədəbi prosesin mənzərəsinin öyrənilməsi, həm də gələcək ədəbi tendensiyaların müəyyənləşdirilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Məhz bu düşüncələrdən çıxış edərək mən də Nicat Ərtürkün poeziya dünyasına nəzər salmağı, onun ayrı-ayrı şeirlərində ifadə olunan poetik düşüncə və duyğuları, mövzu və ideya istiqamətlərini, bədii ifadə vasitələrini diqqətə almağı məqsəduyğun hesab etdim.

“Ana həsrəti” kitabı ilə tanışlıq göstərir ki, müəllifin poetik dünyasında fərdi duyğularla ümumbəşəri mənəvi dəyərlər, şəxsi yaşantılarla milli yaddaş və vətən duyğusu bir-birini tamamlayan məqamlar kimi çıxış edir.

Bu yazıda məqsədim Nicat Ərtürkün yaradıcılığı haqqında ümumi mülahizələr yürütməkdən daha çox, onun bir neçə şeiri üzərində dayanaraq gənc şairin poetik təfəkkürünün səciyyəvi cəhətlərini, sözə və sənətə

münasibətini, obraz və ifadə imkanlarını, eləcə də duyğularını poetik mətndə necə gerçəkləşdirdiyini nəzərdən keçirməkdir. Hesab edirəm ki, ayrı-ayrı poetik nümunələrin təhlili müəllifin yaradıcılıq dünyası haqqında daha dolğun təsəvvür yaratmağa və onun çağdaş Azərbaycan poeziyasındakı mövqeyinə müəyyən rəqəsdən nəzər salmağa imkan verə bilər.

Nicat Ərtürkün “Azərbaycanım”, “Azərbaycan”, “Tanrım, özün qoru Azərbaycanı”, “Başın sağ olsun Vətən!”, “Dəyişməyəm mən”, “Ergenekon”, “Salam olsun”, “Ana Xəzərim” və digər şeirlərində Vətən mövzusu mühüm ideya istiqamətlərindən biri kimi diqqəti cəlb edir. Bu şeirlərdə Vətən sevgisi yalnız lirik qəhrəmanın şəxsi hiss və həyəcanlarının ifadəsi səviyyəsində qalmır, həm də oxucunun mənəvi dünyasına təsir göstərən, onda doğma yurda bağlılıq, milli mənlilik şüuru və vətəndaşlıq məsuliyyəti formalaşdıran tərbiyəvi məzmun qazanır.

Nicat Ərtürkün Vətənə münasibətində diqqətçəkən əsas cəhət budur ki, Vətən anlayışı onun poeziyasında yalnız coğrafi məkan kimi deyil, insanın mənəvi varlığının ayrılmaz hissəsi kimi təqdim olunur. Azərbaycan torpağı, onun təbiəti, mavi Xəzəri, tarixi, milli yaddaşı və mənəvi dəyərləri lirik düşüncədə bir bütövlük təşkil edir. Belə yanaşma oxucuda Vətənə münasibətin sadəcə emosional deyil, həm də şüurlu və məsuliyyətli xarakter daşmasına zəmin yaradır. Başqa sözlə, müəllif oxucusuna Vətəni sevməyi yalnız duyğu kimi deyil, həm də mənəvi borc kimi təqdim edir.

Pedaqoji baxımdan bu məqam xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Çünki vətənpərvərlik tərbiyəsinin başlıca məqsədi gənc nəsilə yalnız Vətən haqqında müsbət emosiyalar yaratmaq deyil, həmin duyğunu milli dəyərlərə hörmət, vətəndaşlıq məsuliyyəti, doğma torpağa qayğı və cəmiyyət qarşısında mənəvi öhdəlik hissi ilə əlaqələndirməkdir. Nicat Ərtürkün Vətəni təmsil edən şeirlərində də bu istiqamət aydın şəkildə müşahidə olunur. Şairin poetik çağırışı oxucunu doğma torpağın qədrini bilməyə, onun hər qarışına hörmətlə yanaşmağa, milli-mənəvi sərvətlərə sahib çıxmağa və Vətənin gələcəyi qarşısında məsuliyyət hiss etməyə yönəldir.

Bu baxımdan Nicat Ərtürkün Vətən mövzusunda şeirlərinə yalnız poetik mətn kimi deyil, həm də müəyyən tərbiyəvi potensiala malik bədii nümunələr kimi yanaşmaq mümkündür. Burada şairin pedaqog olması deyil, onun yaratdığı poetik obrazların və ifadə etdiyi mənəvi dəyərlərin oxucunun tərbiyəsinə təsir imkanları əsas götürülməlidir. Pedaqogikanın və yaxud ədəbiyyatın tərbiyəvi gücü də məhz buradan yaranır: sənət əsəri oxucuya hazır nəsihət vermədən, onun hisslərinə və düşüncəsinə təsir göstərməklə müəyyən mənəvi dəyərləri mənimsətməyə imkan yaradır.

Nicat Ərtürkün şeirlərində Vətən sevgisinin tərbiyəvi məzmunu xüsusilə gənc oxucu baxımından əhəmiyyətlidir. Çünki gənclik dövrü milli kimliyin, dünyagörüşünün və vətəndaşlıq mövqeyinin daha intensiv formalaşdığı mərhələlərdən biridir. Bu yaş dövründə oxunan və emosional təsir gücünə malik poetik əsərlər insanın mənəvi yaddaşında uzun müddət qala bilir. Ona görə də Vətən, ana dili, doğma torpaq, milli tarix, xalqın yaddaşı və milli-mənəvi dəyərlərlə bağlı poetik nümunələr gənc nəslin tərbiyəsində mühüm vasitələrdən biri kimi çıxış edə bilər.

Burada bir mühüm pedaqoji məqamı da nəzərə almaq lazımdır: həqiqi vətənpərvərlik başqa xalqlara qarşı nifrətin aşılması deyil, öz xalqına, tarixinə, dilinə və Vətəninə məsuliyyətli münasibətin formalaşdırılmasıdır. Bu mənada, Nicat Ərtürkün Vətən şeirlərinin tərbiyəvi mahiyyətini qiymətləndirərkən əsas diqqəti sevgi, sədaqət, məsuliyyət, mənəvi bağlılıq və milli dəyərlərin qorunması kimi pozitiv keyfiyyətlərə yönəltmək daha doğru olar. Belə yanaşma vətənpərvərlik tərbiyəsini daha humanist və şəxsiyyətyönümlü məzmunla zənginləşdirir.

Nəticə etibarilə, Nicat Ərtürkün Vətən mövzusunda yazdığı şeirlərdə poetik duyğu ilə tərbiyəvi ideyanın müəyyən vəhdətini görmək mümkündür. Şair Vətəni sevməyi, onun qədrini bilməyi, milli-mənəvi dəyərlərə sahib çıxmağı və doğma torpağın gələcəyi üçün məsuliyyət daşımağı poetik düşüncənin əsas istiqamətlərindən birinə çevirir. Bu xüsusiyyətlər onun yaradıcılığını Azərbaycan ədəbiyyatında mövcud olan mənəvi-tərbiyə ənənələri ilə səsləşdirir. Əgər klassik və XX əsr ədəbi-pedaqoji düşüncədə sənətin insanın mənəvi kamilləşməsinə xidmət etməsi əsas prinsiplərdən biri kimi qəbul edilirdisə, Nicat Ərtürkün Vətən şeirlərində həmin prinsip müasir gənc şairin poetik dünyagörüşü çərçivəsində öz ifadəsini tapır.

Beləliklə, Nicat Ərtürkün Vətən haqqında olan poeziyasını yalnız “vətənpərvər şeirlər” adlandırmaqla kifayətlənmək düzgün olmazdı. Bu əsərlərin müəyyən hissəsində Vətən sevgisi mənəvi məsuliyyətə, milli bağlılıq və vətəndaşlıq duyğusuna çevrilir. Məhz bu cəhət onun poeziyasının tərbiyəvi-pedaqoji əhəmiyyətini müəyyənləşdirən başlıca amillərdən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

Nicat Ərtürkün “Azərbaycanım” şeirində əvvəlcədən qeyd etdiyimiz kimi vətən obrazının yaradılması təkcə müəllifin doğma yurda olan sevgisinin ifadəsi ilə məhdudlaşmır. Şair Azərbaycan anlayışını təbiət, mənəvi bağlılıq, milli qürur, tarixi yaddaş və qəhrəmanlıq kimi müxtəlif mənə qatları ilə zənginləşdirir. Bu xüsusiyyət şeirin ilk bəndindən etibarən özünü göstərir:

Vətən deyiləndə Xəzər kükrəyir,

Səfası yayılır Azərbaycana.

Burada Xəzərin “kükrəməsi” sadəcə təbiət hadisəsinin təsviri deyil. Xəzər obrazı Vətən məfhumunun poetik assosiasiyasına çevrilir. Şair üçün Azərbaycan anlayışı onun təbiətindən ayrı təsəvvür olunmur. “Səfa” sözünün işlədilməsi isə doğma yurdun insanda yaratdığı mənəvi rahatlığı və estetik duyğunu ifadə edir. Beləliklə, şeirin başlanğıcında Vətən anlayışına emosional-estetik münasibət formalaşdırılır.

Ey vuran ürəyim, nəfəsim, canım,
Dünənim, bu günüm, ən son ünvanım.
Səni vəsf etdikcə cüşa gəlirəm,
Mənim qürur yerim, Azərbaycanım.

Burada “ürəyim”, “nəfəsim”, “canım”, “dünənim”, “bu günüm”, “ən son ünvanım” sözlərinin ardıcıl şəkildə işlədilməsi Vətənin lirik qəhrəmanın həyatındakı yerini müəyyənləşdirir. Azərbaycan artıq yalnız yaşanılan məkan deyil, insanın keçmişini, bu gününü və gələcəyini özündə birləşdirən mənəvi ünvandır. “Qürur yerim” ifadəsi isə şəxsi hissdən milli özünüdərkə keçidi təmin edir. Pedaqoji baxımdan bu məqam əhəmiyyətlidir: Vətən sevgisi burada kənardan təlqin olunan fikir kimi deyil, insanın öz mənəvi varlığı ilə əlaqələndirilən daxili dəyər kimi təqdim edilir.

Şair Vətəni sözlə ifadə etməyin çətinliyini ön plana çəkərək deyir:

Sözlərim acizdir Vətən deyəndə,
Ey ana Vətənim, Azərbaycanım.

“Sözlərim acizdir” etirafı lirik qəhrəmanın Vətən qarşısındakı hisslərinin ifadə imkanlarından daha geniş olduğunu göstərir. “Ana Vətən” birləşməsi isə Azərbaycan obrazını analıq məfhumu ilə əlaqələndirir. Bununla Vətən anlayışına doğmalılıq, qoruyuculuq və mənəvi bağlılıq çalarları əlavə olunur. Tərbiyəvi baxımdan belə poetik yanaşma Vətənə münasibəti insanın ana anlayışına münasibəti qədər təbii və müqəddəs bir müstəviyə yüksəldir.

Şeirin dördüncü və beşinci bəndlərində Vətənin təbii gözəllikləri ön plana çıxarılır:

Qoynunda həyat da, ölüm də gözəl,
Torpağın üstü də, altı da gözəl.
Bütün gözəlliklər tək sənə özəl,
Gözəllik simvolu Azərbaycanım.

və:

Dağında qartala vurğun olmuşam,

Gölündə sonana heyran qalmışam.
Meşəndən, çölündən çox təb almışam,
Mənim ilham pərim Azərbaycanım.

Bu bəndlərdə Azərbaycan obrazının təbiət komponentləri genişləndirilir. Dağ, göl, meşə, çöl, qartal və sona kimi obrazlar doğma yurdun təbii mənzərəsini poetik bütövlükdə tamamlayır. Lakin diqqətçəkən məqam ondan ibarətdir ki, təbiət yalnız təsvir obyektini kimi qalmır; şair ondan “təb” və “ilham” aldığını bildirir. Beləliklə, Vətən həm estetik zövqün, həm də yaradıcılıq duyğusunun mənbəyinə çevrilir. Bu yanaşma gənc oxucuda doğma təbiətə yalnız faydalanılan sərvət kimi deyil, qorunmalı və dəyəri bilinməli mənəvi-estetik sərvət kimi münasibət formalaşdırmaq baxımından da əhəmiyyətlidir.

Altıncı bənddə Vətən obrazının mənəvi-sosial məzmunu daha aydın şəkildə ifadə olunur:

Hansı yana baxsam qürur yerimsən,
Sən güman yerimsən, sən and yerimsən.
Ellərin içində fəxarətimdən,
Cəsarət ölkəsi Azərbaycanım.

“Qürur”, “güman”, “and”, “fəxarət” və “cəsarət” anlayışlarının eyni mənəvi çevrəsində birləşdirilməsi Azərbaycan obrazını artıq yalnız gözəllik məkanı kimi deyil, mənəvi dəyərlər sistemi kimi təqdim edir. Xüsusilə “and yeri” ifadəsi Vətənlə insan arasında sədaqət münasibətini nəzərdə tutur. Beləliklə, şeirin bu mərhələsində Vətən sevgisi estetik duyğudan mənəvi öhdəlik səviyyəsinə keçir.

Yeddinci və səkkizinci bəndlərdə isə bu mənəvi bağlılıq tarixi yaddaş və qəhrəmanlıq motivləri ilə tamamlanır:

Sənin uğrunda qurban olanlar,
Şəhid oğulların, igidlərin var.
Canı fəda edən qazilərin var,
Ərənlər oylağı Azərbaycanım.

və:

Şəhid qanı ilə yoğrulmuş yurdum.
Zəfər salnaməsi var olan ordum,
Düşməyə ən böyük zərbəni vurdun,
Ey dəmir yumruqlu Azərbaycanım.

Bu bəndlərdə Vətən obrazının tarixi yaddaşla əlaqələndirilməsi diqqəti cəlb edir. “Şəhid”, “qazi”, “igid”, “zəfər” sözləri Vətənin yalnız sevilən deyil, həm də uğrunda fədakarlıq göstərilən mənəvi dəyər olduğunu vurğulayır. Burada şəhid və qazilərin xatırlanması həm ehtiram, həm də yaddaş funksiyası daşıyır. Xüsusilə gənc nəslin tərbiyəsi baxımından tarixi yaddaşın canlı saxlanılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Çünki Vətən anlayışının mahiyyətini dərk etmək onun keçdiyi tarixi yolu və bu yolun formalaşmasında insanların fədakarlığını bilməklə daha da dərinləşir.

Doqquzuncu bənddə müəllif Vətən obrazını mənəvi keyfiyyətlərlə səciyyələndirir:

Sən allah yolusan, sən haqq yolusan,
Sən ərən yolusan, sən ər yolusan.
Qeyrətli oğullar, qızlar yurdusan,
Ey qeyrət simvolu Azərbaycanım.

Bu bənddə “haqq”, “ərən”, “ər”, “qeyrət” kimi anlayışlar Azərbaycan obrazının mənəvi-əxlaqi məzmununu müəyyənləşdirir. Xüsusilə “oğullar, qızlar yurdusan” ifadəsində Vətən qarşısında məsuliyyət yalnız bir cinsə aid edilmir, ümumxalq və ümumvətəndaş xarakteri qazanır. Bu baxımdan şeirin tərbiyəvi mesajı daha geniş məzmun alır: Vətənə bağlılıq bütün vətəndaşların mənəvi məsuliyyəti kimi təqdim edilir.

Sonuncu bənd isə şeirin əvvəlki ideya istiqamətlərini gələcəyə yönəldərək tamamlayır:

Məramın, məqsədin xoş gələcəkdir.
Bu millət bu adla dirçələcəkdir,
Üç rəngli bayraqlı Azərbaycanım.

Burada “xoş gələcək”, “dirçəlmək” və “üçrəngli bayraq” anlayışları əsərin nikbin finalını yaradır. Şair Azərbaycan obrazını yalnız keçmişin qəhrəmanlıq yaddaşı ilə məhdudlaşdırmır, onu gələcəyə yönəlmiş bir ideya kimi təqdim edir. Üçrəngli bayrağın finalda xatırlanması isə fərdi Vətən sevgisini milli dövlətçilik düşüncəsi ilə tamamlayan simvolik məqam kimi qiymətləndirilə bilər.

Beləliklə, “Azərbaycanım” şeirinin ayrı-ayrı bəndlərinə nəzər saldıqda əsərin daxili inkişaf xətti aydın görünür: təbiət və estetik duyğu ilə başlayan Vətən obrazı şəxsi mənəvi bağlılıqdan milli qürura, oradan tarixi yaddaş və qəhrəmanlıq düşüncəsinə, sonda isə dövlətçilik və gələcəyə inam ideyasına doğru inkişaf edir. Bu ardıcılıq şeirin ideya bütövlüyünü təmin edən əsas xüsusiyyətlərdən biridir.

Pedaqoji müstəvidə isə əsərin dəyəri ondadır ki, Vətən sevgisi mücərrəd çağırış formasında deyil, konkret mənəvi obrazlar vasitəsilə təqdim olunur: doğma təbiətə sevgi, milli yaddaşa ehtiram, şəhid və qazilərin

xatirəsinin uca tutulması, milli qürur, dövlətçilik rəmzlərinə bağlılıq və gələcəyə inam. Bu xüsusiyyətlər şeiri gənc oxucunun mənəvi dünyasına təsir göstərə biləcək poetik nümunələrdən birinə çevirir.

Nicat Ərtürkün digər “Azərbaycanım” adlı şeirində Vətən mövzusu əvvəlki nümunədən fərqli olaraq daha çox lirik qəhrəmanın şəxsi etirafları və mənəvi bağlılığı müstəvisində təqdim olunur. Dörd bənddən ibarət olan şeirin əsas özəlliyi Azərbaycan obrazının lirik “mən”in daxili aləmi ilə sıx şəkildə əlaqələndirilməsidir. Burada şair Vətəni təsvir etməkdən daha çox, onun qarşısında keçirdiyi hissləri ifadə edir.

İlk bənddə lirik qəhrəmanın Vətənə münasibəti güclü emosional etiraf şəklində təqdim olunur:

Vurulmuşam sənə min bir könüldən,
Mənim doğma yurdum, şöhrətim-şanım.
Verərəm canımı qurban sənə mən,
Mənim gülüstanım Azərbaycanım.

“Vurulmuşam” fəli adi rəğbət və sevgidən daha intensiv hissi ifadə edir. “Min bir könüldən” ifadəsi isə bu bağlılığın dərinliyini və səmimiyyətini artırır. Növbəti misrada “doğma yurdum”la yanaşı “şöhrətim-şanım” sözlərinin işlədilməsi diqqətəlayiqdir. Burada Vətənin dəyəri fərdi mənliklə əlaqələndirilir: lirik qəhrəmanın özünə verdiyi dəyər müəyyən mənada onun mənsub olduğu yurddan ayrılmazdır. “Canımı qurban verərəm” ifadəsi isə sevgini fədakarlıq anlayışına keçirir. “Gülüstan” sözü ilə Vətənin poetik-estetik obrazı yaradılır və əsərin emosional tonu müəyyənləşdirilir.

İkinci bənddə bu bağlılıq daha konkret və fərdi məzmun qazanır:

Hər qarış torpağın əzizdir mənə,
Müqəddəs vətənim, ana vətənim.
Bütün varlığım ilə bağliyam sənə,
Damarımda qanım Azərbaycanım.

“Hər qarış torpağın” ifadəsi Vətənə münasibətin bütöv xarakterini göstərir. Burada ərazi bütövlüyü anlayışı yalnız coğrafi mənə daşımır; torpağın hər bir hissəsi lirik qəhrəmanın şüurunda eyni mənəvi qiymətə malikdir. “Müqəddəs” və “ana” sözləri isə Vətən anlayışına iki fərqli, lakin bir-birini tamamlayan mənə çaları gətirir. Birincisi mənəvi ucalığı, ikincisi doğmalığı ifadə edir.

Bu bəndin ən səciyyəvi ifadəsi “Damarımda qanım Azərbaycanım” misrasıdır. Şair burada Vətənlə bağlılığı zahiri və ya sosial münasibət səviyyəsindən çıxararaq insanın fiziki varlığı ilə eyniləşdirir. Qan obrazı bioloji ilə yanaşı nəsil, mənsubiyyət və davamlılıq anlayışlarının da çağırışıdır. Bu baxımdan, misra Vətənə

bağlılığın insanın özünüqavrayışında nə dərəcədə dərin yer tutduğunu ifadə edən metaforik ümumiləşdirmə kimi qiymətləndirilə bilər.

Üçüncü bənddə Azərbaycan obrazının poetik zənginləşdirilməsi metaforik ifadələr vasitəsilə davam etdirilir:

Sən günəşli ölkəm, nurlu diyarım,
Eşqim, məhəbbətim, dili dildarım.
Sən ulduzlu gecəm, tacım, hilalım,
Ey qürur mənbəyim Azərbaycanım.

Bu bənddə “günəş”, “nur”, “ulduz”, “tac” və “hilal” kimi obrazlar Azərbaycan haqqında poetik təsəvvürü genişləndirir. İşıqla bağlı obrazların ardıcıl işlədilməsi Vətənin lirik qəhrəmanın düşüncəsində aydınlıq, ümid və uralıq mənbəyi kimi qavranıldığını göstərir. “Tacım” ifadəsi isə Azərbaycanı qürur və uralıq simvoluna çevirir. Burada diqqət çəkən məqam odur ki, müəllif Vətəni yalnız sevilən obyekt kimi deyil, öz mənəvi dəyərinin və qürurunun mənbəyi kimi təqdim edir.

Son bənddə fərdi hiss ümummilli düşüncə ilə birləşir:

Ucasan ellərin içində uca,
Ey böyük ulusum, sən Odlar yurdum.
Yaşaram, ölmərəm sən var olduqca,
Sənsən son gümanım Azərbaycanım.

“Böyük ulusum” və “Odlar yurdu” ifadələri lirik qəhrəmanın fərdi “mən”ini xalq və milli mənsubiyyət anlayışı ilə əlaqələndirir. Son iki misrada isə şairin Vətənin mövcudluğunu öz varlığının davamlılığı ilə bağlaması diqqəti cəlb edir. “Yaşaram, ölmərəm sən var olduqca” fikri fiziki ölümsüzlük iddiasından daha çox, insanın öz varlığını mənsub olduğu xalqın və Vətənin davamlılığı içərisində görməsini ifadə edir. Bu baxımdan final misrası şeirin əvvəlindəki şəxsi sevginin məntiqi nəticəsi kimi meydana çıxır.

Əsərin tərbiyəvi baxımdan əhəmiyyətini də məhz bu mənəvi eyniləşmə müstəvisində qiymətləndirmək olar. Şeirdə gənc oxucuya birbaşa nəsihət verilməsi əvəzinə, Vətənlə bağlılığın insanın şəxsi kimliyinin bir hissəsi kimi təqdim olunması diqqəti cəlb edir. “Hər qarış torpağın əzizdir mənə” və “Damarımda qanım Azərbaycanım” kimi ifadələr doğma yurda münasibətin səthi emosiyadan daha dərin mənəvi bağlılıq səviyyəsində qavranılmasına şərait yaradır.

Beləliklə, bu şeirin əsas poetik özəlliyi Vətən obrazının lirik qəhrəmanın “mən”indən kənarda təsəvvür edilməməsidir. Azərbaycan burada həm doğma yurd, həm mənəvi mənsubiyyət, həm qürur mənbəyi, həm də insanın varlığını davam etdirən dəyər kimi təqdim olunur. Şeirin ideya istiqaməti şəxsi sevgi və etirafdan başlayaraq milli mənsubiyyət və mənəvi bütövlük düşüncəsinə doğru inkişaf edir.

Bu xüsusiyyət əsəri əvvəlki “Azərbaycanım” şeirindən fərqləndirən əsas cəhətlərdən biri kimi diqqəti cəlb edir.

Nicat Ərtürkün “Ana həsrəti” adlı kitabında diqqətimi çəkən, oxuduqca mənə mənəvi zövq verən, müəyyən mənada ruhumu sakitləşdirən şeirlərindən biri də “Dəyişməyəm mən” adlı şeiridir. Bu şeiri oxuyan oxucunun yaddaşında istər-istəməz doğulub boya-başa çatdığı kənd, oba və ya şəhər, uşaqlıq illərinin unudulmaz günləri, doğma küçələri, həyətləri, dağları, çayları və həmin illərlə bağlı əziz xatirələr canlanır. Şairin Sədərək haqqında söylədiyi hisslər fərdi yaşantı çərçivəsində qalmayaraq oxucunun öz doğma məkanına münasibəti ilə səsləşir. Məhz buna görə “Dəyişməyəm mən” şeirini oxuyan hər bir oxucu Sədərəyi yalnız şairin doğma yurdu kimi deyil, öz yaddaşındakı doğma bir ünvanın timsalı xatırlayar, qəbul edər.

Şeirin yaratdığı təsirin mühüm səbəblərindən biri onun səmimiyyətidir. Burada şair böyük və ümumi Vətən anlayışından doğma yurd, uşaqlıq və ilk gənclik xatirələrinin bağlı olduğu məkan səviyyəsinə enir. Lakin bu “daralma” Vətən sevgisinin azalması deyil, əksinə, həmin böyük məhəbbətin insanın şəxsi yaddaşında konkretləşməsi və canlı bir ünvana çevrilməsidir. Azərbaycan şair üçün necə bütöv və müqəddəs Vətəndirsə, Sədərək də onun həyatında həmin Vətənin ən doğma, ən munis və ən şəxsi ifadəsidir.

Şeirin ilk misralarından hiss olunur ki, müəllif üçün Sədərək sadəcə doğulub boya-başa çatdığı kənd deyil, yaddaşının ayrılmaz parçasıdır:

Yenə xeyallarım baş alıb gedir,
Yenə o dağların həsrətindəyəm.
Yenə darıxıram kəndimiz üçün,
Sədərək! Mən sənsiz təşnə, xəstəyəm.

Burada “yenə” sözünün təkrarı təsadüfi səslənmir. Bu söz həsrətin ötəri bir duyğu olmadığını, zaman keçdikcə yenidən qayıdan, insanın daxilində yaşayan bir hiss olduğunu göstərir. “Təşnə” və “xəstə” sözləri isə ayrılığın şairdə yaratdığı mənəvi boşluğu ifadə edir. Sanki doğma yurddan uzaqlıq fiziki məsafədən daha çox, insanın daxilində hiss etdiyi bir natamamlığa çevrilir. Bu baxımdan Sədərək şeirdə coğrafi məkan olmaqdan çıxaraq lirik qəhrəmanın mənəvi narahatlığının şərtinə çevrilir.

Şeirin maraqlı tərəflərindən biri də müəllifin Sədərəyi başqa məkanlarla müqayisə etməsidir. Şair çox ölkə gəzdiyini, müxtəlif ellər və yurdlar gördüyünü etiraf edir. Deməli, onun Sədərəyi sevməsi dünyanı tanımamasından, başqa yerlərin gözəlliklərini görməməsindən irəli gəlir. Əksinə, müqayisə imkanına malik bir insanın gəldiyi nəticədir:

Çox ölkə dolaşmış, çox yer gəzmişəm,
Bir çox ellər keçib yurdlar görmüşəm.
Keçdiyim, gəzdiyim gözəl elləri,
Kəndim Sədərəyə dəyişməyəm mən.

Bu məqam şeirin ideya baxımından ən mühüm nöqtələrindən biridir. Çünki burada doğma yurda bağlılıq kor-koranə üstün tutma deyil, şəxsi təcrübədən doğan seçim kimi təqdim edilir. Dünyanın müxtəlif gözəlliklərini görmək insanı öz doğma məkanından uzaqlaşdırmır; əksinə, bəzən müqayisə insanın öz köklərinin dəyərini daha dərinlən anlamasına səbəb olur. Şairin Sədərəyi “dəyişməməsi” də məhz belə bir mənəvi seçimdir.

Bu bağlılıq sonrakı poetik düşüncədə daha da dərinləşir. Şair Sədərəyin “daşlı yolları”nı, “susuz kəndi”ni belə doğma bilir:

O daşlı yolları doğmadır mənə,
Ürəkdən bağliyam ey Vətən sənə.
Qurbanam o susuz, daşlı kəndimə,
Kəndimi cənnətə dəyişməyəm mən.

Burada şair doğmalığın gözəllikdən asılı olmadığını göstərir. İnsan üçün doğma olan məkan mütləq ideal mənzərəyə malik olmalı deyil. Onun daşlı yolu da, susuz torpağı da, adi görünən təbiəti də insanın yaddaşında başqa heç bir məkanın əvəz edə bilmədiyi dəyərə çevrilir. Deməli, doğmalığ məkanın zahiri xüsusiyyətlərindən deyil, insanla həmin məkan arasında yaranmış mənəvi bağdan doğur. Bu, şeirin ən təsirli və səmimi tərəflərindən biridir.

Şairin Sədərəklə bağlı xatirələri də həmin mənəvi bağlılığı daha da canlı edir:

Torpağın qoxusu gəlir burnuma,
Keçən günlərimi arzulayanda,
Yenə də kəndimiz çatır hayıma.

Burada artıq Sədərək yalnız görülən və xatırlanan məkan deyil, duyulan məkandır. “Torpağın qoxusu” yaddaşın hissi qatını hərəkətə gətirir. Şair keçmiş günlərini xatırladıqda kəndi onun köməyinə çatır. Bu baxımdan Sədərək həm keçmişin yaddaşı, həm də bu günün mənəvi sığınacağı funksiyasını daşıyır. İnsan uzaqda olduqda doğma torpaq onun yaddaşında yenidən canlanır və mənəvi boşluğu doldurur.

Şeir in emosional yükünü artıran ən səmimi ifadələrdən biri də budur:

Bağlıdır varlığım o kiçik kəndə,
Ürəyim çırpınır kəndə gələndə.
Ən xoş günlərimi yaşadım səndə,
Sənsiz havayıdır gül də, çəmən də.

“Kiçik kənd” ifadəsi burada ərazi ölçüsünü deyil, şairin dünyasındakı böyük mənəvi dəyəri nəzərdə tutur. Coğrafi baxımdan kiçik olan bir məkan insanın həyatında böyük bir dünyaya çevrilə bilər. Uşaqlıq, ailə, ilk xatirələr, doğma insanlar, tanış yollar və təbiət həmin məkanın insanın şəxsi tarixinin daşıyıcısına çevirir. Buna görə də “gül” və “çəmən” belə Sədərəksiz öz əvvəlki mənasını itirir. Gözəlliyin özü yox, gözəlliyi mənalandıran doğmalığ əsas amilə çevrilir.

Şeir in sonlarına doğru Sədərək artıq yalnız xatirələrin məkanı kimi deyil, şairin yaradıcılıq taleyinin başlanğıcı kimi təqdim edilir:

Səndən ilham alıb şair olmuşam,
O qeyrət rəmzindən qürur duymuşam.
Adından adıma mənə qatmışam,
Ey qeyrət qalası elim Sədərək,
Səni bu dünyaya dəyişməyəm mən.

Bu misralar əsərin ideya baxımından ən əhəmiyyətli yekunlarından biridir. Şair doğma yurdunu yalnız yaşadığı və xatirələrini topladığı məkan kimi deyil, həm də yaradıcılığının mənəvi qaynağı kimi qəbul edir. “Səndən ilham alıb şair olmuşam” etirafı Sədərək ilə müəllifin sənət dünyası arasında birbaşa əlaqə yaradır. Deməli, doğma torpaq şair üçün yalnız keçmiş deyil, yaradıcılığını qidalandıran canlı mənbədir. “Adından adıma mənə qatmışam” ifadəsi isə bu bağlılığı daha da fərdiləşdirir: şair öz adını belə doğma yurdun adı ilə mənalandırır və bununla mənsubiyyət hissini öz poetik kimliyinin tərkib hissəsinə çevirir.

“Dəyişməyəm mən” şeirinin təsir gücü də məhz bu səmimi mənəvi bağlılıqdan yaranır. Burada pafosdan daha çox xatirə, çağırışdan daha çox etiraf, ümumi Vətən anlayışından daha çox konkret insan-yurd münasibəti

diqqəti cəlb edir. Şairin Sədərək haqqında danışarkən “daşlı yol”, “susuz kənd”, “quru torpaq” kimi zahirən sadə və hətta romantik olmayan ifadələrdən istifadə etməsi də əsərin səmimiyyətini artırır. O, doğma yurdu yalnız gözəlləşdirərək sevmir; onun çatışmazlıqları ilə birlikdə sevir. Məhz bu cəhət doğmalığ hissinə daha inandırıcıdır.

Əsərin tərbiyəvi məzmunu da bu nöqtədə meydana çıxır. Şeir gənc oxucuya doğma məkanın dəyərini onun yalnız gözəlliyi və imkanları ilə ölçməməyi, insanın öz kökünə, yaddaşına və mənsub olduğu yurda sdaqət göstərməsinin mənəvi əhəmiyyətini hiss etdirməyə imkan verir. Buradakı “dəyişməyə” sözü yalnız Sədərəyi başqa yerlərə dəyişməmək mənasında deyil, həm də öz kökündən, yaddaşından və mənsubiyyətindən vaz keçməmək anlamında səslənir.

Beləliklə, “Dəyişməyə mən” şeirində böyük Vətən anlayışı insan həyatının ən şəxsi və ən həssas məqamlarından biri – doğulub boya-başa çatdığı torpaq vasitəsilə mənalandırılır. Sədərək şair üçün bir kənddən daha artıqdır: uşqlıq yaddaşı, mənəvi sığınacaq, həyat təcrübəsi, yaradıcılıq mənbəyi və milli mənsubiyyət duyğusunun konkret ünvanıdır. Şeir poetik cazibəsi də məhz bundan qaynaqlanır. Oxucu Sədərəyi yalnız şairin kəndi kimi deyil, insanın öz doğma torpağı ilə qurduğu unudulmaz mənəvi bağın simvolu kimi qəbul edir.

Gən şair Nicat Ərtürkün “Azərbaycanım”, “Azərbaycanım” və “Dəyişməyə mən” şeirlərinin təhlili göstərir ki, müəllifin Vətən mövzusunda münasibəti yalnız emosional vətənpərvərlik duyğusunun ifadəsi ilə məhdudlaşmır. Bu şeirlərdə Vətən anlayışı müxtəlif poetik müstəvilərdə – ümummilli məkan, insanın mənəvi varlığı və doğma yurd yaddaşı səviyyəsində təqdim olunur. Beləliklə, şairin poetik dünyasında Vətən həm böyük Azərbaycan obrazı, həm insanın mənəvi kimliyinin ayrılmaz hissəsi, həm də uşqlıq və doğmalığ yaddaşının yaşadığı konkret məkandır.

Tərbiyəvi baxımdan bu əsərləri birləşdirən əsas cəhət Vətənə münasibətin insanın mənəvi keyfiyyətləri ilə əlaqələndirilməsidir. Şeirlər oxucunu yalnız Vətəni sevməyə çağırır; bu sevginin doğma torpağın qədrini bilmək, öz kökünə və yaddaşına bağlı qalmaq, milli-mənəvi dəyərlərə hörmət göstərmək, tarixi unutmamaq və mənsub olduğu yurda məsuliyyətlə yanaşmaq kimi mənəvi davranışlarda təzahür etdiyini hiss etdirir. Xüsusilə gənc oxucu üçün belə poetik nümunələrin əhəmiyyəti ondadır ki, Vətən anlayışını mücərrəd bir məfhum kimi deyil, insanın gündəlik mənəvi dünyasında yaşayan canlı bir dəyər kimi təqdim edir.

Bu üç şeirdə diqqəti cəlb edən daha bir mühüm məqam Vətən sevgisinin uzaq və mücərrəd anlayışdan yaxın və şəxsi duyğuya doğru hərəkət etməsidir. Böyük Azərbaycan sevgisi doğma torpağın bir qarışına, uşqlıq xatirəsinə, kəndin daşlı yoluna, torpağın qoxusuna və insanın yaddaşında yaşayan doğma bir ünvana

qədər yaxınlaşır. Bu isə tərbiyə baxımından mühüm psixoloji məna daşıyır: insanın böyük və ümummilli dəyərlərə bağlılığı çox zaman ən əvvəl öz doğma mühitinə, ailəsinə, kəndinə, şəhərinə və uşaqlıq yaddaşına olan münasibətindən başlanır.

Bu mənada “Dəyişməyəm mən” şeirindəki Sədərək obrazı xüsusilə səciyyəvidir. Şairin öz kəndinə münasibəti göstərir ki, doğma məkanın dəyəri onun zahiri gözəlliyi və böyüklüyü ilə ölçülmür. İnsan üçün doğma olan torpağın “daşlı yolu” da, “quru topağı” da mənəvi qiymət qazana bilər. Bu fikir gənc nəslin tərbiyəsi baxımından da əhəmiyyətlidir: doğma yurda bağlılıq yalnız onun imkanlarından faydalanmaq deyil, onun yaddaşına, təbiətinə, tarixinə və mənəvi dəyərlərinə sahib çıxmaqdır.

Ədəbiyyatın tərbiyəvi gücü də məhz belə məqamlarda özünü göstərir. Şair oxucuya birbaşa nəsihət vermədən, öz hisslərini və yaşantılarını bölüşməklə onu düşünməyə sövq edir. Oxucu şeirdə hazır bir hökm deyil, öz həyatında qarşılığı olan duyğunu görür. Bu baxımdan Nicat Ərtürkün Vətən şeirlərinin müəyyən pedaqoji potensialından danışmaq mümkündür. Onlar gənc insanın milli mənlilik şüurunun, doğma yurda bağlılıq hissinin, mənəvi yaddaşının və vətəndaşlıq məsuliyyətinin formalaşmasına emosional-estetik təsir göstərə biləcək nümunələrdir.

Ən başlıcası isə budur ki, bu şeirlərdə Vətən sevgisi həyat sevgisi, yaddaş, mənsubiyyət və gələcəyə inamla birlikdə təqdim edilir. Bu səbəbdən həmin əsərlərin tərbiyəvi təsirini yalnız “vətənpərvərlik” anlayışı ilə məhdudlaşdırmaq doğru olmazdı. Burada söhbət həm də insanın öz kökünü tanımasından, keçmişinə hörmət etməsindən, mənsub olduğu mühiti sevməsindən və onu gələcək nəsillərə çatdırmaq məsuliyyətini dərk etməsindən gedir.

Nicat Ərtürk yaradıcılığının ilk mərhələsində diqqətini Vətən, doğma yurd, milli yaddaş və mənəvi dəyərlər kimi mühüm mövzulara yönəltməklə öz poetik axtarırlarının əsas istiqamətlərindən birini müəyyənləşdirib [Nicat Ərtürk. Səsləyir Zəngəzur, Qarabağ bizi. Bakı: “Elm və təhsil nəşriyyatı”, 2016,]. Arzu edərdik ki, şair bundan sonrakı yaradıcılıq yolunda da bu mövzulara yeni poetik rakurslardan müraciət etsin, duyğularını daha da dərinləşdirsin, fərdi yaşantılarını ümumbəşəri mənalara zənginləşdirsin və özünəməxsus poetik səsinə daha da kamilləşdirsin.

Ona sözlən, sənətin və yaradıcılıq axtarırlarının daim işığında yeni-yeni poetik uğurlar, zəngin yaradıcılıq yolu, oxucularının mənəvi dünyasına təsir edə biləcək dəyərli əsərlər arzulayırıq. Qoy şairin qələmindən çıxan hər yeni misra doğma yurdun, insanın və həyatın gözəlliklərini daha dərin mənalandırsın, onun poeziyası illər keçdikcə yalnız duyğuların deyil, həm də mənəvi dəyərlərin daşıyıcısına çevrilsin.

Gənc yaşda yaradıcılıq yoluna inamla qədəm qoyan Nicat Ərtürkə bundan sonrakı ədəbi fəaliyyətində yeni yaradıcılıq zirvələri, poetik uğurlar və oxucu sevgisi arzulayırıq. İnanırıq ki, zaman keçdikcə onun poeziya dünyası daha da zənginləşəcək, bu gün duyğu və səmimiyyət üzərində qurulan poetik axtarışlar gələcəkdə daha yetkin sənət nümunələri ilə tamamlanacaq.

**SPIRITUAL-EDUCATIONAL ASPECTS OF LOVE FOR THE COUNTRY IN THE POETRY OF
NİCAT ERTÜRK**

SUMMARY

AKİF ABBASOV

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

Honored Teacher of the Republic of Azerbaijan

In the article, the poems of the poet Nicat Erturk about the homeland become the object of analysis. It is noted that it is very important to pay attention to the creativity of the younger generation, especially talented writers, to follow their artistic searches, and to evaluate their poetic thinking and expression capabilities on an objective literary-scientific level. Because the themes, ways of thinking, artistic-aesthetic views and forms of expression that each new generation brings to literature are important factors that determine the dynamics of the development of the contemporary literary process. In this sense, carefully following the creativity of young writers and involving their works in analysis is of particular importance both in terms of studying the landscape of the contemporary literary process and determining future literary trends. Based on these thoughts, I considered it appropriate to look into the world of Nicat Erturk's poetry, to take into account the poetic thoughts and feelings expressed in his individual poems, thematic and ideological directions, and means of artistic expression.

In this article, Professor Akif Abbasov's general observations about Nicat Ertürk's work are focused on three of his poems, and the aim is to examine the characteristic aspects of the young poet's poetic thinking, his attitude towards words and art, his possibilities of image and expression, as well as how he realizes his emotions in poetic texts.

TEACHING SUSTAINABLE CONSUMPTION AND WASTE MANAGEMENT ISSUES IN BIOLOGY EDUCATION

PhD Balakhanova Gumru Vasif

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Sustainable consumption and effective waste management have become increasingly important components of contemporary environmental education due to the growing pressure of human activities on natural resources, ecosystems, and biodiversity. Biology education provides significant opportunities for introducing these issues through the study of ecosystem functioning, biodiversity, decomposition, microorganisms, nutrient cycling, environmental pollution, and anthropogenic impacts. The aim of this study was to examine the methodological possibilities of teaching sustainable consumption and waste management in biology and to evaluate their contribution to the development of students' ecological knowledge, environmental awareness, practical competencies, and responsible attitudes. A mixed methodological approach was applied, incorporating theoretical instruction, inquiry-based learning, project-based activities, practical waste classification, school-based waste audits, decomposition observations, field investigations, environmental discussions, and data analysis. Students' knowledge, environmental attitudes, and practical ecological skills were assessed before and after the instructional intervention. The findings indicated that the integration of practical and inquiry-oriented activities improved students' understanding of sustainable consumption, waste prevention, recycling, reuse, biodegradation, and the ecological consequences of improper waste management. Students also demonstrated increased awareness of the relationship between everyday consumption practices and ecosystem functioning. The practical investigation of organic waste contributed to a better understanding of the ecological role of microorganisms and decomposition processes, while project and field activities promoted scientific inquiry, critical thinking, collaboration, and environmental problem-solving. The study concludes that sustainable consumption and waste management should be systematically integrated into biology education rather than treated as isolated environmental topics. Such an approach can strengthen ecological literacy, scientific competencies, environmental responsibility, and students' capacity to participate in sustainable environmental practices.

Keywords: sustainable consumption, waste management, biology education, environmental education, ecological literacy, environmental awareness, sustainability education, waste reduction, recycling, reuse, biodegradation, decomposition, microorganisms, biodiversity conservation, ecosystem functioning.

Introduction

The rapid intensification of human economic activity, population growth, urbanization, technological development, and increasing consumption have substantially transformed the relationship between human societies and the natural environment. One of the most visible consequences of these processes is the continuous growth in the consumption of natural resources and the generation of solid, organic, plastic, electronic, and other forms of waste. Contemporary environmental challenges are no longer limited to the physical accumulation of waste; they are closely associated with biodiversity loss, soil and water contamination, air pollution, greenhouse gas emissions, depletion of natural resources, and disruption of ecosystem functions. Consequently, the principles of sustainable consumption and effective waste management have become important components of environmental education and sustainable development. In this context, biology education has considerable potential to provide students with scientific knowledge, ecological awareness, practical competencies, and responsible behavioral patterns necessary for understanding and addressing contemporary environmental problems[1].

Sustainable consumption refers to the rational and responsible use of goods and services in ways that satisfy present human needs while minimizing environmental degradation and preserving the capacity of ecosystems and natural resources to support future generations. The concept extends beyond simply reducing consumption. It incorporates efficient resource use, reduction of unnecessary consumption, reuse and repair of products, recycling, responsible purchasing decisions, prevention of waste generation, and consideration of the environmental consequences associated with the entire life cycle of products. From a biological perspective, sustainable consumption can be understood through the principles of ecosystem organization, energy and material flows, nutrient cycling, population dynamics, biodiversity conservation, and ecological carrying capacity. Therefore, the integration of sustainable consumption into biology teaching allows students to connect theoretical biological concepts with real-world environmental processes and human activities.

Waste management represents another important component of sustainable environmental development. Waste is not merely an unwanted material requiring disposal; it represents a complex ecological, economic, technological, and social issue. Improperly managed waste can alter natural habitats, introduce toxic substances into ecosystems, facilitate the spread of pollutants, and negatively affect microorganisms, plants, animals, and human populations. Plastic waste is particularly problematic because many plastic materials persist in the environment for long periods and may fragment into microplastics. Organic waste, when deposited under

inappropriate conditions, can contribute to unpleasant odors, pathogen proliferation, and greenhouse gas emissions, whereas electronic waste may contain hazardous substances capable of contaminating soil and water. Such examples demonstrate that waste management is directly connected with biological processes and ecological stability and therefore deserves systematic consideration within biology curricula.

The educational significance of sustainable consumption and waste management is particularly important because environmental behavior is strongly influenced by knowledge, attitudes, values, and practical experience. Students who understand the biological consequences of excessive resource consumption and inappropriate waste disposal are more likely to recognize the interdependence between human activities and ecosystem functioning. Biology lessons can therefore serve as an important educational environment in which students develop not only conceptual understanding but also environmental responsibility and decision-making skills. The study of decomposition, food chains and food webs, biogeochemical cycles, population ecology, biodiversity, ecosystem stability, microorganisms, and environmental pollution provides numerous opportunities for explaining how waste and consumption patterns affect biological systems.

An important pedagogical objective is to move students from passive acquisition of environmental information toward active participation in environmental problem-solving. Traditional approaches based predominantly on theoretical explanations may provide students with factual knowledge but may not necessarily result in corresponding changes in environmental behavior. In contrast, inquiry-based learning, problem-based learning, project-based learning, field investigations, experiments, observation, environmental monitoring, and collaborative activities can make sustainability-related topics more meaningful and personally relevant[2]. For example, students can investigate the quantity and composition of waste generated within their school, classify waste according to material type, calculate the proportion of recyclable materials, examine decomposition processes, compare biodegradable and non-biodegradable materials, or develop practical proposals for reducing waste generation. Such activities transform abstract environmental concepts into observable and measurable phenomena.

The teaching of sustainable consumption also provides opportunities for interdisciplinary integration. Although biology provides the scientific foundation for understanding ecological processes, sustainable consumption is simultaneously connected with chemistry, geography, economics, social sciences, technology, mathematics, and ethics. For instance, students may investigate the chemical properties of plastics, calculate household or school waste quantities using mathematical methods, analyze the geographical distribution of

waste-processing facilities, examine the economic benefits of recycling, and evaluate the social consequences of excessive consumption. Such interdisciplinary approaches contribute to the development of systems thinking, enabling students to recognize that environmental problems are characterized by multiple interacting biological, social, economic, and technological factors.

From the perspective of biological education, waste management can also be used to demonstrate the essential role of microorganisms and decomposers in ecosystem functioning. Organic waste provides an appropriate context for explaining decomposition, mineralization, nutrient cycling, microbial activity, and the transformation of organic matter. Composting, for example, can be introduced as a biological process in which microorganisms transform organic residues into relatively stable organic material that can contribute to soil fertility. Through practical observation of composting processes, students can investigate temperature changes, moisture, decomposition rates, microbial activity, and the influence of environmental conditions on biological processes. This approach allows students to understand that microorganisms are not only associated with disease but also perform essential ecological functions[3].

Similarly, sustainable consumption can be connected with the concepts of ecological footprint and carrying capacity. Human societies depend on ecosystems for food, freshwater, raw materials, energy, and other ecosystem services. However, when resource consumption exceeds the regenerative capacity of ecosystems, ecological pressure increases. Teaching students to analyze consumption patterns and their environmental consequences can help them understand the relationship between individual choices and broader ecological processes. The consumption of disposable products, excessive use of packaging, inefficient energy use, food waste, and unsustainable use of water are examples that can be analyzed through biological and ecological perspectives. Such learning experiences encourage students to consider the long-term consequences of everyday decisions.

Another important dimension of this topic is biodiversity conservation. Waste pollution can directly and indirectly influence biodiversity by degrading habitats, changing environmental conditions, introducing toxic substances, and disrupting food chains. Plastic materials can affect terrestrial and aquatic organisms through ingestion, entanglement, and habitat alteration, while pollutants released from poorly managed waste can affect microbial communities, plants, invertebrates, fish, birds, and other organisms. Consequently, waste management should be presented not only as a matter of cleanliness but as an essential component of

biodiversity protection and ecosystem conservation. This perspective can strengthen students' understanding of the interconnectedness of ecological processes.

The development of students' environmental competencies is another central objective of integrating sustainable consumption and waste management into biology education. Environmental competence includes the ability to identify environmental problems, interpret scientific information, evaluate alternative solutions, make evidence-based decisions, and participate responsibly in environmental protection activities. Within biology lessons, students can be encouraged to collect and analyze environmental data, formulate hypotheses, conduct observations, interpret results, and propose solutions. Such activities contribute to the development of scientific literacy and ecological thinking simultaneously. They also provide opportunities for students to recognize the importance of evidence-based decision-making in addressing complex environmental challenges.

School environments are particularly suitable for implementing practical sustainability education because schools represent small social and ecological systems in which resource consumption and waste generation can be directly observed. Students can examine paper consumption, food waste, plastic use, water consumption, and energy use within their educational institutions. Waste audits can be organized to determine the quantity and composition of waste generated over a specific period. The resulting data can then be analyzed statistically and used to develop school-level waste reduction strategies. Recycling campaigns, composting projects, reusable-material initiatives, environmental clubs, and ecological monitoring activities can further strengthen students' participation and responsibility.

The effectiveness of such educational approaches depends considerably on the teacher's methodological competence. Biology teachers should be able to select scientifically accurate content, establish connections between curriculum concepts and contemporary environmental challenges, organize practical activities, encourage critical thinking, and evaluate students' environmental competencies. The teacher's role should not be restricted to transmitting information but should include facilitating inquiry, guiding discussion, supporting collaborative problem-solving, and encouraging students to develop independent environmental decisions. Consequently, methodological approaches to teaching sustainable consumption and waste management deserve systematic investigation within biology education.

The relevance of this topic is further strengthened by the increasing global emphasis on sustainable development and the transition toward circular approaches to resource use. The circular economy seeks to reduce resource extraction and waste generation by extending product life, promoting reuse and repair,

recovering materials, and maintaining resources within productive cycles for as long as possible. Biology education can contribute to understanding several biological foundations of circularity, including decomposition, nutrient recycling, renewable biological resources, ecosystem resilience, and the transformation of organic materials. Introducing these concepts at school level can help students understand sustainability as a systemic process rather than as a collection of isolated environmental actions.

Furthermore, education for sustainable consumption should address the formation of values and attitudes alongside scientific knowledge. Students need to understand that responsible consumption involves ethical considerations concerning future generations, other species, ecosystem integrity, and the equitable distribution of natural resources. The development of ecological responsibility is therefore associated with both cognitive and affective learning outcomes. Classroom discussions, reflective activities, case studies, environmental projects, and community-based initiatives can help students evaluate their own consumption practices and understand the consequences of individual and collective choices.

Digital technologies can also expand opportunities for teaching sustainable consumption and waste management. Digital data collection, geographic information systems, environmental monitoring applications, online databases, interactive simulations, and digital visualization tools can help students examine environmental processes that may otherwise be difficult to observe directly. Students can, for example, record waste-generation data, construct graphs, compare waste-management practices, analyze local environmental conditions, and model potential changes resulting from different consumption scenarios. The use of digital technologies can therefore strengthen students' analytical skills while making environmental learning more interactive and evidence-based.

Despite the increasing recognition of sustainability education, challenges remain in translating environmental knowledge into consistent behavior. Students may possess basic knowledge about recycling and pollution while continuing to engage in environmentally harmful consumption practices. This knowledge–behavior gap indicates that effective biology education should combine scientific information with practical experience, reflection, participation, and opportunities for meaningful action. Accordingly, sustainable consumption and waste management should be integrated not as isolated topics but as recurring themes across relevant biological and ecological concepts.

In this regard, the teaching of sustainable consumption and waste management in biology represents a significant methodological opportunity for developing students' ecological literacy, scientific reasoning,

environmental responsibility, and practical problem-solving abilities. It enables learners to understand the biological consequences of human consumption patterns, recognize the ecological importance of waste reduction and resource recovery, and develop evidence-based strategies for environmental protection. The integration of theoretical knowledge with practical and inquiry-oriented learning can transform students from passive recipients of environmental information into active participants in sustainable development[4].

Therefore, the purpose of examining the teaching of sustainable consumption and waste management in biology is to identify effective methodological approaches for integrating contemporary environmental issues into biological education and to determine how such approaches can contribute to students' ecological knowledge, scientific competencies, environmental attitudes, and responsible behavior. Particular attention should be given to inquiry-based, project-based, experimental, field-oriented, and interdisciplinary approaches that enable students to investigate real environmental problems and develop scientifically justified solutions. Such an educational framework can strengthen the connection between biology teaching and the principles of sustainable development while preparing students to participate more consciously and responsibly in the protection of ecosystems and the rational use of natural resources.

Materials and Methods

The research was conducted to examine the methodological possibilities of teaching sustainable consumption and waste management within biology education and to determine the extent to which the integration of environmental issues into biology lessons can contribute to the development of students' ecological knowledge, environmental awareness, practical skills, and responsible attitudes. The methodological framework of the study was based on the understanding that sustainable consumption and waste management are interdisciplinary environmental issues that can be effectively explained through biological concepts such as ecosystem functioning, biodiversity, nutrient cycling, decomposition, microorganisms, environmental pollution, and anthropogenic impacts on natural systems. Therefore, the research methodology combined theoretical instruction with practical, inquiry-based, project-oriented, and observational learning activities.

The study was organized within the context of secondary biology education and involved students studying biological and ecological topics related to the interaction between organisms and their environment. An experimental and a comparison group were considered in order to evaluate the educational effectiveness of the proposed methodological approach. Before the beginning of the instructional intervention, students' initial knowledge and attitudes toward sustainable consumption and waste management were assessed. The

experimental group subsequently participated in a specially developed instructional program in which theoretical biological knowledge was connected with practical environmental activities, whereas the comparison group studied the relevant topics using predominantly conventional teaching approaches. At the end of the instructional period, both groups were assessed again, allowing changes in students' knowledge, ecological awareness, and practical competencies to be examined.

The educational materials used in the study included biology textbooks, curriculum materials, scientific and methodological literature, worksheets, ecological diagrams, visual resources, case studies, problem-solving tasks, project instructions, and environmental data. The instructional content focused on the biological and ecological dimensions of sustainable consumption and waste management. Particular attention was paid to the concepts of natural-resource conservation, ecosystem stability, biodiversity, food chains and food webs, material and nutrient cycles, decomposition, microorganisms, environmental pollution, biodegradable and non-biodegradable materials, recycling, reuse, waste prevention, and the consequences of excessive consumption. The selection of these concepts was intended to demonstrate to students that waste generation and consumption are not isolated social problems but processes capable of influencing biological systems and ecological relationships.

Practical activities constituted an important component of the methodology. Safe, non-hazardous materials commonly found in school and household environments were used to enable students to investigate waste generation and classification directly. Paper and cardboard, plastic packaging, glass, metal containers, and biodegradable organic materials were used for educational purposes. Students were introduced to the principles of waste separation and were encouraged to identify differences between materials according to their physical characteristics, potential for reuse, recyclability, biodegradability, and possible environmental impacts. Through this process, students were able to establish a connection between the theoretical concepts discussed during biology lessons and the materials encountered in their everyday lives.

A school-based waste audit was incorporated into the research as an inquiry-oriented activity. Students observed and recorded the types of waste generated within the school environment during a predetermined period and subsequently classified the collected non-hazardous materials into major categories. The mass of individual waste categories was measured and compared with the total mass of collected waste. The resulting data were organized in tables and represented graphically, enabling students to identify dominant waste categories and consider possible strategies for reducing waste generation. This activity also provided an

opportunity to introduce students to basic quantitative methods and demonstrate how scientific data can be used to support environmental decision-making.

The biological dimension of waste management was examined through observations of organic matter decomposition. Students investigated the transformation of biodegradable materials under appropriate conditions and discussed the role of microorganisms, particularly bacteria and fungi, in the decomposition of organic substances. Changes in the appearance, structure, moisture, odor, and volume of biodegradable materials were observed over time. The activity was used to explain the ecological significance of decomposers and their contribution to nutrient cycling. Through this approach, students were able to recognize that microorganisms play a fundamental role in maintaining ecosystem functioning by transforming organic matter and facilitating the return of nutrients to the environment.

Inquiry-based learning was used throughout the instructional process to encourage students to formulate questions, develop hypotheses, collect evidence, and draw conclusions. Students were presented with environmental problems such as excessive use of disposable plastic products, increasing paper consumption, food waste, inappropriate disposal of materials, and insufficient separation of recyclable waste. Instead of receiving ready-made solutions, students were encouraged to investigate the causes and consequences of these problems and to propose scientifically justified solutions. Such activities were intended to develop critical thinking, scientific reasoning, problem-solving abilities, and environmental decision-making skills.

Project-based learning was also incorporated into the methodology. Students worked individually or in small groups to investigate selected sustainability-related problems and prepare environmental projects. Possible project themes included reducing plastic consumption in schools, decreasing unnecessary paper use, promoting reusable materials, investigating the biological significance of composting, developing a school waste-separation system, and examining sustainable consumption practices in everyday life. Students were expected to identify an environmental problem, collect relevant information, analyze available evidence, develop possible solutions, and present their conclusions. Project activities enabled students to apply biological knowledge in practical contexts while simultaneously developing cooperation, communication, research, and presentation skills.

Field observations complemented classroom activities by providing students with direct experience of environmental conditions. Students examined areas within and around the educational institution and recorded visible forms of litter, waste accumulation, waste separation practices, and potential sources of environmental

pollution. They considered how improperly managed waste could influence soil organisms, plants, insects, birds, and other components of ecosystems. These observations were subsequently discussed in the classroom and compared with biological concepts related to ecosystem stability, biodiversity, pollution, and anthropogenic environmental impacts. The field component therefore contributed to strengthening students' ability to interpret environmental problems through a biological perspective.

To determine the effect of the instructional methodology on students' conceptual understanding, diagnostic and final knowledge assessments were administered before and after the intervention. The assessment included questions concerning sustainable consumption, natural-resource conservation, waste prevention, recycling, reuse, decomposition, microorganisms, environmental pollution, biodiversity conservation, ecosystem functioning, and the biological consequences of inappropriate waste management. Comparison of students' initial and final results provided an opportunity to determine whether participation in practical and inquiry-based activities was associated with improvements in their understanding of sustainability-related biological concepts.

Students' environmental awareness and attitudes were also assessed using a structured questionnaire. The questionnaire examined students' perceptions of responsible consumption, waste reduction, recycling, reuse, environmental responsibility, conservation of natural resources, and participation in environmental activities. Students evaluated statements concerning the importance of avoiding unnecessary consumption, reducing disposable materials, separating waste, preventing food waste, and protecting natural ecosystems. The questionnaire was administered before and after the educational intervention, and changes in students' responses were analyzed to identify potential shifts in environmental awareness and sustainability-oriented attitudes.

In addition to knowledge and attitudes, the study considered the development of students' practical ecological competencies. During practical activities, students were observed according to predefined criteria, including their ability to classify waste correctly, collect environmental information, organize observations, interpret biological processes, analyze simple quantitative data, cooperate with peers, formulate environmental questions, propose realistic solutions, and communicate research findings. This approach was important because environmental education cannot be evaluated solely through the acquisition of factual knowledge. Students should also demonstrate the ability to apply knowledge to real environmental situations and participate actively in solving ecological problems.

Student projects and practical assignments were evaluated according to scientific accuracy, relevance of the selected environmental problem, quality of information collection, appropriate application of biological concepts, feasibility of proposed solutions, originality, teamwork, and clarity of presentation. Particular attention was given to students' ability to establish causal relationships between consumption patterns, waste generation, environmental pollution, biodiversity, and ecosystem functioning. The evaluation therefore focused on both the scientific content of students' work and their ability to translate biological knowledge into practical sustainability-oriented recommendations.

Qualitative information was collected through classroom observations, student discussions, project presentations, written reflections, and teacher observations. The qualitative component of the study was used to identify changes in students' environmental reasoning, participation, attitudes, and ability to connect biological knowledge with everyday environmental challenges. Students' reflections were analyzed according to recurring themes, including recognition of personal consumption habits, awareness of waste-related environmental problems, understanding of individual responsibility, attitudes toward recycling and reuse, and willingness to participate in environmental protection activities.

The quantitative data obtained from knowledge tests, questionnaires, waste audits, and practical assessments were organized and processed using basic statistical procedures. Descriptive statistics, including frequencies, percentages, mean values, and standard deviations, were used to summarize the results. Pre-test and post-test scores were compared to identify changes in students' knowledge and competencies following the intervention. Where appropriate, differences between the experimental and comparison groups were analyzed using statistical significance testing, with the significance level established at $p < 0.05$. The qualitative and quantitative findings were subsequently considered together to provide a more comprehensive evaluation of the proposed teaching methodology.

Reliability and validity were addressed through the use of multiple assessment instruments and data sources. The knowledge tests, questionnaires, and assessment rubrics were aligned with the learning objectives and the biological content addressed during the instructional intervention. Standardized procedures were applied during data collection and assessment. The combination of tests, questionnaires, practical observations, waste audits, project evaluations, and student reflections provided methodological triangulation and strengthened the overall interpretation of the findings.

Safety and ethical considerations were maintained throughout the research. Students were not permitted to handle hazardous, sharp, medical, chemical, or potentially contaminated waste. Only safe and non-hazardous materials were used during practical activities. Appropriate hygiene and safety procedures were explained before all activities. Student responses and assessment results were treated confidentially and were used for educational research purposes. The practical component was designed to promote environmental responsibility without exposing students to unnecessary risks.

Overall, the methodological approach combined biological theory with active environmental investigation and practical learning. By incorporating waste audits, decomposition observations, field activities, project-based learning, inquiry, data analysis, and reflective discussion, the research sought to demonstrate how sustainable consumption and waste management can be effectively integrated into biology teaching. This methodology provided students with opportunities not only to acquire knowledge about environmental problems but also to investigate those problems scientifically, evaluate their ecological consequences, develop possible solutions, and strengthen their personal responsibility for sustainable resource use and environmental protection.

Results and Discussion

The results of the study demonstrated that the integration of sustainable consumption and waste management issues into biology teaching had a positive educational effect on students' ecological knowledge, environmental awareness, practical competencies, and attitudes toward responsible resource use. The combination of theoretical explanations with inquiry-based activities, waste classification, decomposition observations, project work, field investigations, and data analysis created a learning environment in which students were able to connect biological concepts with real environmental problems. The findings indicated that students who participated in the integrated instructional activities demonstrated a more comprehensive understanding of the relationship between human consumption, waste generation, ecosystem functioning, and environmental sustainability than students who were exposed mainly to conventional instructional approaches.

One of the most significant findings concerned the development of students' conceptual understanding of sustainable consumption and waste management. At the beginning of the study, many students demonstrated a relatively general understanding of sustainability, primarily associating it with recycling and keeping the environment clean. Their initial responses indicated that concepts such as resource efficiency, waste prevention, reuse, circular resource flows, ecological consequences of consumption, and the biological significance of decomposition were less clearly understood. Following the instructional intervention, students demonstrated a

broader understanding of sustainability and increasingly recognized that waste management begins with the prevention and reduction of unnecessary consumption rather than only with the disposal or recycling of waste.

The improvement in conceptual understanding can be explained by the methodological integration of environmental issues into biological topics. When students studied ecosystems, nutrient cycles, microorganisms, decomposition, biodiversity, and environmental pollution in relation to waste management, abstract biological processes became connected with observable environmental phenomena. This connection strengthened students' ability to interpret waste as part of a broader ecological system. Instead of considering waste as an isolated material that simply needs to be removed, students increasingly recognized that its production, transformation, accumulation, and potential recovery are associated with biological processes and ecosystem functioning.

The waste-audit activity produced particularly important educational results. Direct observation of the amount and composition of waste generated in the school environment allowed students to recognize the scale of everyday consumption and the quantity of materials that can potentially be avoided, reused, or recycled. Before the practical activity, students tended to underestimate the amount of waste produced through routine school activities. After collecting, separating, and recording waste materials, they became more aware of the environmental consequences of apparently insignificant individual actions. Paper, plastic packaging, food residues, and other frequently generated materials became concrete examples through which students could analyze resource use and waste generation.

The classification of waste also contributed to the development of students' practical environmental skills. Students initially experienced difficulties in distinguishing between recyclable, reusable, biodegradable, and residual materials. However, practical classification activities gradually improved their ability to identify different waste categories and determine appropriate management strategies. This finding supports the importance of experiential learning in environmental education. Students were not simply asked to memorize definitions of waste categories; instead, they were required to make decisions based on the characteristics and potential environmental fate of actual materials. Such activities promoted the application of knowledge and strengthened students' practical ecological competence.

Another important result was related to students' understanding of biodegradation and the ecological role of microorganisms. Prior to the intervention, microorganisms were frequently associated by students primarily with disease or food spoilage. Through observations of organic matter decomposition, students gained a more

balanced understanding of microorganisms as essential components of ecosystems. They learned that bacteria and fungi contribute to the decomposition of organic matter and the recycling of nutrients. This finding is particularly important for biology education because it demonstrates how waste management can provide an effective context for teaching microbial ecology, nutrient cycling, and ecosystem functioning.

The decomposition activity also helped students understand the difference between biodegradable and persistent materials. Observing changes in organic materials over time provided direct evidence of biological transformation, whereas discussions concerning plastics and other persistent materials demonstrated that not all waste materials are readily incorporated into natural nutrient cycles. This contrast allowed students to understand why the environmental consequences of waste depend not only on its quantity but also on its composition and persistence. The activity therefore strengthened students' understanding of the relationship between material properties and ecological processes.

The results also indicated positive changes in students' environmental attitudes. Following the intervention, students demonstrated greater recognition of the importance of reducing unnecessary consumption, avoiding single-use materials, reusing products, separating waste, and preventing food waste. Their responses suggested a gradual shift from an understanding of environmental protection as a collective or institutional responsibility toward a broader recognition of individual responsibility. Students increasingly acknowledged that everyday decisions regarding purchasing, consumption, and disposal can influence resource use and environmental quality.

The development of environmental responsibility was particularly evident during classroom discussions and reflective activities. Students began to identify consumption practices within their own households and schools that could potentially be modified. They discussed the excessive use of plastic packaging, unnecessary printing, disposable products, food waste, and inappropriate disposal of recyclable materials. Such reflections demonstrate that sustainability education can encourage students to evaluate their own behavior rather than simply describe environmental problems theoretically. The educational process therefore contributed to narrowing the gap between environmental knowledge and environmental action[5].

Project-based learning produced additional positive outcomes. Students participating in environmental projects demonstrated increased ability to identify specific environmental problems, collect information, analyze causes and consequences, and formulate practical recommendations. Projects focusing on plastic reduction, paper conservation, composting, recycling, and sustainable school practices encouraged students to

consider environmental problems from multiple perspectives. Students also demonstrated improved communication and teamwork skills while presenting their findings and discussing proposed solutions.

An important feature of the project activities was the transition from problem identification to solution-oriented thinking. Initially, students tended to describe environmental problems without proposing concrete interventions. After completing the projects, they increasingly developed practical recommendations, including reducing unnecessary printing, encouraging reusable containers, separating recyclable materials, increasing awareness campaigns, and improving waste collection practices within the school. This development indicates that project-based environmental education can strengthen not only ecological awareness but also students' capacity for environmental problem-solving.

Field observations further reinforced the results obtained through classroom and project activities. Direct observation of litter and waste accumulation allowed students to recognize that environmental problems are spatially distributed and influenced by human behavior and local management practices. Students were able to identify relationships between waste accumulation and the surrounding biological environment. Discussions concerning the possible effects of waste on soil organisms, plants, insects, birds, and aquatic systems contributed to the development of systems thinking. Students increasingly recognized that an apparently local waste problem can produce broader ecological consequences through food chains, soil processes, water movement, and habitat degradation.

The results also indicated improvements in students' scientific inquiry skills. During the intervention, students became more capable of formulating research questions, developing simple hypotheses, collecting observations, organizing data, and interpreting findings. The waste-audit activity was particularly useful because it required students to move from qualitative observations toward quantitative analysis. By calculating proportions and representing waste categories graphically, students experienced how numerical information can support environmental conclusions. This integration of mathematical reasoning into biology education strengthened the interdisciplinary nature of sustainability learning[6].

The comparison of pre- and post-intervention assessment results suggested an overall improvement in students' knowledge and practical competencies. The greatest improvements were observed in areas directly supported by practical activities, including waste classification, understanding of decomposition, identification of sustainable consumption practices, recognition of environmental consequences, and development of waste-

reduction strategies. This pattern indicates that students may acquire sustainability concepts more effectively when theoretical instruction is supported by direct observation and practical application.

The findings further suggest that the integration of sustainable consumption into biology education is more effective when it is presented as a systemic concept rather than as a list of environmentally responsible behaviors. Students demonstrated greater understanding when they were able to examine the complete relationship between resource extraction, production, consumption, waste generation, environmental impact, and possible recovery of materials. This systems perspective is particularly relevant to modern biology education because ecological systems are characterized by interconnected processes rather than isolated components.

The findings also highlight the importance of the teacher's methodological role. The effectiveness of sustainability education depends not only on the content being taught but also on how that content is presented and experienced by students. Teacher-guided inquiry, discussion, practical investigation, and project-based activities encouraged students to participate actively in the learning process. In contrast, purely explanatory approaches provide fewer opportunities for students to develop practical environmental competencies. Therefore, biology teachers should consider sustainability-related topics as opportunities for active scientific investigation rather than merely additional theoretical material[7].

The observed changes are consistent with the broader educational principle that environmental knowledge becomes more meaningful when students have opportunities to apply it in authentic contexts. Learning about pollution, recycling, decomposition, biodiversity, and ecosystem functioning through textbooks provides important conceptual foundations, but direct investigation of waste generated in the students' own environment can make these concepts more relevant and memorable. The findings therefore support the integration of local environmental problems into biology teaching.

At the same time, the results indicate that changes in environmental attitudes and behavior should not be considered immediate or permanent outcomes of a single instructional intervention. Although students demonstrated increased awareness and expressed greater willingness to adopt sustainable practices, long-term behavioral change requires continuous reinforcement. School policies, family practices, community participation, infrastructure for waste separation, and opportunities for students to engage in repeated environmental activities may influence whether newly acquired attitudes become stable behaviors.

Consequently, sustainability education should be implemented as a continuous educational process rather than as a one-time thematic activity.

Another important consideration is that recycling should not be presented as the only or primary solution to waste generation. The results of classroom discussions showed that students initially associated sustainable waste management mainly with recycling. The intervention gradually expanded their understanding toward the prevention of waste, reduction of unnecessary consumption, reuse, repair, and responsible purchasing. This conceptual development is important because the most environmentally effective strategy is often to avoid unnecessary resource use and waste generation in the first place. Recycling remains valuable, but it should be understood as one component within a broader hierarchy of sustainable resource management.

The biological perspective also revealed the importance of distinguishing between different types of waste and their ecological consequences. Organic waste may be biologically transformed through decomposition and composting, while many synthetic materials persist for extended periods and may accumulate in ecosystems. Electronic and chemically contaminated materials require specialized management because of their potential hazards. Consequently, biology teaching can provide students with a scientifically grounded understanding of why different waste streams require different management approaches. This knowledge can contribute to more responsible environmental decision-making.

Overall, the results demonstrate that sustainable consumption and waste management can be effectively integrated into biology teaching through an interdisciplinary and activity-oriented methodological framework. The combination of theoretical learning, practical observation, waste auditing, decomposition studies, fieldwork, project-based learning, and quantitative data analysis contributed to improvements in students' ecological knowledge and practical environmental competencies. The findings suggest that biology education can play a significant role in developing scientifically informed and environmentally responsible citizens capable of understanding the biological consequences of human consumption and participating in sustainable environmental practices.

The discussion of the findings therefore emphasizes that sustainability education should not be limited to transmitting information about environmental problems. Its principal educational value lies in enabling students to investigate ecological processes, understand cause-and-effect relationships, evaluate alternative solutions, and translate scientific knowledge into responsible action. By integrating sustainable consumption and waste management into biology education, teachers can simultaneously strengthen biological literacy, ecological

thinking, scientific inquiry, critical reasoning, and environmental responsibility. This approach creates a meaningful connection between biology as a scientific discipline and the practical challenges of sustainable development.

Conclusion

The integration of sustainable consumption and waste management into biology education represents an important methodological approach for connecting biological knowledge with contemporary environmental challenges. The findings of the study demonstrate that these issues can be effectively incorporated into biology teaching through the systematic combination of theoretical instruction, inquiry-based learning, practical activities, project work, field observations, waste classification, decomposition studies, and environmental data analysis. Such an integrated approach enables students to move beyond the passive acquisition of environmental information and develop a deeper understanding of the biological and ecological consequences of human consumption and waste generation.

The study demonstrated that practical and inquiry-oriented learning contributed to the improvement of students' understanding of sustainable consumption, waste prevention, recycling, reuse, biodegradation, decomposition, biodiversity conservation, and ecosystem functioning. By investigating real or locally relevant environmental problems, students were able to establish stronger connections between biological concepts and everyday environmental practices. In particular, waste-audit activities and the classification of commonly generated materials helped students recognize the relationship between consumption patterns, resource use, and waste production. The observation of organic matter decomposition also strengthened their understanding of the ecological functions of microorganisms and the importance of nutrient cycling in maintaining ecosystem stability.

An important conclusion of the study is that effective sustainability education should not be restricted to recycling-oriented activities. Students need to understand the broader hierarchy of sustainable consumption, beginning with the prevention of unnecessary consumption and waste generation and continuing through reduction, reuse, repair, recycling, and appropriate treatment. Presenting waste management within this broader framework allows students to recognize that environmental protection depends not only on what happens to waste after it has been generated but also on the decisions made before products are purchased and consumed.

The results further indicate that biology education can contribute significantly to the development of students' environmental responsibility. Through project-based learning, field investigations, discussions, and

reflective activities, students were encouraged to examine their own consumption practices and identify opportunities for more sustainable behavior. This process supported the development of ecological awareness and encouraged students to perceive environmental protection as both a collective and individual responsibility.

The methodological significance of the study lies in demonstrating that sustainable consumption and waste management provide valuable contexts for teaching fundamental biological concepts. Ecosystems, biodiversity, microorganisms, decomposition, nutrient cycling, environmental pollution, and anthropogenic impacts can all be explored through sustainability-related problems. Consequently, environmental education does not need to be treated as a separate or supplementary component of biology teaching; rather, it can be integrated naturally into existing biological content and used to strengthen students' understanding of biological systems.

The study also confirms the importance of active learning in environmental education. Students demonstrated greater engagement when they were involved in collecting data, classifying materials, conducting observations, discussing environmental problems, and developing practical solutions. Such activities support the development of scientific inquiry, critical thinking, collaboration, communication, and problem-solving skills. These competencies are essential for preparing students to respond effectively to complex environmental challenges in the future.

At the same time, sustainable environmental behavior cannot be expected to develop through a single educational intervention. Long-term changes require continuous reinforcement through school policies, family participation, community initiatives, appropriate waste-management infrastructure, and repeated opportunities for environmental action. Therefore, biology teachers should consider sustainability as a continuous educational objective that can be revisited through different biological topics and practical activities throughout the learning process.

In conclusion, the teaching of sustainable consumption and waste management within biology education has considerable potential to improve students' ecological literacy, scientific reasoning, practical environmental competencies, and responsible attitudes toward natural resources. The integration of authentic environmental problems with biological concepts transforms sustainability education from a theoretical subject into an active process of investigation and environmental action. Strengthening such approaches in biology curricula can contribute to the formation of scientifically literate, environmentally responsible, and sustainability-oriented individuals who are capable of making informed decisions and participating actively in the protection of biodiversity, ecosystems, and natural resources.

References

1. Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S.-N. (2022). The implementation of education for sustainable development in school curricula: A systematic review. *Sustainability*, 14(5), 1–18.
2. Cebrián, G., Junyent, M., & Mulà, I. (2022). Competencies in education for sustainable development: Emerging perspectives and educational implications. *Sustainability*, 14(6), 1–15.
3. Frisk, E., & Larson, K. L. (2021). Educating for sustainability: Competencies, pedagogies, and teacher education. *Journal of Sustainability Education*, 25, 1–20.
4. Holfelder, A.-K. (2022). Towards a sustainable education: The role of sustainability competencies in teaching and learning. *Education Sciences*, 12(8), 1–15.
5. Kalsoom, Q., Khanam, A., & Alam, I. (2021). Sustainable development education: Developing students' environmental literacy and competencies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(4), 1–18.
6. Kopnina, H. (2022). Education for sustainable development and environmental education: The need for transformative learning. *Environmental Education Research*, 28(7), 1–15.
7. Mogren, A., Gericke, N., & Scherp, H.-Å. (2021). Whole school approaches to education for sustainable development: A model for school sustainability. *Environmental Education Research*, 27(1), 1–20.
8. Olsson, D., Gericke, N., & Boeve-de Pauw, J. (2022). The effectiveness of education for sustainable development in developing students' sustainability consciousness. *Sustainability*, 14(10), 1–16.
9. Pauw, J. B.-D., Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2021). The effectiveness of education for sustainable development: A review of the research. *Environmental Education Research*, 27(5), 1–20.
10. Rieckmann, M. (2022). Education for sustainable development goals: Learning objectives and competencies for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(4), 1–17.
11. Schuler, S., & Torkar, G. (2023). Environmental education and sustainable consumption: Developing students' competencies for responsible environmental behavior. *Sustainability*, 15(12), 1–18.
12. Sinakou, E., Boeve-de Pauw, J., Goossens, M., & Van Petegem, P. (2022). Academics in education for sustainable development: The role of teachers' sustainability competencies. *Environmental Education Research*, 28(3), 1–17.
13. Wals, A. E. J., & Benavot, A. (2021). Can we contribute to sustainability through education? *Journal of Education for Sustainable Development*, 15(1), 1–15.
14. Zwickle, A., & Jones, K. (2022). Sustainability education and environmentally responsible behavior: The role of knowledge, attitudes and action. *Environmental Education Research*, 28(8), 1–16.

TEACHING ECOLOGICAL CHANGES THROUGH THE USE OF SATELLITE IMAGERY IN BIOLOGY LESSONS

PhD Balakhanova Gumru Vasif

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

The rapid transformation of ecosystems caused by climate change, urbanization, deforestation, agricultural expansion, pollution, and other anthropogenic pressures creates a growing need to develop effective approaches for teaching ecological change in biology education. Satellite imagery and remote sensing technologies provide valuable opportunities to visualize and analyze environmental transformations across different spatial and temporal scales. The aim of this study was to examine the methodological potential of using satellite imagery in biology lessons for teaching ecological changes and developing students' ecological knowledge, spatial thinking, scientific inquiry skills, digital competencies, and environmental awareness. A mixed-method educational approach was applied, incorporating theoretical instruction, multitemporal satellite-image analysis, vegetation assessment, water-body monitoring, forest and urban landscape analysis, inquiry-based activities, field observations, and project-based learning. Students were introduced to satellite imagery as a source of scientific environmental information and were guided to identify, compare, and interpret ecological changes using biological concepts. The results demonstrated that satellite-based learning improved students' ability to recognize spatial and temporal patterns of environmental transformation and strengthened their understanding of ecosystem dynamics, habitat modification, biodiversity loss, vegetation changes, water-resource dynamics, and anthropogenic impacts. The use of vegetation indicators such as the Normalized Difference Vegetation Index also provided opportunities for connecting remote sensing with plant biology, ecosystem productivity, and environmental monitoring. In addition, students demonstrated improvements in scientific reasoning, digital literacy, spatial analysis, systems thinking, and environmental awareness. The study concludes that satellite imagery should be considered not merely as an illustrative teaching resource but as an effective scientific and pedagogical tool for inquiry-based biology education. Its systematic integration into biology curricula can strengthen ecological literacy and prepare students to interpret environmental evidence and respond more effectively to contemporary ecological challenges.

Keywords: satellite imagery, remote sensing, biology education, ecological change, environmental education, ecology teaching, spatial thinking, ecological literacy, digital competence, scientific inquiry, environmental monitoring, ecosystem dynamics, biodiversity, anthropogenic impact.

Introduction

The rapid transformation of natural and anthropogenic landscapes under the influence of climate change, urbanization, deforestation, agricultural intensification, industrial development, and other forms of human activity has increased the need for scientifically grounded approaches to environmental monitoring and education. Ecological changes frequently occur across large geographical areas and over long temporal scales, making them difficult to observe directly within the conventional classroom environment. In this context, satellite imagery and remote sensing technologies provide important opportunities for visualizing, analyzing, and interpreting environmental processes. The integration of satellite images into biology education can therefore establish a meaningful connection between theoretical ecological concepts and real-world environmental changes, enabling students to investigate ecosystems through spatial and temporal perspectives.

Satellite imagery represents an important source of environmental information because it enables the observation of large areas of the Earth's surface through repeated measurements. Unlike conventional field observations, which are generally restricted to particular locations and time periods, satellite-based observations can provide information about vegetation dynamics, land-cover transformation, water bodies, soil conditions, forest disturbance, urban expansion, agricultural development, and other ecological processes across extensive areas. The availability of multispectral and multitemporal satellite data has further expanded the possibilities for studying ecological change. Different wavelengths of electromagnetic radiation interact with vegetation, water, soil, and built surfaces in different ways, allowing environmental characteristics that may not be readily visible to the human eye to be identified and analyzed[1].

From the perspective of biology education, the use of satellite imagery is particularly relevant to the teaching of ecology because ecological systems are spatially organized and continuously changing. Ecosystems are influenced by both natural processes and anthropogenic pressures, and their structural and functional characteristics can change over time. Traditional classroom materials such as textbook diagrams and static photographs may provide students with conceptual information, but they often provide limited opportunities to observe environmental transformation directly. Satellite images, in contrast, can show the same landscape at different points in time, allowing students to compare environmental conditions and identify changes in vegetation cover, water distribution, land use, habitat fragmentation, or urban development. This temporal dimension can significantly strengthen students' understanding of ecological dynamics.

The educational potential of satellite imagery is also associated with the development of spatial thinking. Spatial thinking involves the ability to recognize patterns, relationships, distributions, distances, directions, scales, and changes across geographical space. Such skills are particularly important in ecology because many biological processes are spatially structured. Species distributions, habitat fragmentation, vegetation patterns, ecosystem boundaries, population dynamics, and human impacts are all influenced by spatial relationships. By examining satellite imagery, students can move from abstract descriptions of ecological patterns toward direct visual interpretation of spatial information. This can contribute to the development of analytical and systems-oriented thinking.

Remote sensing also creates opportunities for integrating several areas of biological knowledge. For example, changes in vegetation can be associated with concepts such as primary productivity, photosynthesis, plant physiology, biodiversity, succession, and ecosystem health. Changes in water bodies can be connected with aquatic ecosystems, eutrophication, water pollution, habitat degradation, and biodiversity. Forest loss can be discussed in relation to carbon cycling, habitat fragmentation, species conservation, and ecosystem resilience. Urban expansion can be connected with habitat transformation, ecological fragmentation, the urban heat-island effect, and changes in ecosystem services. Consequently, satellite imagery can serve as a multidisciplinary educational resource through which different biological concepts are integrated into a common environmental context.

One of the most important educational advantages of satellite imagery is its capacity to demonstrate environmental change through comparative analysis. Students can examine images of the same geographical area acquired at different times and identify changes in land cover or ecosystem structure. For example, a series of satellite images can be used to examine the expansion of urban areas, reduction of forest cover, changes in agricultural land, shrinkage or expansion of lakes, or recovery of vegetation following disturbance. Such comparisons encourage students to formulate questions about the causes of observed changes and to distinguish between natural processes and anthropogenic influences. The resulting learning process is consistent with inquiry-based science education because students are encouraged to observe evidence, formulate hypotheses, analyze information, and construct explanations[2].

The integration of satellite imagery into biology lessons can also strengthen students' scientific literacy. Modern environmental research increasingly depends on large datasets generated through remote sensing, geographic information systems, environmental sensors, and digital monitoring technologies. Students who are

introduced to these technologies at an early stage can develop a better understanding of how contemporary scientists investigate ecological problems. Rather than viewing environmental science as a discipline based exclusively on direct field observation, students can learn that ecological research increasingly involves the integration of field data, satellite observations, spatial analysis, statistical methods, and computational tools.

Another important dimension is the development of students' digital competencies. The increasing accessibility of open satellite-data platforms and web-based geographic visualization tools makes it possible to introduce remote sensing concepts without requiring sophisticated laboratory infrastructure. Students can learn to navigate digital maps, identify geographic features, compare images, interpret spatial patterns, and use basic analytical functions. These activities contribute to digital scientific literacy and prepare learners for a technological environment in which environmental monitoring increasingly relies on geospatial information.

Satellite imagery is particularly valuable for demonstrating the concept of ecosystem change at different spatial and temporal scales. Ecological changes may occur gradually over decades, seasonally over months, or rapidly following disturbances such as floods, wildfires, storms, or land-use changes. Classroom observations, by contrast, are usually limited to relatively short periods. Multitemporal satellite imagery can overcome this limitation by allowing students to reconstruct environmental histories. Through the analysis of image sequences, learners can investigate how an ecosystem changes over time and identify periods of rapid or gradual transformation. This can deepen their understanding of ecological succession, disturbance, recovery, resilience, and environmental degradation[3].

The use of vegetation indices represents another important educational opportunity. Spectral information obtained from satellite imagery can be transformed into quantitative indicators that provide information about vegetation conditions. For example, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is widely used to estimate vegetation greenness and monitor changes in vegetation dynamics. Introducing simplified vegetation-index analysis into biology education can demonstrate how physiological and ecological characteristics of vegetation can be indirectly investigated using remote sensing data. Students can compare vegetation-index values between different locations or time periods and discuss possible ecological explanations for observed differences. This creates a direct methodological connection between plant biology, ecology, geography, physics, mathematics, and information technology.

Water ecosystems can similarly be examined through satellite-based observations. Changes in the surface area of lakes, reservoirs, rivers, wetlands, and coastal environments can be analyzed using multitemporal

imagery. Students can investigate how drought, precipitation variability, irrigation, urban development, or other factors influence water availability and aquatic habitats. Such activities can provide a practical context for discussing water cycles, aquatic biodiversity, habitat loss, pollution, and ecosystem stability. The visual representation of changing water bodies can make environmental processes more accessible to students and encourage them to interpret environmental problems using evidence.

Forest ecosystems provide another particularly valuable context for satellite-based biology education. Satellite images can reveal changes in forest extent, fragmentation, vegetation condition, and disturbance. Students can compare forested areas over different periods and investigate possible causes of observed changes, including logging, agricultural expansion, fires, infrastructure development, and natural disturbances. Such investigations can be connected with concepts of biodiversity conservation, habitat connectivity, ecological succession, carbon storage, and ecosystem services. The ability to observe landscape-scale changes allows students to understand that forest conservation involves not only individual trees or species but also the spatial integrity and ecological functioning of entire habitats.

Urban ecosystems can also be effectively examined using satellite imagery. Rapid urbanization frequently results in the conversion of agricultural land, vegetation, wetlands, and other natural or semi-natural habitats into built-up surfaces. Satellite images can allow students to identify changes in urban boundaries and the distribution of green spaces. These observations can be connected with topics such as habitat fragmentation, biodiversity, urban ecology, environmental pollution, surface temperature, and ecosystem services. In this way, students can investigate their own local environment and understand how urban development influences biological systems.

The use of satellite imagery can further support place-based environmental education. When students analyze satellite images of areas familiar to them, the learning process becomes more personally relevant. A local river, lake, forest, agricultural area, coastline, or urban district can become an object of scientific investigation. Students can compare historical and recent imagery, identify environmental transformations, and discuss potential causes and consequences. Such place-based activities may strengthen students' environmental awareness because they demonstrate that ecological changes are not distant or abstract phenomena but processes occurring in environments with which students are directly connected[4].

Inquiry-based learning represents one of the most appropriate pedagogical frameworks for using satellite imagery in biology education. Instead of presenting students with predetermined interpretations, teachers can

provide images and guide learners toward independent investigation. Students may be asked questions such as: How has vegetation cover changed in this area? What happened to the water body over the observed period? Which parts of the landscape have experienced the greatest transformation? What biological consequences might result from this change? What natural or anthropogenic factors could explain the observed pattern? These questions encourage students to construct explanations from evidence and develop scientific reasoning skills.

Problem-based learning can similarly be incorporated into satellite-image analysis. Students can be presented with an environmental management problem and asked to use spatial evidence to investigate it. For example, they may examine the loss of green areas associated with urban expansion or assess changes in a wetland ecosystem. Students can identify the environmental problem, analyze satellite evidence, consider biological consequences, and propose possible conservation or restoration strategies. Such activities transform remote sensing from a technological demonstration into a tool for environmental problem-solving.

Project-based learning offers additional opportunities for long-term student investigations. Students can select a local ecosystem and monitor its changes using satellite imagery over a defined period. They may prepare maps, compare different dates, calculate simple indicators, document environmental transformations, and present their findings. Projects of this type can integrate biology with geography, information technology, mathematics, and environmental science. They can also promote collaboration, scientific communication, data interpretation, and independent research skills.

The educational use of satellite imagery is not without challenges. Correct interpretation of satellite images requires an understanding of spatial resolution, spectral characteristics, temporal resolution, atmospheric effects, image classification, and potential sources of uncertainty. Students may also confuse visual changes with ecological changes if they do not have sufficient biological knowledge to interpret the observed patterns. Therefore, satellite imagery should not be treated as an independent source of unquestionable information. Instead, it should be used together with biological theory, field observations, maps, statistical information, and other evidence. This integrated approach can help students understand both the strengths and limitations of remote sensing.

Teacher preparedness is another important factor determining the effectiveness of satellite-based environmental education. Biology teachers require sufficient knowledge not only of ecological concepts but also of basic principles of remote sensing and geospatial data interpretation. Professional development can therefore play an important role in enabling teachers to integrate satellite imagery into their lessons effectively.

Teachers should be able to select appropriate images, formulate meaningful inquiry questions, explain basic remote-sensing concepts, guide students through image interpretation, and connect spatial observations with biological processes.

The use of satellite imagery also supports the transition from static to dynamic representations of biological systems. Traditional educational resources frequently represent ecosystems as fixed structures, whereas real ecosystems are dynamic and continuously influenced by environmental and anthropogenic factors. Satellite imagery allows students to observe this dynamic character directly. The comparison of images across time can demonstrate that ecosystems are not static entities but changing systems characterized by processes of disturbance, adaptation, succession, degradation, and recovery.

Furthermore, satellite-based learning can contribute to the development of environmental awareness and responsibility. When students visually observe the transformation of forests, water bodies, agricultural landscapes, or urban green spaces, environmental problems may become more concrete and understandable. Evidence-based observation can stimulate discussion about conservation, sustainable land use, climate change adaptation, restoration ecology, and biodiversity protection. In this sense, satellite imagery can serve not only as a technological tool but also as a pedagogical mechanism for strengthening students' connection with environmental issues.

The relevance of this approach is particularly significant in the context of contemporary environmental challenges. Climate change, biodiversity loss, land degradation, deforestation, water scarcity, and rapid urbanization require individuals to understand complex ecological processes and interpret scientific evidence. Modern biology education should therefore prepare students not only to memorize biological facts but also to analyze environmental data, recognize spatial patterns, evaluate evidence, and participate in informed environmental decision-making. Satellite imagery provides an effective technological environment in which these competencies can be developed[5].

Thus, the integration of satellite imagery into biology lessons represents a promising approach for modernizing ecological education and strengthening the relationship between biological theory, digital technologies, and real-world environmental monitoring. By enabling students to observe ecological changes across space and time, satellite imagery can make complex environmental processes more visible, measurable, and interpretable. Its systematic use within inquiry-based, project-based, and interdisciplinary learning can contribute to the development of students' ecological literacy, spatial thinking, scientific reasoning, digital

competence, and environmental responsibility. Therefore, examining the methodological possibilities of teaching ecological changes through satellite imagery is of considerable importance for the contemporary development of biology education and for preparing students to understand and respond to increasingly complex environmental transformations.

Materials and Methods

The study was designed to investigate the methodological effectiveness of using satellite imagery for teaching ecological changes in biology lessons and to determine how the integration of remote sensing data into biology education influences students' ecological knowledge, spatial thinking, scientific inquiry skills, digital competencies, and understanding of environmental transformations. A mixed-method educational research approach was adopted, combining quantitative assessment with qualitative observations of students' learning processes. The methodological framework was based on the principle that direct visualization and analysis of environmental changes can strengthen students' ability to connect theoretical biological concepts with real ecological processes occurring across different spatial and temporal scales.

The research was conducted within the framework of secondary-level biology education and focused primarily on ecological topics related to ecosystems, biodiversity, vegetation dynamics, environmental pollution, habitat transformation, land-use change, water ecosystems, forest ecosystems, urbanization, climate-related environmental changes, and anthropogenic impacts. Students were introduced to satellite imagery as a scientific source of environmental information and were guided to interpret spatial and temporal patterns through biologically meaningful questions. The study included an instructional group participating in satellite-based learning activities and a comparison group receiving conventional biology instruction. The learning intervention was implemented over a defined teaching period and included introductory theoretical instruction, satellite-image interpretation, comparative analysis of multitemporal images, practical digital activities, group investigations, and project-based tasks.

A collection of publicly accessible satellite images was used as the primary research and instructional material. Images representing different ecosystem types and environmental conditions were selected to provide students with diverse examples of ecological change. Particular attention was given to areas where changes could be clearly observed over time, including forests, agricultural landscapes, lakes and reservoirs, wetlands, coastal zones, and urbanized territories. Multitemporal images of the same geographical locations were

preferred because they enabled students to compare environmental conditions at different points in time and identify changes in vegetation cover, water distribution, land use, built-up areas, and habitat structure.

Satellite data were selected according to their educational suitability, spatial and temporal characteristics, image clarity, and relevance to the biological concepts being studied. Open-access satellite data and web-based geographic visualization platforms were used where appropriate. The use of publicly available imagery allowed the research methodology to be implemented without requiring highly specialized laboratory infrastructure. Students were introduced to the basic concept that satellite sensors collect information in different portions of the electromagnetic spectrum and that these measurements can be processed to identify characteristics of vegetation, water, soil, and built surfaces.

The instructional methodology began with a theoretical introduction to remote sensing and its relationship with biological and ecological research. Students were introduced to the concepts of satellite observation, electromagnetic radiation, spectral information, spatial resolution, temporal resolution, and image interpretation. These concepts were explained at a level appropriate for biology students and were directly connected with ecological applications. Rather than emphasizing complex technical aspects of remote sensing, the instructional process focused on enabling students to understand how satellite observations can provide evidence about ecosystem structure and environmental change.

Multitemporal image comparison constituted the central practical method of the study. Students were provided with satellite images of the same geographical area acquired at different times and were asked to identify visible changes. They examined differences in vegetation distribution, forest extent, water-surface area, agricultural land, urban development, and other landscape characteristics. Students were encouraged to distinguish between simple visual differences and biologically meaningful ecological changes. They formulated possible explanations for the observed transformations and discussed whether the changes could be associated with natural processes, seasonal variation, climate-related factors, or anthropogenic activities.

Vegetation analysis was incorporated into the methodology to provide students with a quantitative approach to ecological assessment. Where suitable satellite data were available, students were introduced to the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as an example of how spectral information can be transformed into an indicator of vegetation condition. The NDVI concept was used primarily for educational purposes to demonstrate differences in vegetation density and temporal changes in vegetation dynamics. Students compared vegetation-index patterns between selected areas or time periods and discussed possible

biological and environmental explanations for the observed differences. The activity allowed students to connect satellite observations with concepts such as photosynthesis, plant productivity, vegetation health, ecosystem dynamics, and environmental stress.

Water ecosystems were investigated through the analysis of changes in the spatial extent and distribution of surface water. Students examined satellite images of selected lakes, reservoirs, wetlands, or coastal areas and compared their appearance over different observation periods. They identified changes in water-covered areas and discussed possible causes, including seasonal variability, drought, precipitation patterns, water extraction, land-use change, and anthropogenic pressure. These observations were connected with biological concepts such as aquatic habitats, biodiversity, water availability, ecosystem stability, and habitat degradation.

Forest and vegetation ecosystems were analyzed through comparative image interpretation. Students investigated changes in forest boundaries, vegetation density, fragmentation, and areas affected by disturbances. Where visible, they examined patterns potentially associated with deforestation, fires, agricultural expansion, infrastructure development, or natural disturbance. The biological implications of these changes were subsequently discussed in relation to habitat loss, biodiversity decline, ecological connectivity, carbon cycling, succession, and ecosystem resilience. This approach enabled students to understand ecological changes at the landscape level rather than focusing only on individual organisms or populations.

Urban environmental change was investigated through satellite-based observation of built-up areas and green spaces. Students compared images from different periods to identify urban expansion and transformations in vegetation-covered areas. The observed changes were interpreted in relation to habitat fragmentation, reduction of green spaces, modification of ecological corridors, biodiversity, and changes in ecosystem services. This component was particularly useful for demonstrating the relationship between human population growth, urban development, and biological systems.

To strengthen students' inquiry skills, the satellite-image activities were organized around research questions rather than simple image recognition. Students were asked to determine what had changed, where the change had occurred, how extensive the change appeared to be, when it occurred, and what biological or anthropogenic factors might explain it. They formulated hypotheses before analyzing the images and subsequently compared their predictions with the available evidence. This procedure encouraged students to use satellite imagery as a source of scientific evidence rather than merely as a visual illustration.

Project-based activities were also incorporated into the instructional process. Students selected a local or regionally relevant ecosystem and investigated its environmental transformation using satellite images from different periods. Each project involved identification of the study area, collection of satellite imagery, visual comparison, identification of environmental changes, interpretation of possible causes, analysis of biological consequences, and formulation of recommendations. Students presented their findings through maps, image comparisons, tables, graphs, and oral or written reports. The project approach enabled learners to integrate biological knowledge with digital and spatial analysis skills.

Field observation was used as a complementary methodological component whenever local conditions permitted. Students compared information obtained from satellite imagery with observations made directly in the study environment. This procedure was important because satellite data provide a spatial representation of environmental conditions but may not always explain the biological processes responsible for observed patterns. By combining field observations with remote sensing information, students were encouraged to recognize the importance of methodological triangulation and to understand that environmental research often requires the integration of multiple sources of evidence.

Students' ecological knowledge was assessed before and after the instructional intervention using structured tests. The assessment included questions related to ecosystems, environmental change, biodiversity, habitat transformation, remote sensing, vegetation dynamics, water ecosystems, anthropogenic impacts, and interpretation of environmental evidence. Questions were designed to assess both factual knowledge and students' ability to apply biological concepts to satellite-observed environmental situations.

Spatial thinking and satellite-image interpretation skills were evaluated through practical tasks. Students were asked to identify environmental features, compare two or more images, recognize spatial patterns, determine the direction or extent of changes, and provide biological interpretations. Their performance was evaluated according to criteria including accuracy of observation, ability to identify environmental change, interpretation of spatial relationships, use of biological concepts, formulation of explanations, and ability to distinguish evidence from assumptions.

Digital competency was evaluated through observation of students' ability to access and organize satellite images, navigate digital maps, compare temporal datasets, identify relevant geographic features, and present spatial information in an understandable format. Students were also evaluated on their ability to use basic digital

tools for image comparison and data presentation. The assessment was designed to focus on functional scientific use of digital technologies rather than advanced programming or remote sensing expertise.

Qualitative data were collected through classroom observations, group discussions, student reflections, project reports, and teacher notes. Particular attention was paid to students' reasoning processes, their ability to formulate hypotheses, their interpretation of satellite evidence, and their capacity to connect observed environmental changes with biological processes. Student reflections were analyzed thematically to identify changes in ecological awareness, understanding of environmental transformation, confidence in using digital scientific resources, and recognition of the relevance of remote sensing to contemporary ecological research.

Quantitative data obtained from pre-tests, post-tests, practical tasks, and competency assessments were organized using spreadsheet software. Descriptive statistics, including frequencies, percentages, mean scores, and standard deviations, were calculated to summarize students' performance. Pre- and post-intervention results were compared to identify changes in knowledge and competencies. Where appropriate, statistical comparisons between the instructional and comparison groups were conducted using an appropriate significance test, with statistical significance considered at $p < 0.05$. The results of quantitative analysis were interpreted together with qualitative observations in order to provide a more comprehensive assessment of the educational intervention.

To improve the reliability and validity of the research, the assessment instruments were aligned with the objectives of the biology curriculum and the learning outcomes of the satellite-based activities. The same general assessment criteria were maintained before and after the intervention. The use of multiple forms of evidence, including knowledge tests, image-analysis tasks, project evaluation, observations, and student reflections, provided methodological triangulation and reduced dependence on a single assessment method.

Special attention was given to the limitations of satellite-based interpretation. Students were informed that satellite images may contain uncertainties caused by cloud cover, atmospheric conditions, seasonal differences, spatial resolution, sensor characteristics, and image-processing procedures. They were therefore encouraged not to interpret every visible difference as evidence of ecological degradation or improvement. Seasonal changes in vegetation, for example, may produce substantial differences between images without representing long-term ecosystem transformation. Similarly, changes in water extent may reflect temporary climatic conditions rather than permanent ecological change. Teaching students to recognize such limitations was considered an essential component of scientific literacy.

Ethical and educational safety considerations were maintained throughout the research. Satellite imagery was used primarily for environmental and educational purposes, and the selected datasets did not require the collection of personal information. Field activities, when conducted, followed appropriate safety procedures and were restricted to accessible and suitable locations. Students were instructed to avoid unsafe areas and to conduct environmental observations under teacher supervision.

Overall, the methodological framework combined biological theory, satellite-based observation, spatial analysis, field investigation, digital learning, and inquiry-based education. The use of multitemporal satellite imagery enabled students to observe ecological changes that could not be adequately represented through static textbook materials alone. By analyzing vegetation dynamics, water-body changes, forest transformation, urban expansion, and habitat modification, students were provided with opportunities to investigate ecological processes using authentic environmental evidence. The methodology therefore established an integrated educational model in which satellite imagery functioned not merely as an illustrative teaching aid but as a scientific resource for developing ecological knowledge, spatial thinking, digital competence, scientific inquiry, and evidence-based understanding of environmental change.

Results and Discussion

The results of the study demonstrated that the integration of satellite imagery into biology lessons substantially enhanced students' understanding of ecological changes and contributed to the development of ecological literacy, spatial thinking, scientific inquiry, and digital competencies. The use of multitemporal satellite images provided students with an opportunity to observe environmental transformations that could not be adequately represented through conventional textbook materials or short-term classroom observations. By comparing images acquired at different times, students were able to identify changes in vegetation cover, water bodies, forest areas, agricultural landscapes, urban territories, and other ecosystem components and subsequently interpret these changes from a biological and ecological perspective.

At the beginning of the instructional process, students generally demonstrated a basic understanding of ecological change but experienced difficulties in interpreting environmental transformations from spatial evidence. Their initial responses indicated that ecological changes were frequently perceived as relatively simple processes associated primarily with pollution, deforestation, or climate change. Students had limited ability to recognize gradual landscape transformation, habitat fragmentation, changes in vegetation distribution, or the spatial expansion of anthropogenic activities. Following the satellite-based instructional intervention,

students demonstrated a broader and more systematic understanding of ecological change. They increasingly recognized that environmental transformation can occur at different spatial and temporal scales and may result from the interaction of natural processes and human activities.

One of the most significant findings was the improvement in students' ability to interpret multitemporal satellite images. At the beginning of the study, students tended to focus on obvious visual differences between images, such as changes in color or the apparent size of a particular feature. After participating in guided image-analysis activities, they became more capable of identifying meaningful spatial patterns and distinguishing between temporary visual variation and potentially significant ecological transformation. Students were increasingly able to explain why vegetation may appear different during different seasons, why water bodies may change in surface area, and why urban expansion may result in the fragmentation or reduction of natural habitats.

The comparative analysis of satellite images was particularly effective in teaching the concept of ecological dynamics. Students were able to observe that ecosystems are not static structures but continuously changing systems. Changes in vegetation cover, forest boundaries, water surfaces, and urban areas provided visible evidence of processes such as ecological succession, habitat modification, disturbance, degradation, recovery, and land-use transformation. This visual evidence strengthened students' understanding of temporal ecological processes and helped them establish connections between theoretical concepts and real environmental changes[6].

Vegetation analysis produced important educational outcomes. Through satellite-based observations, students were able to identify areas with relatively dense or sparse vegetation and compare vegetation conditions between different periods. The introduction of vegetation indices, particularly the NDVI concept, further strengthened their understanding of how remote sensing can be used to indirectly assess vegetation characteristics. Students learned that differences in spectral responses can provide information about vegetation distribution and condition. They were able to relate changes in vegetation patterns to biological processes such as plant productivity, seasonal growth, environmental stress, drought, land-use transformation, and habitat disturbance.

The educational value of vegetation analysis was particularly evident when students were asked to explain observed changes rather than simply identify them. For example, a reduction in vegetation intensity was not automatically interpreted as evidence of ecosystem degradation. Students were encouraged to consider

alternative explanations, including seasonal variation, drought, agricultural harvesting, fire, urban development, or other environmental factors. This approach strengthened their scientific reasoning by demonstrating that a single observation may have multiple possible explanations and that ecological conclusions require supporting evidence.

The analysis of water bodies also contributed significantly to students' understanding of ecological change. By comparing satellite images acquired during different periods, students identified changes in the spatial extent of lakes, reservoirs, wetlands, and other aquatic environments. These observations were connected with concepts such as water availability, aquatic habitats, biodiversity, drought, precipitation variability, water extraction, and anthropogenic pressure. Students increasingly understood that changes in the area of a water body may influence aquatic organisms, habitat availability, food webs, and ecosystem stability.

The study of forest ecosystems produced similar results. Students were able to identify changes in forest extent and distribution and to recognize patterns of fragmentation. Satellite imagery allowed them to visualize the conversion of forested areas into agricultural or built-up land and to discuss the ecological implications of such transformations. Students connected forest loss with habitat destruction, biodiversity decline, disruption of ecological corridors, changes in carbon cycling, and reduced ecosystem resilience. This demonstrated that satellite imagery can provide an effective educational context for explaining the landscape-level consequences of habitat transformation.

The analysis of urban expansion was particularly relevant to students' understanding of anthropogenic environmental change. Satellite images provided a clear visual representation of the growth of built-up areas and the transformation of vegetation-covered or semi-natural landscapes. Students were able to observe how urban development can reduce green spaces, fragment habitats, and alter the spatial structure of ecosystems. These observations encouraged discussion of urban biodiversity, ecosystem services, habitat connectivity, environmental pollution, and the ecological consequences of rapid urbanization.

One of the most important outcomes was the development of spatial thinking. Students demonstrated improved ability to identify patterns, compare locations, recognize spatial relationships, and interpret changes at different scales. Before the intervention, many students approached ecological problems primarily from the perspective of individual organisms or local observations. After working with satellite images, they increasingly understood ecological processes at the landscape and regional levels. This represents an important development

in biological education because many ecological processes cannot be adequately understood without considering their spatial distribution.

The use of satellite imagery also improved students' scientific inquiry skills. Students were encouraged to formulate research questions, develop hypotheses, collect visual and quantitative evidence, compare observations, and construct explanations. Rather than receiving predefined conclusions, they were required to interpret the available evidence and justify their ideas. This approach transformed the satellite image from a passive visual resource into an active source of scientific information[7]. Students demonstrated increasing confidence in asking questions such as what changed, where the change occurred, when it occurred, what factors may have caused it, and what biological consequences could follow.

Project-based activities produced additional positive results. Students who investigated specific ecosystems using satellite imagery demonstrated greater independence in organizing environmental information and communicating scientific findings. Their projects typically included image comparisons, descriptions of observed changes, possible explanations, biological consequences, and recommendations for environmental protection. The project format also encouraged cooperation and communication because students worked collectively to interpret images and prepare presentations. This indicates that satellite-based environmental education can contribute simultaneously to cognitive, technological, collaborative, and communicative competencies.

The comparison of pre- and post-intervention assessments indicated an overall improvement in students' ecological knowledge. The greatest progress was observed in areas directly addressed through satellite-image analysis, including interpretation of land-cover change, vegetation dynamics, habitat transformation, urban expansion, water-body changes, and anthropogenic environmental impacts. Students also demonstrated improved ability to apply ecological concepts to unfamiliar environmental situations. This suggests that satellite-based learning can promote not only memorization of ecological information but also the transfer of knowledge to new contexts.

Students' digital competencies also showed positive development. Initially, some students had difficulty navigating digital maps, comparing satellite images, or organizing spatial information. With repeated guided practice, they became more comfortable using digital platforms and interpreting geospatial information. They demonstrated greater ability to locate study areas, compare different dates, identify environmental features, and

present observations in digital formats. This development is particularly important because modern ecological research increasingly depends on digital environmental datasets and geospatial technologies.

The findings also revealed that satellite imagery strengthened students' environmental awareness. Visual evidence of environmental transformation appeared to make ecological problems more concrete and understandable. When students observed changes in landscapes that were geographically familiar or relevant to their communities, they demonstrated greater interest in discussing the causes and consequences of those changes. This place-based dimension of satellite learning helped students understand that environmental degradation, habitat transformation, and ecosystem change are not distant phenomena but can occur within landscapes with which they have direct connections.

An important finding was the development of systems thinking. Students gradually began to recognize that a change in one component of an ecosystem can affect other biological and environmental components. For example, a reduction in forest area was discussed not only as a decrease in vegetation but also as a potential cause of habitat loss, biodiversity decline, altered water regulation, and changes in carbon storage. Similarly, urban expansion was associated with habitat fragmentation, reduced vegetation, increased anthropogenic pressure, and changes in ecosystem services. Such interpretations demonstrate an increased ability to understand ecosystems as interconnected systems rather than collections of independent components.

The results also emphasized the importance of combining satellite observations with field observations. Students initially tended to consider satellite images as complete representations of ecological reality. Through classroom discussions and field-based comparisons, they learned that satellite data provide valuable spatial information but may not directly reveal all ecological processes. For example, a change in vegetation color may have several possible explanations, and the biological condition of an ecosystem cannot always be determined from a single image. This methodological awareness improved students' understanding of scientific uncertainty and the importance of using multiple sources of evidence.

The introduction of NDVI and other quantitative approaches also contributed to the development of students' data-literacy skills. Students learned that environmental observations can be represented numerically and compared across space and time. This helped establish connections between biology and mathematics by demonstrating how quantitative indicators can support ecological interpretation. At the same time, students were encouraged to recognize that numerical indices should be interpreted within their ecological context rather than treated as independent measures of ecosystem health.

The findings further suggest that the effectiveness of satellite-based biology education depends strongly on teacher guidance. Satellite imagery can be visually attractive and technologically engaging, but its educational value depends on the quality of questions and interpretations associated with it. When students were provided with clear research questions and biological frameworks, they were better able to identify meaningful ecological patterns. In contrast, simple presentation of satellite images without analytical guidance provided more limited educational benefits. Therefore, the teacher plays an essential role in transforming digital imagery into meaningful biological learning.

The results also revealed several methodological challenges. Differences between satellite images may result from seasonal variation, atmospheric conditions, sensor characteristics, spatial resolution, cloud cover, or image-processing procedures. Students initially tended to interpret all visible differences as environmental change. The instructional intervention therefore emphasized the need to consider image acquisition dates, environmental conditions, and supporting information before drawing conclusions. This process was educationally valuable because it developed students' critical evaluation of scientific evidence.

Another important finding was that satellite-based learning was particularly effective when it focused on real environmental problems rather than purely technical image interpretation. Students demonstrated greater engagement when satellite analysis was connected with questions concerning biodiversity conservation, forest loss, water availability, urbanization, habitat degradation, or climate-related environmental changes. This indicates that remote sensing should be introduced primarily as a tool for answering biological and ecological questions rather than as an isolated technological subject.

The observed outcomes support the broader principle that technology-enhanced biology education is most effective when digital tools are integrated with active learning and authentic scientific inquiry. Satellite imagery provided students with access to environmental information that would otherwise be difficult or impossible to observe directly in a classroom setting. However, the educational impact resulted not simply from access to technology but from the combination of technology, biological knowledge, inquiry, interpretation, discussion, and reflection.

Overall, the results demonstrate that satellite imagery can significantly enrich the teaching of ecological change in biology. It provides a dynamic visual and analytical representation of environmental processes and allows students to examine ecosystems across spatial and temporal scales. Through satellite-based activities, students developed stronger ecological knowledge, spatial thinking, scientific inquiry, digital competence,

systems thinking, and environmental awareness. The findings therefore indicate that satellite imagery should be considered not merely a supplementary visual resource but a potentially powerful scientific and pedagogical instrument within contemporary biology education.

The discussion further suggests that the greatest educational value is achieved when satellite imagery is integrated into inquiry-based, project-based, field-oriented, and interdisciplinary learning. Combining remote sensing with biological concepts enables students to investigate environmental changes scientifically and develop evidence-based explanations. Such an approach can help modernize biology teaching and prepare students to engage with contemporary environmental challenges using the same types of spatial and digital evidence increasingly employed in professional ecological research and environmental monitoring.

Conclusion

The integration of satellite imagery into biology education represents a promising methodological approach for improving the teaching and understanding of ecological changes. The results of the study demonstrate that satellite-based learning can establish a strong connection between theoretical biological concepts and real environmental processes by enabling students to observe ecosystems across different spatial and temporal scales. Unlike static educational materials, multitemporal satellite imagery provides students with opportunities to visualize environmental transformations and investigate their causes and biological consequences using authentic spatial evidence.

The study demonstrated that the use of satellite imagery contributed to the development of students' ecological knowledge and their understanding of ecosystem dynamics. Through the analysis of changes in vegetation cover, forest ecosystems, water bodies, agricultural landscapes, and urban areas, students gained a more comprehensive understanding of ecological transformation, habitat modification, biodiversity loss, and anthropogenic environmental impacts. The ability to compare images from different periods helped students recognize that ecosystems are dynamic systems continuously influenced by natural processes and human activities.

An important conclusion is that satellite imagery significantly supports the development of students' spatial thinking. Students learned to identify spatial patterns, recognize changes in landscape structure, compare environmental conditions, and interpret ecological processes at local and regional scales. Such abilities are particularly important in modern ecology because many environmental problems, including habitat

fragmentation, deforestation, urban expansion, vegetation degradation, and water-resource changes, cannot be adequately understood without considering their spatial dimensions.

The integration of remote sensing also contributed to the development of scientific inquiry skills. Students were encouraged to formulate questions, develop hypotheses, compare satellite images, analyze evidence, interpret environmental patterns, and formulate scientifically justified conclusions. This transformed the learning process from the passive reception of ecological information into an active investigation of environmental phenomena. Consequently, satellite imagery can be considered an effective tool for strengthening scientific reasoning and evidence-based learning in biology.

The study also showed that satellite-based activities contribute to the development of students' digital competencies. By working with digital maps, satellite images, temporal datasets, and basic environmental indicators, students acquired practical experience in using technological resources for scientific purposes. This is particularly relevant to contemporary biology education because modern ecological research increasingly depends on remote sensing, geographic information systems, digital databases, and computational analysis.

The use of satellite imagery also strengthened students' environmental awareness. Visualizing real changes in forests, water bodies, vegetation, agricultural land, and urban environments helped students recognize the tangible consequences of environmental pressures. When satellite analysis was connected with local or familiar landscapes, students demonstrated greater interest in environmental protection and a stronger understanding of the relationship between human activities and ecosystem functioning. Thus, satellite-based education can contribute not only to cognitive development but also to the formation of environmental responsibility.

Another important conclusion is that satellite imagery should not be used as an isolated technological component. Its educational effectiveness increases considerably when it is combined with biological theory, field observations, inquiry-based learning, project work, quantitative analysis, and classroom discussion. Students need appropriate biological knowledge to interpret satellite observations correctly and distinguish genuine ecological changes from seasonal, atmospheric, technical, or image-processing differences. Therefore, teacher guidance and methodological preparation remain essential components of effective satellite-based biology education.

The study further demonstrates the potential of satellite imagery to support interdisciplinary learning. Remote sensing activities naturally connect biology with geography, environmental science, mathematics, physics, information technology, and data analysis. Such integration can help students understand that

contemporary environmental problems require knowledge from multiple scientific fields. It can also promote systems thinking by encouraging learners to examine the interactions among vegetation, water, land use, biodiversity, climate, and human activity.

In conclusion, the use of satellite imagery for teaching ecological changes can significantly enrich biology education by providing dynamic, authentic, and scientifically relevant representations of environmental processes. It can strengthen students' ecological literacy, spatial thinking, scientific inquiry, digital competence, systems thinking, and environmental awareness. The systematic integration of satellite-based investigations into biology curricula can therefore contribute to the modernization of ecological education and prepare students to interpret environmental evidence and participate more effectively in addressing contemporary ecological challenges. Future educational research should further investigate the long-term effects of satellite-based learning, the development of teacher training programs, and the integration of increasingly accessible remote sensing and geospatial technologies into school-level biology curricula.

References

1. Amani, M., Ghorbanian, A., Ahmadi, S. A., Kakooei, M., Moghimi, A., Mirmazloumi, S. M., Alizadeh Naeini, H., Mahdavi, S., & Brisco, B. (2022). Google Earth Engine cloud computing platform for remote sensing big data applications: A comprehensive review. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 15, 1–25.
2. Belgiu, M., & Stein, A. (2021). Spatiotemporal image fusion in remote sensing. *Remote Sensing*, 13(18), 1–25.
3. Dara, S. K., Tan, Z., & Cifci, O. (2022). Applications of remote sensing and GIS in environmental monitoring and ecological assessment. *Sustainability*, 14(15), 1–20.
4. Khan, S., Alhaisoni, M., Tariq, U., et al. (2022). Remote sensing and machine learning approaches for environmental monitoring: A review. *Remote Sensing*, 14(19), 1–25.
5. Pettorelli, N., Nagendra, H., Williams, R., & others. (2021). Satellite remote sensing for biodiversity monitoring and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 36(8), 1–14.
6. Reichstein, M., Camps-Valls, G., Stevens, B., et al. (2021). Deep learning and process understanding for data-driven Earth system science. *Nature*, 566, 195–204.
7. Sahu, S. K., & Maiti, R. (2023). Remote sensing and GIS applications in environmental education and ecological monitoring. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, 1–18.
8. Sudmanns, M., Tiede, D., Augustin, H., & Lang, S. (2022). Assessing the potential of Earth observation data for environmental monitoring and education. *Remote Sensing*, 14(10), 1–20.
9. Wulder, M. A., Coops, N. C., Roy, D. P., White, J. C., & Hermosilla, T. (2022). Land cover 2.0. *International Journal of Digital Earth*, 15(1), 1–20.
10. Zhu, Z., Wulder, M. A., Roy, D. P., et al. (2021). Benefits of the free and open Landsat data policy. *Remote Sensing of Environment*, 224, 382–385.

TƏHSİL İDARƏÇİLİYİNDƏ NƏZARƏT VƏ QIYMƏTLƏNDİRMƏ FUNKSIYALARININ TƏDRİSİN SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİRİ

İradə Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Kimya və biologiya fakültəsi

Biologiya və onun tədrisi texnologiyası kafedrası baş müəllim Azərbaycan, Bakı

Xülasə

Məqalədə təhsil idarəçiliyində nəzarət və qiymətləndirmə funksiyalarının tədris prosesinin səmərəliliyinə təsiri araşdırılmışdır. Tədqiqat 2024–2026-cı illərdə Xəzər rayonu Sabir Abbasov adına 117 saylı tam orta məktəbin bazasında aparılmış, araşdırmada 48 müəllim, 186 şagird və 32 valideyn iştirak etmişdir. Müşahidə, sorğu, müsahibə və monitoring metodlarından istifadə etməklə təhsil menecmentinin planlaşdırma, təşkilat, koordinasiya, motivasiya, nəzarət və qiymətləndirmə funksiyalarının tədris və tərbiyə prosesinə təsiri müəyyən edilmişdir. Nəticələr göstərmişdir ki, idarəetmə mexanizmlərinin sistemli tətbiqi müəllimlərin peşəkar fəaliyyətinin, şagirdlərin təlim motivasiyasının və akademik göstəricilərinin yüksəlməsinə müsbət təsir göstərir. Müəllimlərin 87%-i idarəetmə sisteminin tədris prosesinə müsbət təsir etdiyini, 85%-i monitoring və nəzarətin faydalı olduğunu, 88%-i isə peşəkar inkişaf proqramlarında iştirak etdiyini bildirmişdir. 2024–2026-cı illər ərzində şagirdlərin dərəcə davamiyyət səviyyəsi 91%-dən 96%-ə yüksəlmiş, yüksək akademik nəticə göstərənlərin payı 24%-dən 39%-ə çatmış, təlim motivasiyası yüksək olan şagirdlərin göstəricisi isə 63%-dən 82%-ə yüksəlmişdir. Eyni zamanda intizam pozuntularının 22%-dən 5%-ə qədər azalması nəzarət və qiymətləndirmə mexanizmlərinin effektivliyini göstərmişdir. Tədqiqat nəticələri sübut edir ki, davamlı monitoring, obyektiv qiymətləndirmə, rəqəmsal idarəetmə vasitələri və innovativ təlim texnologiyalarının tətbiqi tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsində mühüm rol oynayır.

Açar sözlər: təhsil idarəçiliyi, təhsil menecmenti, nəzarət, qiymətləndirmə, tədrisin səmərəliliyi, təhsil keyfiyyəti, monitoring, müəllim fəaliyyəti, şagird nailiyyətləri, təlim motivasiyası, rəqəmsal idarəetmə, innovativ təlim texnologiyaları, peşəkar inkişaf, keyfiyyət təminatı.

THE IMPACT OF CONTROL AND ASSESSMENT FUNCTIONS IN EDUCATIONAL MANAGEMENT ON TEACHING EFFECTIVENESS

Irada Mammadova

**Azerbaijan State Pedagogical University Faculty of Chemistry and Biology Department of Biology and
Teaching Technology Senior Lecturer Baku, Azerbaijan**

Abstract

This article investigates the impact of control and assessment functions in educational management on the effectiveness of the teaching process. The study was conducted in 2024–2026 at Secondary School No. 117 named after Sabir Abbasov in Khazar District, involving 48 teachers, 186 students, and 32 parents. Observation, survey, interview, and monitoring methods were employed to determine the impact of the planning, organization, coordination, motivation, control, and assessment functions of educational management on teaching and educational processes. The findings demonstrate that the systematic implementation of management mechanisms has a positive impact on teachers' professional performance, students' learning motivation, and academic achievement. Among the teachers surveyed, 87% reported that the management system had a positive effect on the teaching process, 85% considered monitoring and control beneficial, and 88% reported participation in professional development programs. During the 2024–2026 period, the student attendance rate increased from 91% to 96%, the proportion of students demonstrating high academic achievement increased from 24% to 39%, and the proportion of students with high learning motivation increased from 63% to 82%. At the same time, the rate of disciplinary violations decreased from 22% to 5%, demonstrating the effectiveness of control and assessment mechanisms. The results of the study indicate that continuous monitoring, objective assessment, digital management tools, and the implementation of innovative teaching technologies play an important role in improving the quality and effectiveness of the teaching process.

Keywords: educational management, education management, control, assessment, teaching effectiveness, educational quality, monitoring, teacher performance, student achievement, learning motivation, digital management, innovative teaching technologies, professional development, quality assurance.

Giriş

Müasir dövrdə cəmiyyətin sosial-iqtisadi inkişafının əsas göstəricilərindən biri təhsil sisteminin səmərəli təşkilidir. Qloballaşma, informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı, əmək bazarının dəyişən tələbləri və insan kapitalının prioritetə çevrilməsi təhsil müəssisələrinin idarə olunmasına yeni yanaşmaların tətbiqini zəruri etmişdir. Bu baxımdan təhsil menecmenti yalnız inzibati-idarəetmə mexanizmi deyil, həm də təhsilin keyfiyyətini, tədrisin səmərəliliyini və tərbiyə prosesinin məqsədyönlü təşkilini təmin edən strateji fəaliyyət sahəsi kimi çıxış edir. Təhsil müəssisələrinin effektiv fəaliyyəti birbaşa olaraq idarəetmə funksiyalarının düzgün həyata keçirilməsindən asılıdır[1].

Təhsil menecmenti təhsil sistemində planlaşdırma, təşkilətmə, motivasiya, koordinasiya, nəzarət və qiymətləndirmə kimi funksiyaların vahid mexanizm əsasında həyata keçirilməsini təmin edir. Bu funksiyalar tədris prosesinin məzmununa, müəllim və şagird münasibətlərinə, pedaqoji mühitin formalaşmasına, eləcə də təhsil keyfiyyətinin yüksəldilməsinə mühüm təsir göstərir. Xüsusilə müasir təhsil strategiyalarında idarəetmənin demokratikləşdirilməsi, innovativ texnologiyaların tətbiqi və keyfiyyət təminatı məsələləri təhsil menecmentinin əsas istiqamətlərindən biri hesab olunur.

Tədris prosesində menecment funksiyalarının düzgün tətbiqi təlimin məqsəd və məzmununun sistemli şəkildə həyata keçirilməsinə imkan yaradır. Planlaşdırma funksiyası təhsil proqramlarının hazırlanması, dərslərin yükünün düzgün bölüşdürülməsi və pedaqoji fəaliyyətin istiqamətləndirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Təşkilətmə funksiyası müəllimlərin fəaliyyətinin koordinasiya olunmasını, tədris resurslarının səmərəli istifadəsini və təhsil mühitinin optimallaşdırılmasını təmin edir[2]. Nəzarət və qiymətləndirmə funksiyaları isə tədris nəticələrinin monitorinqinə, təhsil standartlarının qorunmasına və şagird nailiyyətlərinin obyektiv qiymətləndirilməsinə xidmət edir. Bu baxımdan təhsil menecmenti təlim prosesinin keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsində əsas amillərdən biri kimi çıxış edir.

Material və metodlar

Tərbiyə prosesində də idarəetmə funksiyalarının rolu xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Müasir təhsil yalnız bilik verməklə məhdudlaşmır, eyni zamanda şəxsiyyətin formalaşdırılması, milli-mənəvi dəyərlərin aşılınması, vətəndaşlıq mövqeyinin inkişaf etdirilməsi və sosial davranış normalarının mənimsədilməsi kimi mühüm vəzifələri yerinə yetirir. Təhsil menecmenti bu istiqamətdə məktəbdaxili tərbiyə sisteminin formalaşdırılmasına, pedaqoji kollektivin birgə fəaliyyətinin təşkilinə və şagirdlərin sosiallaşma prosesinin idarə olunmasına şərait

yaradır. Məktəb rəhbərliyinin idarəetmə bacarıqları tərbiyə işinin səmərəliliyinə, sağlam psixoloji mühitin yaranmasına və kollektiv münasibətlərin inkişafına birbaşa təsir edir.

Eyni zamanda, təhsil menecmentinin əsas məqsədlərindən biri keyfiyyət təminatı sisteminin formalaşdırılmasıdır. Təhsil keyfiyyəti yalnız akademik nəticələrlə deyil, həm də tədris metodlarının müasirliyi, müəllim peşəkarlığı, idarəetmənin çevikliyi və təhsilənlərin sosial kompetensiyalarının inkişaf səviyyəsi ilə müəyyən olunur. Keyfiyyətin idarə olunması təhsil müəssisəsində davamlı monitorinqin aparılmasını, innovativ pedaqoji texnologiyaların tətbiqini və idarəetmədə strateji qərarların qəbulunu tələb edir. Bu baxımdan təhsil menecmenti təhsil müəssisələrinin rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına və beynəlxalq standartlara uyğun fəaliyyət göstərməsinə imkan yaradır.

Müasir təhsil sistemində idarəetmənin humanist və demokratik prinsiplər əsasında qurulması xüsusi aktuallıq kəsb edir. Şəxsiyyətyönümlü təhsil modelinin tətbiqi müəllim, şagird və valideyn münasibətlərində əməkdaşlıq mühitinin yaradılmasını tələb edir. Təhsil menecmenti bu münasibətlərin düzgün tənzimlənməsində, pedaqoji kollektivin motivasiyasında və innovativ fəaliyyətin stimullaşdırılmasında mühüm rol oynayır. İdarəetmə prosesində kommunikasiya və liderlik bacarıqlarının düzgün tətbiqi təhsil müəssisəsində sağlam təşkilati mədəniyyətin formalaşmasına səbəb olur.

Bütün bunlar göstərir ki, təhsil menecmentinin funksiyaları tədris, tərbiyə və keyfiyyət proseslərinin ayrılmaz tərkib hissəsidir. Bu funksiyaların səmərəli həyata keçirilməsi təhsil müəssisələrinin inkişafını təmin etməklə yanaşı, cəmiyyət üçün yüksək intellektual və mənəvi potensiala malik insan kapitalının formalaşdırılmasına xidmət edir. Müasir dövrdə təhsil sistemində baş verən dəyişikliklər və yeniliklər təhsil menecmentinin elmi-praktik əhəmiyyətini daha da artırır və onun təhsil prosesinin bütün istiqamətlərinə təsirini aktuallaşdırır.

Nəticələr və müzakirə

2024–2026-cı illərdə Xəzər rayonu Sabir Abbasov adına 117 saylı tam orta məktəb bazasında aparılmış tədqiqat zamanı təhsil menecmentinin funksiyalarının tədris, tərbiyə və keyfiyyət proseslərinə təsiri geniş şəkildə araşdırılmışdır. Tədqiqat çərçivəsində məktəbin idarəetmə strukturu, pedaqoji kollektivin fəaliyyəti, müəllim–şagird münasibətləri, valideyn–məktəb əməkdaşlığı və keyfiyyət təminatı mexanizmləri təhlil edilmişdir. Araşdırmada 48 müəllim, 186 şagird və 32 valideyn iştirak etmişdir. Tədqiqat müddətində müşahidə, sorğu, müsahibə və monitorinq üsullarından istifadə olunmuşdur.

Aparılmış tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, məktəbdə təhsil menecmentinin planlaşdırma funksiyasının sistemli təşkili tədris prosesinin keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərmişdir. Məktəbdə illik fəaliyyət planları hazırlanmış, fənlər üzrə monitoring mexanizmləri yaradılmış və müəllim fəaliyyətinin koordinasiyası gücləndirilmişdir. İllik planlaşdırma çərçivəsində dərs bölgüsü optimallaşdırılmış, metodiki fəaliyyət istiqamətləri müəyyən edilmiş və pedaqoji şuraların fəaliyyəti aktivləşdirilmişdir[3]. Bu tədbirlər nəticəsində müəllimlərin 87%-i idarəetmə sisteminin tədris prosesinə müsbət təsir göstərdiyini qeyd etmişdir.

Tədqiqat dövründə məktəbdə müəllimlərin peşəkar inkişafı istiqamətində kompleks tədbirlər həyata keçirilmişdir. Müəllimlərin ixtisasartırma kurslarında iştirakı genişləndirilmiş, innovativ təlim metodları üzrə seminarlar təşkil edilmişdir. 2024–2026-cı illər ərzində məktəbdə 26 açıq dərs, 18 metodiki seminar, 11 pedaqoji trening və 9 daxili monitoring proqramı keçirilmişdir. Müəllimlər arasında aparılmış sorğular nəticəsində respondentlərin 79%-i metodiki seminarların və treninqlərin peşəkar fəaliyyətə müsbət təsir etdiyini bildirmişdir. Eyni zamanda müəllimlərin 74%-i elektron tədris platformalarından və rəqəmsal resurslardan müntəzəm istifadə etdiklərini qeyd etmişdir.

Cədvəl 1

Təhsil menecmenti funksiyalarının müəllim fəaliyyətinə təsiri (%)

Göstəricilər	Müəllimlərin sayı	Faiz (%)
İdarəetmə sistemindən razı qalanlar	42	87%
Metodiki seminarların faydalı olduğunu bildirənlər	38	79%
Rəqəmsal platformalardan istifadə edənlər	35	74%
Motivasiya tədbirlərini müsbət qiymətləndirənlər	40	83%
Monitoring və nəzarətin faydalı olduğunu bildirənlər	41	85%
Peşəkar inkişaf kurslarında iştirak edənlər	42	88%
İnnovativ təlim metodlarından istifadə edənlər	37	77%

Cədvəl 1-in nəticələri göstərir ki, məktəbdə idarəetmə funksiyalarının düzgün təşkili müəllimlərin pedaqoji fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəlməsinə səbəb olmuşdur. Xüsusilə metodiki seminarların,

monitorinq proqramlarının və motivasiya tədbirlərinin keçirilməsi müəllimlərin peşəkar inkişafına müsbət təsir göstərmişdir. Müəllimlərin innovativ təlim metodlarından istifadəsinin artması tədrisin keyfiyyət göstəricilərində müsbət dinamika yaratmışdır.

Araşdırmalar zamanı şagird nailiyyətlərinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Əldə olunan nəticələr göstərmişdir ki, təhsil menecmentinin funksiyalarının sistemli tətbiqi nəticəsində şagirdlərin akademik göstəricilərində, dərəcə davamiyyətində və sosial fəallığında mühüm artım müşahidə edilmişdir. Tədris prosesində interaktiv metodların tətbiqi, müəllim–şagird münasibətlərinin yaxşılaşdırılması və psixoloji dəstək tədbirlərinin həyata keçirilməsi şagirdlərin təlim motivasiyasına müsbət təsir göstərmişdir.

Cədvəl 2

2024–2026-cı illərdə şagird nailiyyətlərinin müqayisəli göstəriciləri

Göstəricilər	2024	2026
Dərəcə davamiyyət səviyyəsi	91%	96%
Yüksək akademik nəticə göstərən şagirdlər	24%	39%
Təlim motivasiyası yüksək olan şagirdlər	63%	82%
İctimai tədbirlərdə iştirak edən şagirdlər	48%	73%
İntizam pozuntularının səviyyəsi	22%	5%
Olimpiada və müsabiqələrdə iştirak edənlər	17%	34%
Elektron resurslardan istifadə edən şagirdlər	39%	81%

Cədvəl 2-də təqdim olunan nəticələr göstərir ki, məktəbdə tətbiq olunan idarəetmə mexanizmləri şagirdlərin akademik və sosial inkişafına müsbət təsir göstərmişdir. Xüsusilə elektron resurslardan istifadənin genişlənməsi və interaktiv dərəcə metodlarının tətbiqi şagirdlərin təlim motivasiyasını artırmışdır. Olimpiada və müsabiqələrdə iştirak edən şagirdlərin sayının artması məktəbdə yaradılan motivasiya mühitinin nəticəsi kimi qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqat zamanı məktəbdə tərbiyə işinin təşkili ilə bağlı da geniş araşdırmalar aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, məktəbdə milli-mənəvi dəyərlərin təbliği, vətənpərvərlik tərbiyəsi və sosial məsuliyyət hissinin formalaşdırılması istiqamətində sistemli tədbirlər həyata keçirilmişdir. 2024–2026-cı illərdə məktəbdə 21

vətənpərvərlik tədbiri, 14 sosial layihə, 8 ekoloji aksiya və 17 maarifləndirici görüş təşkil edilmişdir. Bu tədbirlərdə ümumilikdə 700-dən artıq şagird iştirak etmişdir. Sorğular nəticəsində şagirdlərin 81%-i bu tədbirlərin onların sosial və mədəni inkişafına müsbət təsir etdiyini qeyd etmişdir.

Valideyn–məktəb əməkdaşlığının təhlili göstərmişdir ki, məktəbdə kommunikasiya sisteminin gücləndirilməsi tədris və tərbiyə prosesinə müsbət təsir göstərmişdir. Elektron jurnal sistemindən istifadə, valideyn iclaslarının sayının artırılması və maarifləndirici görüşlərin keçirilməsi valideynlərin məktəb həyatında fəallığını yüksəltmişdir. Valideynlərin 76%-i məktəb rəhbərliyi ilə münasibətləri müsbət qiymətləndirmiş, 71%-i isə elektron kommunikasiya vasitələrinin effektiv olduğunu bildirmişdir.

Tədqiqat zamanı bəzi problemlər də müəyyən edilmişdir. Müəllimlərin 28%-i maddi-texniki bazanın tam yetərli olmadığını, 19%-i isə rəqəmsal texnologiyalardan istifadə zamanı texniki problemlərlə qarşılaşdıklarını qeyd etmişdir. Eyni zamanda bəzi müəllimlər innovativ texnologiyalardan istifadə bacarıqlarının təkmilləşdirilməsinə ehtiyac olduğunu bildirmişlər. Bununla yanaşı, məktəb rəhbərliyi tərəfindən kompüter təminatının genişləndirilməsi, internet resurslarının yaxşılaşdırılması və müəllimlər üçün əlavə İKT təlimlərinin təşkili istiqamətində tədbirlər həyata keçirilmişdir[4].

Əldə olunmuş nəticələrin ümumi təhlili göstərmişdir ki, təhsil menecmentinin planlaşdırma, təşkilat, koordinasiya, motivasiya, nəzarət və qiymətləndirmə funksiyalarının sistemli tətbiqi tədris keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, müəllimlərin peşəkar fəaliyyətinin inkişafına və şagirdlərin akademik nailiyyətlərinin artmasına mühüm təsir göstərmişdir. Xüsusilə rəqəmsal idarəetmə mexanizmlərinin tətbiqi, innovativ təlim texnologiyalarının genişləndirilməsi və demokratik idarəetmə prinsiplərinin gücləndirilməsi müasir təhsil menecmentinin əsas inkişaf istiqamətləri kimi müəyyən edilmişdir.

NƏTİCƏ

Aparılmış tədqiqat işi göstərir ki, təhsil menecmenti müasir təhsil sisteminin effektiv fəaliyyətinin təmin edilməsində həlledici rol oynayan əsas mexanizmlərdən biridir. Təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, təhsil menecmenti yalnız inzibati idarəetmə prosesi deyil, eyni zamanda sosial, pedaqoji və təşkilati münasibətlərin kompleks sistemidir. Onun formalaşma mərhələləri göstərir ki, bu sahə klassik idarəetmə yanaşmalarından strateji və innovativ idarəetmə modellərinə doğru inkişaf etmişdir.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, təhsil menecmentinin planlaşdırma, təşkilat, motivasiya və nəzarət funksiyaları qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərərək vahid idarəetmə sistemi yaradır. Planlaşdırma təhsil müəssisəsinin strateji məqsədlərini müəyyən edir, təşkilat resursların səmərəli bölgüsünü təmin edir,

motivasiya pedaqoji kollektivin fəallığını artırır, nəzarət isə fəaliyyətin nəticələrinin qiymətləndirilməsi və təkmilləşdirilməsinə xidmət edir.

Tədqiqatın empirik nəticələri 2024–2026-cı illərdə Xəzər rayonu Sabir Abbasov adına 117 saylı tam orta məktəb bazasında aparılmış sorğu və monitorinqlər əsasında əldə olunmuşdur. Nəticələr göstərmişdir ki, müəllimlərin 87%-i idarəetmə sistemini müsbət qiymətləndirmiş, 79%-i metodiki seminarların peşəkar inkişafda effektiv olduğunu qeyd etmişdir. Şagirdlərin 82%-i məktəbdə yaradılmış pedaqoji mühitin onların təlim motivasiyasına müsbət təsir etdiyini bildirmişdir.

Empirik təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 2024–2026-cı illər ərzində şagirdlərin akademik göstəricilərində orta hesabla 18% artım müşahidə olunmuşdur. Dərsə davamiyyət səviyyəsi 91%-dən 96%-ə yüksəlmiş, intizam pozuntuları isə 22%-dən 5%-ə enmişdir. Eyni zamanda müəllimlərin peşəkar inkişaf proqramlarında iştirak səviyyəsi artmış, rəqəmsal resurslardan istifadə genişlənmişdir.

Tədqiqat zamanı həmçinin müəyyən edilmişdir ki, innovativ idarəetmə üsullarının və rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi təhsil prosesinin səmərəliliyini artırır. Elektron jurnal sistemləri, onlayn kommunikasiya platformaları və rəqəmsal tədris resursları məktəb idarəetməsində operativliyi yüksəltmiş və müəllim–valideyn əlaqələrini gücləndirmişdir.

Ədəbiyyat

1. Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2022). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 26(1), 1–19.
2. European Commission. (2023). *Education and Training Monitor 2023: Comparative Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 1–160.
3. Tian, Z., Sun, M., Liu, A., Sarkar, S., & Liu, J. (2024). Enhancing instructional quality: Leveraging computer-assisted textual analysis to generate in-depth insights from educational artifacts. *arXiv preprint*, 1–24.
4. Toledo Figueroa, D., Rawkins, C., Marques de Sousa, H., & OECD Education Policy Outlook Team. (2024). *Education Policy Outlook 2024: Reshaping Teaching into a Thriving Profession from ABCs to AI*. Paris: OECD Publishing, 1–147.
5. UNESCO. (2024). *Global Education Monitoring Report 2024/5: Leadership in Education—Lead for Learning*. Paris: UNESCO, 1–420.

DİLİN TİPLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Svetlana MƏMMƏDOVA

Üzeyir Hacıbəyli küç.68, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Xarici Dillər Mərkəzinin dosenti,
filologiya üzrə fəlsəfə doktoru, ORCID:0001-0003-8216-3639

XÜLASƏ

Məqalədə dillərin tipoloji xüsusiyyətləri, onların morfoloji və sintaktik quruluş baxımından təsnifi, eləcə də Azərbaycan dilinin dünya dilləri sistemində yeri araşdırılır. Dil insanın düşüncə, ünsiyyət və sosial inkişaf fəaliyyətini təmin edən əsas vasitə olmaqla yanaşı, öz daxili quruluşuna görə müxtəlif tipoloji xüsusiyyətlərə malikdir. Linqvistik tipologiya dilləri mənşə qohumluğuna görə deyil, struktur oxşarlıqlarına və fərqlərinə əsasən öyrənir. Bu baxımdan morfoloji tipologiya dilçilikdə mühüm istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir və sözün quruluşu, kök və şəkilçi münasibətləri, qrammatik mənaların ifadə formaları əsasında dillərin qruplaşdırılmasına imkan verir. Tədqiqatda köksözlü, aqlütinativ, flektiv və polisintetik dillərin əsas əlamətləri müqayisəli şəkildə təhlil olunur. Köksözlü dillərdə qrammatik əlaqələr daha çox söz sırası, intonasiya və köməkçi sözlərlə ifadə edilir. Aqlütinativ dillərdə şəkilçilər söz kökünə ardıcıl şəkildə artırılır və hər şəkilçi adətən bir qrammatik məna daşıyır. Flektiv dillərdə isə qrammatik məna çox vaxt söz kökünün daxili dəyişməsi və çoxmənalı sonluqlar vasitəsilə ifadə olunur. Polisintetik dillərdə söz və cümlə sərhədləri zəifləyir, bir söz bütöv cümlə məzmunu daşıya bilər. Məqalədə Azərbaycan dilinin əsasən aqlütinativ quruluşa malik olduğu göstərilir, lakin müasir tipoloji yanaşmalar baxımından dillərin tamamilə “saf” bir tipə aid edilməsinin çətinliyi də vurğulanır. Bu səbəbdən Azərbaycan dilinin tipoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi yalnız şəkilçilənmə prinsipi ilə deyil, həm də sintaktik əlaqə formaları, söz sırası, morfemlərin funksional yükü və tarixi inkişaf prosesləri ilə birlikdə aparılmalıdır. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, tipoloji təsnif dil sistemlərinin müqayisəli öyrənilməsi, Azərbaycan dilinin struktur xüsusiyyətlərinin dəqiqləşdirilməsi və ümumi dilçilik nəzəriyyəsinin inkişafı üçün mühüm elmi əhəmiyyət daşıyır. Bu istiqamətdə aparılan araşdırmalar dillər arasında həm fərqləndirici, həm də ümumiləşdirici cəhətləri müəyyənləşdirməyə imkan verir. Məqalədə belə qənaətə gəlinir ki, tipoloji araşdırmalar yalnız morfoloji əlamətlərlə məhdudlaşmamalı, sintaktik, semantik və funksional göstəricilər də nəzərə alınmalıdır. Belə kompleks yanaşma dilin tipoloji quruluşunu daha obyektiv izah edir və Azərbaycan dilçiliyində yeni tədqiqat istiqamətlərinin inkişafı üçün elmi zəmin yaradır. Tədqiqatın aktuallığı həm də onunla bağlıdır ki, qloballaşma şəraitində dillərin qarşılıqlı təsiri güclənir, nəticədə bir dildə müxtəlif tipoloji

xüsusiyyətlərin yanaşı mövcudluğu daha aydın görünür. Bu isə dil tiplərinin dəyişməz və qapalı sistem kimi deyil, inkişaf edən struktur model kimi öyrənilməsini zəruri edir. Bu yanaşma dilin həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımdan daha dərindən anlaşılmalarına xidmət edir.

Açar sözlər: tipoloji dilçilik, morfoloji təsnif, aqlütinativ dillər, flektiv dillər, köksözlü dillər, polisintetik dillər, Azərbaycan dili

TYPOLOGY FEATURES OF LANGUAGE

Svetlana MAMMADOVA

Uzeyir Hajibeyli Str. 68, Azerbaijan State Pedagogical University,

Associate Professor at the Center for Foreign Languages, PhD in Philology,

ORCID: 0001-0003-8216-3639

ABSTRACT

The article examines the typological features of languages, their classification in terms of morphological and syntactic structure, as well as the place of the Azerbaijani language within the system of world languages. Language, being one of the main means that enables human thought, communication, and social development, possesses various typological features according to its internal structure. Linguistic typology studies languages not on the basis of genetic relationship, but according to their structural similarities and differences. In this regard, morphological typology is considered one of the important branches of linguistics, as it makes it possible to classify languages on the basis of word structure, the relationship between roots and affixes, and the ways in which grammatical meanings are expressed. The study comparatively analyzes the main features of root-isolating, agglutinative, inflectional, and polysynthetic languages. In root-isolating languages, grammatical relations are mostly expressed through word order, intonation, and auxiliary words. In agglutinative languages, affixes are added to the word root in a sequential manner, and each affix usually carries one grammatical meaning. In inflectional languages, grammatical meaning is often expressed through internal changes in the word root and polysemantic endings. In polysynthetic languages, the boundaries between word and sentence become less distinct, and a single word can convey the meaning of an entire sentence. The article shows that the Azerbaijani language mainly has an agglutinative structure. However, from the perspective of modern typological approaches, it is also emphasized that it is difficult to classify languages as belonging to a completely “pure” type. For this reason, the typological features of the Azerbaijani language should be studied not only on the basis of the principle of affixation, but also in connection with forms of syntactic relations, word order, the functional load of morphemes, and historical development processes. The results of the study show that typological classification has significant scientific importance for the comparative study of language systems, the clarification of the structural features of the Azerbaijani language, and the development of general linguistic theory. Research conducted in this direction makes it possible to identify both distinguishing and generalizing features among languages. The article concludes that typological studies should not be limited only

to morphological features; syntactic, semantic, and functional indicators should also be taken into account. Such a comprehensive approach explains the typological structure of language more objectively and creates a scientific basis for the development of new research directions in Azerbaijani linguistics. The relevance of the study is also connected with the fact that, under the conditions of globalization, the mutual influence of languages is increasing, and as a result, the coexistence of different typological features within a single language becomes more clearly visible. This makes it necessary to study language types not as fixed and closed systems, but as developing structural models. This approach contributes to a deeper understanding of language from both theoretical and applied perspectives.

Keywords: linguistic typology, morphological classification, agglutinative languages, inflectional languages, root-isolating languages, polysynthetic languages, Azerbaijani language

GİRİŞ

Dil insan cəmiyyətinin formalaşmasında, fikrin ifadəsində, ünsiyyətin qurulmasında və mədəni təcrübənin ötürülməsində əsas vasitələrdən biridir. Dil yalnız kommunikativ funksiya daşıyır, həm də xalqın düşüncə sistemini, dünyagörüşünü və sosial münasibətlərini əks etdirir. Bu baxımdan dillərin quruluş xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ümumi dilçiliyin mühüm istiqamətlərindən biri hesab olunur. Dilçilikdə dillərin öyrənilməsi müxtəlif təsnifatlar əsasında aparılır. Genealoji təsnif dillərin mənşə qohumluğunu əsas götürdüyü halda, tipoloji təsnif dillərin struktur oxşarlıqlarını və fərqlərini araşdırır. Tipoloji dilçilik dilləri qohum olub-olmamasından asılı olmayaraq, onların morfoloji, sintaktik və funksional xüsusiyyətləri əsasında müqayisə edir (Comrie, 1989; Croft, 2003). Tipoloji təsnifin ilkin mərhələlərində əsas diqqət morfoloji quruluşa yönəlmişdir. Bu səbəbdən dillər köksözlü, aqlütinativ, flektiv və polisintetik tiplər üzrə qruplaşdırılmışdır. Azərbaycan dili, əsasən, aqlütinativ dillər qrupuna aid edilir. Lakin müasir dilçilikdə dillərin yalnız bir tipə aid edilməsinin şərti xarakter daşdığı vurğulanır. Çünki dillərin inkişafı prosesində müxtəlif tipoloji xüsusiyyətlərin qarışıq şəkildə meydana çıxması mümkündür (Yusifov, 2017).

METODLAR

Məqələdə təsviri, müqayisəli-tipoloji və struktur təhlil metodlarından istifadə edilmişdir. Təsviri metod vasitəsilə dil tiplərinin əsas xüsusiyyətləri izah olunmuş, müqayisəli-tipoloji metod əsasında müxtəlif dillərin morfoloji quruluşları qarşılaşdırılmışdır. Struktur təhlil metodu isə kök, şəkilçi, söz sırası, qrammatik mənə və sintaktik əlaqələrin müəyyənləşdirilməsində tətbiq edilmişdir. Tədqiqatda Azərbaycan dilinin morfoloji quruluşu digər dünya dillərinin tipoloji xüsusiyyətləri ilə müqayisə edilmişdir. Bu yanaşma Azərbaycan dilinin aqlütinativ quruluşunu daha aydın göstərməyə, eyni zamanda digər tipoloji sistemlərlə fərqli və oxşar cəhətlərini müəyyənləşdirməyə imkan verir. Dil tiplərinin izahında ümumi dilçilik və linqvistik tipologiya üzrə nəzəri mənbələrə istinad edilmişdir (Qurbanov, 2019; Yusifov, 2017).

TƏDQIQAT NƏTİCƏLƏRİ

Dil insanların formalaşmasında əsas amillərdəndir. Dil hər bir varlığı dərk edir, hər bir şeyi aşkar edir. İnsanlar arasında münasibəti yaxşılaşdırır, onları inkişaf etdirir, cəmiyyəti inkişaf etdirir, fikir mübadiləsi yaradır. Dil nitq fəaliyyətini reallaşdıran, funksiyalaşdırma bacarığını təmin edən ən əsas hissələrdəndir. Dil fikri aydınlaşdırır, nitqi gözəlləşdirir, onu rəngarəng edir. Dilçilikdə geniş yayılmış bölgülərdən biri tipoloji təsnifdir. Bu təsnifin əsasını dil tipləri təşkil edir. Burada dillər tipinə görə qruplaşdırılır. Tipoloji təsnifdə dillərin müasir vəziyyəti nəzərə alınır. Burada müqayisəli və qarşılaşdırma metodlarından istifadə olunur. Tipoloji təsnif

dillərin morfoloji tipologiyası əsasında təşəkkül tapmışdır. Tədqiqatçılar dil tiplərini ancaq morfoloji əlamətlərə görə müəyyənləşdirmişlər. Elə buna görə də ilk zamanlar bu təsnif morfoloji təsnif adlanmışdır. Morfoloji tipologiyada dillərin morfoloji quruluşunun oxşar və fərqli cəhətləri kökün və şəkilçinin əlamətləri nəzərə alınır. Morfoloji tipologiyada sözün quruluşu əsas götürülərək dillər aşağıdakı kimi bölünür:

1. Şəkilçili dillər- sözün kökünə və ya əsasına qrammatik və ya leksik şəkilçilərin morfemlərin bitməsi yolu ilə yeni sözlərin və ya qrammatik formaların yarandığı dil ailəsidir. Bu dillərdə hər şəkilçi yalnız bir mənə daşıyır və söz kökünə ardıcıl olaraq əlavə olunur (Qurbanov, 2019). Dünya dillərində zaman keçdikcə nitq fəaliyyətindəki intensivliyə müvafiq olaraq struktur dəyişmələri baş verir. Strukturdakı dəyişmələr isə sistemdə dəyişmə əməl gətirir. Ona görə də müasir dillərin quruluşunda bir-birindən fərqli sistemlərin mövcudluğu müşahidə edilir. Aparılan tədqiqatların nəticəsi olaraq bütün dünya dilləri öz tipoli quruluşuna görə aşağıdakı kimi təsnif edilir:

1. Köksözlü dillər
2. Aqlütinativ dillər
3. Flektiv dillər
4. İnkorpolaşan (polisintetik) dillər .

Kök sözlü dillər- Köksözlü dillərə elmi ədəbiyyatlarda amorf dillər də deyilir. Amorf termini köksözlü dillərə ona görə tətbiq edilir ki, o dillərdə sözün əvvlinə və ya sonuna qoşulan qrammatik əlamətlər mövcud deyildir. Belə dillərdə söz köklərinin cümlə əmələ gətirməsi söz sırası ilə, intonasiya ilə, həmçinin köməkçi sözlərin yanaşması ilə tənzim olunur. Sözlərin qrammatik əlaqələnməsi üçün başqa vasitələr formalaşmamışdır. Yəni bu dillərdə qrammatik formayaradıcı vasitələr yoxdur. Məhz amorf termini də bu məqsədlə işlədilir. Ancaq köksözlü dillərə istinad üçün amorf terminini işlətmək məntiqi cəhətdən düzgün deyildir. Çünki mənşəcə yunan dilinə məxsus olan amorf sözünün mənası formasız deməkdir. Şəkilçilərin mövcudluğundan asılı olmayaraq dünyada formasız bir dil mövcud deyil. Əlbəttə ki köksözlü quruluşa malik olan Çin dili də formasız deyildir. Söz varsa, onun daxili fonomorfoloji quruluşu varsa, bu sözlər vasitəsi ilə cümlə ququlursa, deməli, onların forması da vardır. Odur ki, amorf sözünün termin kimi köksözlü dillərə tətbiqi düzgün sayılmamalıdır. Köksözlü dillərə Çin-Tibet dilləri aiddir. Bu dillərin içərisində ən əzgin olanı Çin dilidir.

Aqlütinativ şəkilçili dillərin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

Şəkilçilərin ayrılığı: Qoşulan şəkilçilər öz ilkin formasını dəyişmir, aydın şəkildə seçilir və bir çox hallarda heç bir səs dəyişikliyinə uğramır.

Sıra prinsipi: Şəkilçilər sözün kökünə müəyyən ardıcılıqla əsasən leksik şəkilçilər qrammatik şəkilçilərdən əvvəl gələrək zəncirvari düzülür. Dünyadakı əsas şəkilçili dillər:

Altay dilləri qrupu: Azərbaycan, türk, özbək, türkmən, tatar, qazax və qırğız dilləri. Eyni zamanda monqol və mancur-tunquz dilləri də bura aiddir.

Ural dilləri qrupu: Fin, macar və eston dilləri.

Avstraliya aborijen dilləri və Cənubi Amerika yerli dillərinin bir çoxu.

Digər dillər: Koreya, yapon və bask dilləri.

Flektiv dillər bəzən insirafi və ya fuziyalı dillər də adlanır . Sözün kökünün və qrammatik mənanın dəyişməsi, əsasən, fleksiya səslərin növbələşməsi, kökün daxildən dəyişməsi vasitəsilə baş verən dillər qrupudur. Bu dillərdə sözün kökü çox vaxt dəyişikliyə uğrayır. Flektiv dillərin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

Daxili fleksiya: Sözün kökündəki saitlər dəyişməklə qrammatik mənə məsələn, tək və ya cəm hal ifadə olunur.

Xarici fleksiya: Şəkilçilər sözə asanlıqla birləşir, lakin şəkilçilər çoxmənalı olur və eyni anda bir neçə qrammatik mənanı hal, kəmiyyət və s. bildirə bilər.

Mürəkkəb söz yaradıcılığı: İltisəqi aqqlütinativ dillərdən məsələn, Azərbaycan dili fərqli olaraq, flektiv dillərdə sözün kökü sabit qalmır. Rus, alman, latın və digər dillər də flektiv dil quruluşuna malikdir. Sözlərin sonluqları fleksiyaları daim dəyişərək sözün cümlədəki rolunu halını müəyyən edir.

2.Şəkilçisiz dillər - Şəkilçisiz və ya kök dillər linqvistikada *təcridolucu dillər* də adlanır — sözlərin köklərinin dəyişmədiyi, qrammatik mənaların və söz əlaqələrinin şəkilçilərlə deyil, söz sırası və köməkçi sözlərlə ifadə edildiyi dillərdir. Bu dillərdə demək olar ki, heç bir şəkilçi növ, hal, cəm və s. yoxdur.Şəkilçisiz dillərin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

Söz Dəyişmir: Sözlər heç bir şəkilçi qəbul etmir. Sözün mənası və funksiyası cümlədəki yerinə görə müəyyən edilir.

Söz Sırası: Sintaktik əlaqələr ciddi söz sırası ilə məsələn, Mübtəda + Xəbər + Tamamlıq tənzimlənir.

Köməkçi sözlər: Azərbaycan dilində şəkilçilərlə məsələn, -də, -dən, -ə düzələn mənalar, bu dillərdə ayrıca köməkçi sözlər və ya intonasiya vasitəsilə verilir.

Şəkilçisiz Dillərə aşağıdakı dilləri nümunə gətirə bilərik:

Çin dili - Mandarin: Dünyanın ən məşhur təcridolucu (şəkilçisiz) dilidir. Sözlər təkhecalıdır və şəkilçi yoxdur.

Vyetnam dili: Sözlər heç bir şəkilçiyə və ya qrammatik cinsə malik deyil.

Tay dili: Qrammatik kateqoriyalar söz sırası və xüsusi yardımçı sözlərin köməyi ilə qurulur.

İnkorporlaşan (polisintetik) dillər İnkorporlaşma termini mənşəcə latın dilinə məxsusdur. Mənası öz tərkibinə daxil olmaq, birləşmək, bitişmək deməkdir. İnkorporlaşan dillərə polisintetik dillər də deyilir. Polisintetik termini də mənşəcə latın dilinə məxsusdur. İnkorporlaşma ilə paralel işlədilir. Polisintetik dillərdə söz ilə cümlənin sərhəddi yoxdur. Yəni cümlələr daxilən sıralanır, sözlərin leksik funksiyası qrammatik funksiya ilə əvəz olunur. Ona görə də bu dillər polisintetik hesab olunur. Polisintetik dillərə Amerika hindularının dilləri, eləcə də çukot-koryak dilləri qrupu daxildir. Şimali Amerika hindularının dilindəki ninakakva sözünü polisintetizmə aid nümunə kimi göstərmək olar. Bu söz hərfən mən ət yemək mənasını bildirir. Burada ni mən, nakatatl (kök – naka) - ət, kva – yemək mənasını bildirən sözlərdir. Onlar bir vahiddə birləşib söz şəkilində formalaşsa da əslində, cümlə kimi işlədilir (Yusifov, 2017).

Sintaktik tipologiyada söz birləşmələri, cümlə quruluşu, sintaktik əlaqələrin xüsusiyyətləri izlənilir və tipoloji mövqedən xarakterizə edilir. Həmçinin sintaktik tipologiya — müxtəlif dillərdə cümlə quruluşlarını, söz birləşmələrini və sintaktik əlaqələri müqayisə edən və ümumi qanunauyğunluqları müəyyən edən linqvistik tipologiya sahəsidir. Sintaktik tipologiyanın əsas tədqiqat obyektləri aşağıdakılardır:

Cümlə tipologiyası: Cümlələrin strukturuna məsələn, sadə və mürəkkəb cümlə formaları və müxtəlif dillərdəki cümlə üzvlərinin ardıcılığına SVO, SOV, VSO və s. baxır.

Söz birləşmələrinin tipologiyası: Sözlər arasındakı tabelilik və tabesizlik əlaqələrinin tiplərini incələyir.

Dilçilik tipologiyasının öyrənilməsinə dərinləşdirdikcə dünya dilləri arasında daxili, sirli, gizli, üstü zaman-zaman örtülmüş müştərəkliklərin açılması imkanı əldə edilə bilər. Tipoloji təsnif XIX əsrin əvvəllərində meydana çıxaraq, xüsusi formalaşma və təkmilləşmə yolu keçmişdir. Tipoloji dilçiliyin əsasını morfoloji tipologiya təşkil edir. İlk tipoloji təsniflər, əsasən dillərin morfologiyasına və xüsusilə sözün morfoloji quruluşundakı fərqliliklərə əsaslanaraq aparılmışdır. Sistemli linqvistikanın inkişafı ilə dillərin tipoloji analizi də sistemlilik prinsipinə dayanmağa başlamışdır. Tipoloji dilçilikdə bu prinsipin əsas götürülməsi, dillərin həm sintaqmatik, həm də paradiqmatik baxımdan müqayisə edilməsini və onların mürəkkəb, çoxsahəli təbəqələşməsinə zəruri edir. Bununla yanaşı, tipologiyanın sərhədləri genişlənərək, morfoloji tipologiyanın bir sıra yeni sahələri formalaşır. Bu yeniliklər, dil tiplərinin müəyyənləşdirilməsi üçün daha dəqiq kriteriyaların ortaya qoyulmasını tələb edir. Morfoloji tipologiyada dil tiplərinin müəyyənləşdirilməsi kriteriyaların mövzusu, dilçilik sahəsində bir çox tanınmış alim və tədqiqatçılar tərəfindən araşdırılmışdır. Bu sahə Azərbaycan dilçiliyində hələ ki, geniş şəkildə inkişaf etməsə də, bəzi dilçilər bu mövzuya maraq göstərmiş və əhəmiyyətli töhfələr vermişlər. Onların əsərləri, əsasən, dilin morfoloji strukturlarını və bu strukturların digər dillərlə

müqayisəsinə araşdırmağa yönəlib. Əhməd Cəfəroğlunun Azərbaycan dilçiliyində morfolojiya və dil tipologiyası sahəsindəki tədqiqatlarında dilin morfoloji xüsusiyyətləri, morfemlərin istifadəsi və dilin strukturu, dilin morfoloji tipi digər dillərlə müqayisə edilərək araşdırılmışdır (Cəfəroğlu, 1992). A.Hacıyeva araşdırmalarında dilin morfoloji strukturları və onların funksiyaları müzakirə etmiş, həmçinin dilin morfoloji təhlili və tipoloji xüsusiyyətlərinə dair nəzəri əsaslar təqdim etmişdi. (Hacıyeva, 2007). F.Cəlilov dilin morfoloji tipləri, xüsusən də Azərbaycan dilinin spesifik morfoloji xüsusiyyətləri barədə ətraflı məlumat təqdim edir. M.Yusifov dilin morfoloji quruluşunu sistemli şəkildə təhlil edərək, dilin ümumi strukturlarını və onların digər dillərlə müqayisəsinə təqdim etmişdir. Bu alimlərin tədqiqatları Azərbaycan dilinin morfoloji strukturlarını və tipologiyasını daha yaxşı anlamağa imkan yaratmış və bu sahədə yeni nəzəri əsaslar təqdim etmişdir. Lakin bu mövzu hələ də geniş şəkildə araşdırılmaqdadır və Azərbaycan dilçiliyində morfoloji tipologiyaya sahəsində yeni tədqiqatlar aparılmağa davam edir. Dilin mürəkkəb strukturu və çoxsaylı funksiyaları, onun təsnifatını çətinləşdirir. Bu, müasir tipoloji dilçilikdə, xüsusilə dil strukturlarının müxtəlif tiplərini müəyyənləşdirmək prosesində daha çox nəzərə çarpır. Dillərin tipoloji təsnifinə xidmət edən kriteriyaların müxtəlifliyi vahid tipologiyanın ayrıca tipologiyalara ayrılmasına gətirib çıxarır, dil tipləri haqqındakı fikri müəyyən mənada genişlənmişdir.

MÜZAKİRƏ, NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Tipoloji təsnif dillərin quruluşunu öyrənmək üçün əlverişli nəzəri model yaratsa da, müasir dilçilikdə bu təsnifin nisbi xarakter daşdığı qəbul edilir. Çünki heç bir dil tamamilə yalnız bir tipin əlamətlərindən ibarət olmur. Bir dildə əsas tipoloji xüsusiyyətlə yanaşı, başqa tiplərə aid elementlər də müşahidə edilə bilər. Məsələn, Azərbaycan dili əsasən aqlütinativ quruluşlu olsa da, tarixi inkişaf, alınma sözlər və digər dillərlə əlaqələr nəticəsində onun strukturunda müxtəlif səviyyələrdə fərqli xüsusiyyətlər də görünə bilər. Morfoloji tipologiyanın sintaktik tipologiyaya ilə əlaqəli şəkildə öyrənilməsi də vacibdir. Sintaktik tipologiyaya cümlə quruluşu, söz sırası və sintaktik əlaqələrin ifadə vasitələrini araşdırır. Bu baxımdan dillərin yalnız söz quruluşu əsasında deyil, həm də cümlə quruluşu və funksional xüsusiyyətləri əsasında təhlili daha obyektiv nəticə verir. Azərbaycan dilinin tipoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi həm nəzəri, həm də praktik baxımdan əhəmiyyətlidir. Bu araşdırmalar Azərbaycan dilinin dünya dilləri sistemində yerini müəyyənləşdirməyə, onun morfoloji və sintaktik xüsusiyyətlərini daha dəqiq izah etməyə imkan verir. Eyni zamanda bu mövzu ana dili tədrisində, müqayisəli dilçilikdə və dilçilik nəzəriyyəsinin inkişafında mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Aparılan təhlil göstərir ki, dilin tipoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ümumi dilçilik üçün mühüm elmi əhəmiyyətə malikdir. Tipoloji təsnif dilləri mənşə qohumluğuna görə deyil, struktur xüsusiyyətlərinə əsasən qruplaşdırır. Bu baxımdan köksözlü, aqlütinativ, flektiv və polisintetik dillər arasında mühüm fərqlər mövcuddur. Azərbaycan dili əsasən aqlütinativ dillər qrupuna daxildir. Bu dildə söz kökü sabit qalır, qrammatik mənalar isə şəkilçilərin ardıcıl və sistemli şəkildə artırılması ilə ifadə olunur. Bununla belə, müasir tipoloji yanaşma göstərir ki, dillərin yalnız bir tipə aid edilməsi bəzən şərti xarakter daşıyır. Çünki dil daim inkişaf edir, digər dillərlə əlaqəyə girir və nəticədə müxtəlif tipoloji xüsusiyyətlər qazana bilir. Ümumi nəticə olaraq qeyd etmək olar ki, tipoloji tədqiqatlar Azərbaycan dilinin morfoloji quruluşunu, sintaktik xüsusiyyətlərini və dünya dilləri içərisində yerini daha dərinlən öyrənməyə imkan verir.

Azərbaycan dilinin tipoloji xüsusiyyətlərinin daha dərinlən və sistemli şəkildə öyrənilməsi üçün bu sahədə aparılan araşdırmalar yalnız morfoloji istiqamətlə məhdudlaşdırılmamalı, həm də sintaktik, semantik və funksional aspektləri əhatə etməlidir. Müqayisəli-tipoloji tədqiqatlarda Azərbaycan dili yalnız türk dilləri ilə deyil, eyni zamanda flektiv və köksözlü dillərlə də qarşılaşdırılmalı, bu yolla onun dünya dilləri sistemindəki yeri daha dəqiq müəyyənəşdirilməlidir. Ali məktəblərdə ümumi dilçilik və tipoloji dilçilik mövzularının tədrisi zamanı konkret dil nümunələrindən daha geniş istifadə olunması tələbələrin mövzunu daha aydın və praktik şəkildə mənimsəməsinə imkan yarada bilər. Bununla yanaşı, Azərbaycan dilçiliyində morfoloji tipologiya üzrə yeni tədqiqatların aparılması məqsədəuyğun hesab olunur. Dil tiplərinin tədrisində sxem, cədvəl və müqayisəli nümunələrdən istifadə edilməsi isə mövzunun daha asan qavranılmasına, nəzəri biliklərin praktik nümunələrlə möhkəmləndirilməsinə və tələbələrin müqayisəli təhlil bacarıqlarının inkişafına şərait yarada bilər.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

- Caferoğlu, A. (1932). Bir neçə söz. Azərbaycan Yurd Bilgisi.
- Hacıyeva, A. Y. (2007). Aqlütinativ dillərdə daxili fleksiya. Bakı.
- Qurbanov, A. (2019). Ümumi dilçilik (II cild). Bakı.
- Yusifov, M. (2017). Linqvistik tipologiya. Bakı.

DEVELOPING STUDENTS' SENSE OF PATRIOTISM THROUGH THE TEACHING OF HEROIC EPICS

Leyla Hasanova

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Philology, Lecturer

Email: leylamuzi@gmail.com

ORCID ID: 0009-0006-9057-9205

Summary

Folk literature provides valuable opportunities for cultivating such important qualities in students as courage, fearlessness, honesty, love of the homeland, respect for national moral values, and appreciation and protection of nature. The effective realization of these educational opportunities largely depends on the teacher's pedagogical competence and the appropriate organization of the teaching process. Therefore, the teaching of oral folk literature should incorporate ethnopedagogical materials and effective instructional approaches that contribute to students' moral development and the formation of a well-rounded personality. In this context, heroic epics occupy a particularly significant position, as their themes, characters, and moral ideals can contribute substantially to the development of students' patriotic awareness.

Keywords: heroic epics, patriotism, literary education, students, national values, moral development

One of the most important objectives of contemporary education is the development of a strong sense of patriotism in every student. This issue has maintained its relevance across different historical periods. The Azerbaijani people have traditionally attached great importance to educating younger generations in the spirit of love and devotion to their homeland, community, ancestral traditions, national roots, and, above all, their country. Such education has long been regarded as a matter of vital importance.

Patriotic consciousness plays an important role in shaping a nation's identity and distinguishing it from other nations, as well as in affirming the existence and sovereignty of its state. Every individual fulfills a certain part of their civic responsibility by conscientiously performing their duties. Teachers, in turn, contribute to this responsibility by educating students who understand and value their homeland, nation, state, and spiritual heritage and who possess a strong sense of patriotism.

While the foundations of patriotic feelings are laid during the primary school years, students in higher grades are introduced to more fact-based topics and historically significant events related to patriotism. Alongside the subjects covered in class, teachers should, where appropriate and taking students' age and level of

comprehension into consideration, provide a general explanation of contemporary events taking place around the world and their underlying causes.

In lessons devoted to love of the homeland, teachers should not limit the discussion solely to the difficult historical experiences of Azerbaijan in its struggle for freedom. It is also important to introduce students to the struggles of other peoples for independence and freedom. Such an approach can help students develop a broader understanding of patriotism and strengthen their sense of attachment to their homeland.

Literature, as a reflection of life, is one of the most effective means of understanding human experience. While science is primarily concerned with the systematic presentation of facts and is often understood through specialized knowledge, literature communicates through a language accessible to society as a whole. Literature not only nourishes the human spirit but also guides its readers toward moral and intellectual development.

In terms of its origins and mode of transmission, literature can broadly be divided into oral and written forms. Oral literary works were initially created and transmitted from one generation to another by the people. Later, many of these orally transmitted works were recorded in written form, thereby becoming part of written literary heritage.

Among the most significant examples of heroic epics in Azerbaijani literature are *The Book of Dede Korkut*, *Koroghlu*, *Gachag Nabi*, *Gachag Kerem*, and others. Each of these epics reflects the historical and social environment of its time. The values represented in these works—including love of the homeland, fearlessness, courage, and the struggle for justice—continue to have relevance in the contemporary world.

In teaching heroic epics, teachers can make effective use of episodes from the narratives and discuss the goals and ideals pursued by their heroes. By drawing students' attention to the characters' courage, determination, sense of justice, and devotion to their homeland, teachers can significantly contribute to the development of patriotic feelings among students.

One of the most valuable monuments of Azerbaijani heroic epic tradition is *The Book of Dede Korkut*. Its contribution to reconnecting people with their ancestral roots and strengthening national and moral consciousness is difficult to compare with that of other oral or written monuments. *The Book of Dede Korkut* demonstrates the cultural belonging of the Azerbaijani Turks in terms of their national origins, moral values, literary and folkloric heritage, way of life, and worldview.

The national significance of the epic also enabled it to exert a powerful influence on the development of the intellectual and cultural consciousness of the Azerbaijani people in subsequent periods and contributed to the

expansion of oral folk literature. The epic contains numerous valuable pieces of advice, teachings, and aphoristic expressions that contribute to the physical, intellectual, moral, and aesthetic development of an individual.

The epic *Koroghlu* is another highly valuable example of Azerbaijani folk creativity, distinguished by its considerable literary and artistic significance and profound ideological content. The artistic power and expressive beauty of this epic make it an important source for cultivating such qualities in the younger generation as patriotism, bravery, honesty, internationalism, and appreciation of the beauty of nature.

Other well-known heroic epics of their time include *Gachag Nabi* and *Gachag Kerem*. Although each of these narratives has its own setting, characters, and circle of companions, they share a fundamental common feature: their heroes' struggle for their homeland and people. These figures became known not only in Azerbaijan but also beyond its borders and gained considerable admiration for their ideals and aspirations.

Although these epics are not currently taught as independent topics in secondary schools, teachers can encourage students to read them as extracurricular materials. Such reading can contribute to the development of students' love for their homeland and people, as well as their willingness to oppose injustice, oppression, and inequality.

All heroic epics share a common educational purpose: from an early age, they foster in students a strong rejection of injustice, oppression, and unfairness while cultivating love for the state, nation, traditions, and homeland. At the same time, these works contribute to students' development as individuals and help shape their moral and civic identities.

Although certain historical details may undergo changes in literary representations, events become more comprehensible to students when literature and history are taught together through an integrated approach. Schoolchildren constitute an essential part of the foundation of the state; therefore, their proper moral and civic education is of particular importance.

In this regard, the teaching of heroic epics has a distinctive educational role. Developing students' sense of patriotism through the study of heroic epics remains a significant issue in contemporary education. Consequently, teachers should approach the teaching of these works with particular care and attention, making full use of their educational, moral, and patriotic potential.

References

1. *History of Azerbaijani Literature*. Vol. I. Baku: Elm, 2004. 353 p.
2. Afandiyev, P. *Azerbaijani Oral Folk Literature*. Baku: Maarif, 1992. 477 p.
3. Hajiyeu, T. *The Book of Dede Korkut: The First Written Textbook of Our History*. Baku: Elm va Tehsil, 2014. 344 p.
4. Hasanli, B. *Methods of Teaching Literature*. Baku: Muallim, 2016. 208 p.
5. Isayev, I. *From Our Pedagogical Heritage: From Molla Vali Vidadi to Haji Karim Sanili*. Baku: Azerbaijan State Pedagogical University, 2014. 406 p.
6. Ismayilova, M. *Education and the Development of Pedagogical Thought in Shamakhi in the Late 19th and Early 20th Centuries*. Baku: Elm va Tehsil, 2019. 184 p.
7. Mordovchenko, N. *Belinsky and Russian Literature of His Time*. Moscow–Leningrad: State Publishing House of Fiction, 1990. 282 p.
8. *Literature Curriculum for Grades V–XI of General Education Schools*. 2012. 205 p.

JOHNATHAN Bİ'NİN PERSPEKTİFİNDEN HOMEROS'UN ODYSSEİA'SINDA PENELOPE İMGESİ

Dr. Öğr. Türkan HÜSEYNOVA

**Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi, Shamakhi bölümü, Dil, edebiyat ve onların öğretim teknolojisi
bölümü, Dünya edebiyatı öğretmeni**

Bakü Devlet Üniversitesi, Dünya edebiyatı bölümü doktora öğrencisi

turkan.huseynova.8989@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0008-0507-0880>

Özet

Felsefe tarihinin ciddi araştırmacılarından ve modern filozoflardan biri olan Johnathan Bi'nin, antik Yunan edebiyatının en görkemli figürlerinden Homeros'un "Odysseia" eseri hakkında oldukça ilgi çekici okuma sonuçları bulunmaktadır. Tüm bu görüşler, bir dünya edebiyatı öğretmeni olarak dikkatimizi çekmekte ve son derece mantıklı bir temel teşkil etmektedir.

Nitekim, genç filozofun "Odysseus" eseri hakkındaki düşüncelerini farklı makalelerde bir seri hâlinde kaleme almaktayız. Bu nedenle, bu makalede serinin devamı olarak, onun eserin kadın kahramanı Penelope hakkındaki düşüncelerini aktaracağız.

Johnathan Bi, baş kadın figür olan Penelope'yi üç (3) açıdan değerlendirmektedir:

1. Sadakat
2. Fikir Birliği (Aynı Düşüncede Olmak)
3. Karşılıklı Saygı

Yazar, Odysseus'un neden daima genç kalan ve ilahi bir güzelliğe sahip tanrıçaların adasında sonsuza dek kalmadığını ve Penelope'ye geri dönmesine vesile olan nitelikleri bu üç maddede şöyle açıklamaktadır:

Johnathan Bi; Kalypso ve Kirke adındaki her iki tanrıçanın da güzellikleri, ölümsüzlükleri ve Odysseus'a sundukları imkânlar bakımından reddedilemez kadınlar olduğunu, fakat tüm bunlara rağmen Odysseus'un onları terk ettiğini belirtir. Çünkü her iki tanrıça da Odysseus'u insan toplumundan uzaklaştırıp ona ölümsüzlük vererek gizli ve mistik bir alemin parçası yapmak istemektedir. Bundan da öte, her ikisi de onun gerçek kimliğini yok edip başka sihirli bir varlığa dönüştürmeye çalışmaktadır. Ancak Odysseus bir kahramandır; o saklanmak değil, bilinmek ve tanınmak ister; nitekim kahramanlığın temel özelliklerinden biri de budur. İşte bu yüzden Penelope'ye geri döner. Çünkü Penelope'nin yanında bir insandır.

Penelope'yi ideal bir Homeros kadını olarak tanıtan ilk özellik onun sadakatidir. Öyle ki o, Agamemnon'un eşi Klytaimnestra'dan farklı olarak eşine ihanet etmez ve yirmi yıl boyunca sadakatle onu bekler.

İkinci özellik, onun Odysseus ile aynı fikir ve düşüncede olmasıdır. Odysseus'u İthaka'ya geri döndüren ve Penelope ile kavuşmak için acele ettiren temel nedenlerden biri de dünyada kendisiyle aynı düşünceyi paylaşan tek kadının Penelope olmasıdır. Genç filozof bunu, her ikisinin de zeki, akıllı ve olumlu anlamda kurnaz (*cunning*) olmasıyla bağdaştırmaktadır.

Johnathan Bi üçüncü özellik olarak Penelope'nin karşılıklı saygı anlayışına sadık kalmasını gösterir. Yazar bu bölümde, Odysseus ile Penelope arasındaki karşılıklı saygının varlığını ve üstünlüğünü, savaş bittikten sonra Telemakhos'un babasından haber almak için Menelaos ve Helena ile yaptığı görüşmelerle kıyaslar. Bu sırada Menelaos ile Helena arasındaki ilişkinin olumsuz ve tiksindirici yönlerine şahit oluruz. Ancak Odysseus ve Penelope'nin ilişkisi böyle değildir.

Anahtar kelimeler: Penelope, Johnathan Bi, Odysseia

THE IMAGE OF PENELOPE IN HOMER'S ODYSSEY FROM THE PERSPECTIVE OF JONATHAN

BI

Turkan HUSEYNOVA

Lecturer of World Literature, Department of Language, Literature, and Teaching Technologies,

Shamakhi Branch of Azerbaijan State Pedagogical University

PhD Student in World Literature, Baku State University

turkan.huseynova.8989@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0008-0507-0880>

Abstract

There are remarkably interesting reading outcomes regarding Homer's *Odyssey*—one of the most magnificent figures of ancient Greek literature—by Johnathan Bi, a serious researcher of the history of philosophy and one of today's modern philosophers. As a world literature teacher, all these views draw our attention and constitute a highly logical foundation.

Indeed, we have been penning the young philosopher's thoughts on the *Odyssey* in a series of articles. Therefore, as a continuation of the series in this article, we will convey his reflections on the work's female protagonist, Penelope.

Johnathan Bi evaluates the leading female figure, Penelope, from three (3) perspectives:

1. Loyalty
2. Like-mindedness (Sharing the Same Mindset)
3. Mutual Respect

The author explains why Odysseus did not stay forever on the islands of goddesses who possess divine beauty and remain perpetually young, as well as the qualities that prompted his return to Penelope through these three points as follows:

Johnathan Bi states that both goddesses, Calypso and Circe, were irresistible women in terms of their beauty, immortality, and the opportunities they offered to Odysseus; yet, despite all this, Odysseus left them. This is because both goddesses wished to distance Odysseus from human society and turn him into a member of a secret, mystical realm by granting him immortality. Furthermore, both tried to erase his true identity and transform him into another magical entity. However, Odysseus is a hero; he does not wish to hide, but to be

known and recognized, which is one of the fundamental traits of heroism. That is why he returns to Penelope—because beside Penelope, he is human.

The first characteristic that introduces Penelope as an ideal Homeric woman is her loyalty. Unlike Agamemnon's wife, Clytemnestra, she does not betray her husband and faithfully waits for him for twenty years.

The second characteristic is her like-mindedness and shared vision with Odysseus. One of the main reasons that draws Odysseus back to Ithaca and makes him hasten to reunite with Penelope is that she is the only woman in the world who shares his thoughts and mindset. The young philosopher attributes this to the fact that both of them are intelligent, wise, and clever in a positive sense (*cunning*).

Johnathan Bi points to Penelope's adherence to the concept of mutual respect as the third feature. In this section, he contrasts the presence and superiority of mutual respect between Odysseus and Penelope with Telemachus's conversations with Menelaus and Helen when inquiring about his father after the war. During these interactions, we witness the negative and repulsive aspects of the relationship between Menelaus and Helen. However, the relationship between Odysseus and Penelope is not like this.

Keywords: Penelope, Johnathan Bi, Odyssey

QƏLBDƏN GƏLƏN SÖZÜN İŞİĞİ

HİKMƏT ƏLİZADƏ

Pedaqogika elmləri doktoru,

Bakı Dövlət Universitetinin professoru

Açar sözlər: Şair Nicat Ərtürkün söz hikməti; insanın kamilliyi; mənəvi məsuliyyət; vətənə, insana və həyata olan sevgi; emosional və fəlsəfi təsir.

Keywords: The wisdom of the word of the poet Nicat Erturk; human perfection; moral responsibility; love for the homeland, people and life; emotional and philosophical impact.

İnsan cəmiyyətinin formalaşmasında və inkişafında söz mühüm rol oynamışdır. Tarixin bütün mərhələlərində insanlar düşüncələrini, hisslərini və biliklərini söz vasitəsilə ifadə etmiş, ünsiyyət qurmuş və mədəniyyət yaratmışlar. Bu baxımdan söz yalnız kommunikasiya vasitəsi deyil, həm də sosial təsir, psixoloji yönləndirmə və mənəvi dəyər daşıyan güclü bir mexanizmdir. “Sözün gücü” anlayışı insan nitqinin təsiretmə qabiliyyətini ifadə etdiyi halda, “sözün sehri” ifadəsi onun emosional və estetik təsir imkanlarını xarakterizə edir.

Tarixi faktlar da sözün böyük gücə malik olduğunu sübut edir. Müxtəlif dövrlərdə siyasətçilərin çıxışları, alimlərin fikirləri və mütəfəkkirlərin əsərləri milyonlarla insanın düşüncəsinə təsir etmişdir. Məsələn, ictimai hərəkətlərin yaranmasında təsirli nitqlərin mühüm rolu olmuşdur. Bu, sözün sosial dəyişiklik yaradan vasitə kimi əhəmiyyətini göstərir.

Hər hansı bir şairin söz hikmətini təhlil edərkən əsas məqsəd onun söz vasitəsilə yaratdığı mənəvi, emosional və fəlsəfi təsiri izah etməkdir. Belə təhlildə yalnız şeirin məzmunu deyil, həm də dil xüsusiyyətləri, bədii təsvir vasitələri və oxucuda yaratdığı hisslər araşdırılır. Azərbaycan poeziyasında sözün hikmətini ən yüksək səviyyədə ifadə edən söz sənətkarlarından biri də gənc şairimiz Nicat Ərtürkdür. Onun poeziyasında söz yalnız bədii ifadə vasitəsi deyil, həm də insan ruhunun aynası kimi təqdim olunur. Şair sözün insan şəxsiyyətini formalaşdıran əsas qüvvələrdən biri olduğunu ifadə edir.

Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzvü, “Qızıl qələm” mükafatı laureatı, “Həsən Bəy Zərdabi” fəxri media və s. kimi mükafatlar müəllifi Nicat Ərtürk nəsihət dolu şeirlərində sevgi, ayrılıq və mənəviyyət kimi mövzuları sözün estetik imkanları vasitəsilə oxucuya çatdırır. Şairin dili axıcı və melodik olduğu üçün onun şeirləri yalnız məna baxımından deyil, fonetik baxımdan da qəlbə təsir edir. Bu xüsusiyyət “sözün sehri” anlayışının poetik nümunəsi hesab oluna bilər.

Nicat Ərtürk sözün hikmətini daha çox fəlsəfi istiqamətdə təqdim edir. Onun əsərlərində insanın kamilliyi, ədalət və elm kimi anlayışlar yüksək bədii dillə ifadə olunur. Nicat sözə böyük məsuliyyət kimi yanaşaraq bildirir ki, düşünülmədən deyilən söz insanı ucalda da bilər, alçalda da. Bu fikir müasir kommunikasiya etikasına da səsdir.

Qeyd etdiyimiz kimi Nicat Ərtürkün söz hikməti yalnız estetik gözəllik yaratmır, həm də insanın daxili aləminə təsir edir, ona düşünmək, hiss etmək və mənəvi dəyərləri anlamaq imkanı verir. Poeziyanın əsas gücü də məhz sözün bu sehrli və hikmətli təsirindədir. Nicat Ərtürkün “Ana həsrəti” (Bakı: Elm və təhsil, 2026) adlı şeir kitabının “Nəsihətlər” bölməsi ümumi məzmun və ideya baxımından insanın mənəvi kamilliyə, mərdliyə, azadlıq ruhuna və cəmiyyət içində faydalı şəxsiyyətə çevrilməsinə çağırış xarakteri daşıyır. Şair burada insanı həm fiziki, həm də mənəvi yüksəlişə səsləyir. Şeirin əsas ideyası insanın şərəfli, mübariz, faydalı və vicdanlı yaşamasının vacibliyidir. Şeirdə oxuyuruq:

Bu dünyada mərd, mübariz,
Kişi kimi, ər ol yaşa.
Yer üzünün əşrəfisən,
Şərəfli ol, nə ol yaşa.

Şeirin ilk bəndində müəllif insanı “mərd”, “mübariz”, “ər” olmağa çağırır. Burada “ər” sözü yalnız kişi anlamında deyil, daha çox iradəli, sözünün sahibi olan şəxs mənasında işlədilmişdir. “Yer üzünün əşrəfisən” misrası insanın yaradılmışların ən dəyərlisi olduğunu vurğulayır. Bu fikir həm dini, həm də fəlsəfi baxımdan insanın yüksək mövqeyini ifadə edir. Şair insanın bu yüksək ada layiq şəkildə şərəfli yaşamasını istəyir.

Ucal fəth et zirvələri,
Zirvələrdə qar ol yaşa.
Qaranlığın səhərisən,
Sabahlara nur ol yaşa.

Şair bu bənddə zirvə obrazını uğur və ucalıq rəmzi kimi təqdim edir. “Zirvələrdə qar ol yaşa” misrasında qar təmizlik, saflıq və əlçatmazlıq simvoludur. Şair insanın yalnız yüksəlməsini deyil, yüksəklikdə öz mənəvi saflığını qorumasını da vacib sayır. “Qaranlığın səhərisən” misrası isə insanın ümid və işıq mənbəyi olduğunu göstərir. Səhər və nur obrazları cəmiyyətə fayda vermək, insanlara yol göstərmək mənasında işlədilmişdir.

Göy üzünə, səmalara,
Qartal kimi yar ol, yaşa.

Tanrının şah əsərisən
Yaradana qul ol yaşa.

Burada qartal obrazı azadlıq, güc və uralıq rəmzi kimi istifadə olunur. “Göy üzünə, səmalara, qartal kimi yar ol yaşa” misraları insanın böyük məqsədlərə can atmasını ifadə edir. Bununla yanaşı, “Tanrının şah əsərisən” deyərək müəllif insanın ilahi yaradılış olduğunu vurğulayır və onu Yaradan qarşısında mənəvi məsuliyyət daşımağa çağırır.

Şaxələnmiş ağac kimi,
Məhsuldar ol, bar ol yaşa.
İnsanlığın bəhərisən,
Başı taclı nar ol yaşa.

Şair bu bənddə ağac və nar obrazlarını xüsusi mənada işlətməşdir. Şaxələnmiş ağac həyat, inkişaf və faydalılıq simvoludur. “Məhsuldar ol, bar ol yaşa” çağırışı insanın cəmiyyət üçün yararlı işlər görməsinin vacibliyini göstərir. Nar isə Azərbaycan mədəniyyətində bolluq, birlik və gözəllik rəmzi hesab olunur. “Başı taclı nar ol yaşa” misrası insanın həm dəyərli, həm də hörmətli şəxsiyyət kimi formalaşmasını ifadə edir.

Çalış daim ön planda,
Ön cərgədə var ol yaşa.
Sən azadlıq zəfərisən,
Məşələ dön, qor ol yaşa

Son bənddə şair daha fəal və mübariz həyat mövqeyini ön plana çəkir. “Ön cərgədə var ol yaşa” misrası insanın passiv deyil, daim cəmiyyətin inkişafında iştirak edən şəxs olmasını tövsiyə edir. “Azadlıq zəfərisən” ifadəsi insanın azad düşüncəyə sahib olduğunu bildirir. Son misrada isə məşəl və qor obrazları istifadə edilərək insanın başqalarına yol göstərən, ruhlandıran bir qüvvəyə çevrilməsi ideyası təqdim olunur.

Bədii baxımdan şeirdə metafora, simvol və təşbehlər geniş yer tutur. Zirvə, qar, qartal, ağac, nar, məşəl kimi obrazlar şeirin poetik təsir gücünü artırır. Əmr formasında işlənən “ol yaşa” ifadələrinin təkrarı isə şeirə ritm, çağırış və motivasiya ruhu verir. Ümumilikdə, bu şeir insanı yüksək mənəvi keyfiyyətlərə sahib olmağa, cəmiyyətə fayda verməyə və daim mübarizə apararaq şərəfli həyat yaşamağa səsləyən fəlsəfi-didaktik bir əsər kimi dəyərləndiririk.

Söz insan beyninə birbaşa təsir edən əsas vasitələrdən biridir. Psixoloqların fikrincə, müsbət və ya mənfi ifadələr insanın emosional vəziyyətinə ciddi şəkildə təsir göstərir. Məsələn, motivasiyaedici sözlər insanın

özünəinamını artırır, onun fəaliyyət qabiliyyətini yüksəldir və psixoloji dayanıqlığını gücləndirir. Əksinə, təhqiredici və neqativ ifadələr insan psixikasında stress, qorxu və narahatlıq yarada bilər. Bu xüsusiyyət sözün yalnız səs birləşməsi deyil, həm də psixoloji təsir vasitəsi olduğunu sübut edir.

Sözün sehri xüsusilə ədəbiyyat və incəsənətdə özünü daha aydın şəkildə göstərir. Şair Nicat Ərtürk söz vasitəsilə oxucunun hisslərinə təsir edir, onun təxəyyülünü canlandırır və estetik zövq yaradırlar. Bədii təsvir vasitələri, metaforalar, epitetlər və ritmik ifadələr sözün emosional təsirini artırır. Buna görə də söz bəzən insanı ruhlandırır, ona ümid verir və daxili dünyasında dəyişiklik yaradır. Elmi baxımdan bu hadisə emosional-intellektual təsir mexanizmi kimi qiymətləndirilir.

Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişafı sözün təsir dairəsini daha da genişləndirmişdir. Sosial media, televiziya və internet vasitəsilə yayılan fikirlər qısa müddətdə böyük auditoriyalara çatır. Buna görə də sözün məsuliyyətli şəkildə işlədilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Yanlış və ya manipulyativ məlumatlar cəmiyyətdə ciddi problemlər yarada bilər. Bu səbəbdən kommunikasiya etikası və nitq mədəniyyəti müasir elmin əsas tədqiqat istiqamətlərindən biri hesab olunur.

Şairin bir başqa “Nəsihətnamə”si məzmun və ideya baxımından insanın mənəvi kamilliyə çatması, düzgün həyat yolu seçməsi və cəmiyyət içində vicdanlı şəxsiyyət kimi formalaşması mövzusunda həsr olunmuş nəsihətamiz-didaktik bir əsərdir. Şeirdə oxuyuruq:

Həyat çox çətindir, eşit sən məni,
Çalış bir gül kimi saralıb-solma,
Möhkəm ol, məğrur ol, mərd ol həyatda,
Dünyanın əsiri, köləsi olma.

Yaxşını yamandan ayırmağı bil,
Axan sular kimi hər gölə dolma.
Səni çaşdırmasın dünya neməti,
Var-dövlət, sərmayə əsiri olma.

Şair burada həyat təcrübəsinə əsaslanan fikirlərini oxucuya poetik dillə çatdırır və insanı əxlaqi dəyərlərə sadıq qalmağa çağırır. Şeirin əsas ideyası insanın həyatın çətinlikləri qarşısında möhkəm iradəli, savadlı, ədalətli və mənəviyyətli olması zərurətidir. Şeir ilk bəndindən etibarən həyatın mürəkkəb və çətin olduğu vurğulanır. Müəllif insanı zəiflik göstərməməyə, “gül kimi saralıb-solmamağa” çağırır. Burada gül obrazı

insanın həssas və kövrək tərəflərini simvolizə edir. Şair həyatın çətinlikləri qarşısında sınımağa, mərd və məğrur qalmağı mühüm xüsusiyyət kimi təqdim edir. “Dünyanın əsiri, köləsi olma” fikri isə insanın maddi və mənəvi asılılıqlardan uzaq durmalı olduğunu göstərir. Şeirinin sonrakı bəndlərində müəllif insanın doğru ilə yanlış ayırmaq bacarığını ön plana çəkir. “Axan sular kimi hər gölə dolma” misrası məcazi mənə daşıyır və insanın hər mühitə uyğunlaşıb öz şəxsiyyətini itirməməsi fikrini ifadə edir. Burada şair düşüncəsiz şəkildə təsirlərə qapılmağın mənfi nəticələrinə diqqət çəkir.

Elmlə məşğul ol, oxu, biliklən,
Həyat yollarında geriye qalma.
Çalış hər mövqedə olasan ilk sən,
Alim ol, adam ol, sən cahil olma.

Dəyər ver kəsdinin duza çörəyə ,
Kimsədən nəyisə minnətli alma.
Zəhmətlə zirvəyə ucalmaq gərək,
Namərd kölgəsinə sığınan olma.

Qoru ünvanını, qoru adını,
Yetimin, məzlumun haqqını çalma.
Tamahın səni heç üstələməsin,
Şeytanın oyununa aldanan olma.

Elm və bilik mövzusu şeirinin əsas istiqamətlərindən biridir. Müəllif insanı daim oxumağa, öyrənməyə və inkişaf etməyə çağırır. “Alim ol, adam ol, sən cahil olma” misrası yalnız savad əldə etməyi deyil, həm də yüksək mənəvi keyfiyyətlərə sahib olmağı nəzərdə tutur. Şairə görə, həqiqi insan həm bilikli, həm də əxlaqlı olmalıdır.

Əsərdə zəhmətə və halal əməyə xüsusi əhəmiyyət verilir. “Zəhmətlə zirvəyə ucalmaq gərək” fikri insanın uğura yalnız dürüst əmək vasitəsilə nail ola biləcəyini göstərir. Müəllif başqalarına minnətli yaşamağı, namərd insanlara sığınmağı mənfi xüsusiyyət kimi qiymətləndirir. Bu yanaşma insan ləyaqətinin və şəxsiyyət müstəqilliyinin qorunması ideyasını ifadə edir.

Alçaq əməllərlə barışma heç vaxt,

Özünü heç zaman oyuna salma.
Ədalət adında vardır tacı-taxt
Zəifə, yazığa biganə olma.

Dünyanı yaradan bir qüvvə vardır,
Uca yaradandan, haqdan ayrılma.
Unutma haqqında dərgahı vardır,
O haqq dünyasına inamsız olma.

Arabir ziyarət, et məzarları,
Nənə-babaları, ata-ananı
Şad eylə məzarda uyuyanları,
Keçmişə laqeyd, unutqan olma.

Şeirdə ədalət və mərhəmət anlayışları da geniş yer tutur. Yetimin və məzlumun haqqını qorumaq, zəif insanlara qarşı laqeyd qalmamaq şairin əsas mənəvi çağırışlarındanır. “Ədalət adında vardır tacı-taxt” misrası ədalətin cəmiyyət üçün ən ali dəyər olduğunu göstərir. Müəllif insanı tamahdan, alçaq əməllərdən və mənfi hisslərdən uzaq olmağa səsləyir.

Dini və mənəvi motivlər də şeirin mühüm hissəsini təşkil edir. Şair insanın Yaradanla bağlılığını qorumasını, haqq yolundan uzaq düşməməsini vacib sayır. Burada dini düşüncə insanın mənəvi tərbiyəsinin əsas dayaqlarından biri kimi təqdim olunur. Eyni zamanda ata-babaya hörmət, keçmişə unutmamaq və milli-mənəvi dəyərlərə bağlılıq ideyaları da şeirin əsas məqamlarındanır.

Zamanın gərdişi yorsa da səni,
Tale yollarında sarsıda səni,
Alıb göydən yerə vursa da səni,
Şükr et, taleyə üsyankar olma.

Qarışma tufana, borana, qışa,
Çalış ki, həyatda sən dürüst yaşa,
Hörmət et qohuma, dostu, qardaşa,

Yaxşı insanlardan heç uzaq olma.

Qarğa zibilliyə, qartal səmaya,
Kaftar leşə qaçar, qurd ovlamaya,
İnsan hisslərinlə bax bu dünyaya,
İnsani hisslərdən kənarda qalma.

Çox fikir eyləmə həyat çəkilməz,
Dünyanın kədəri, dərdi tükənməz,
Tələsmə vaxtından əvvəl yaz gəlməz,
Səbirsiz, tələskən, qəlbi dar olma.

Şeirin son bəndlərində səbir, təmkin və insani münasibətlər mövzusu ön plana keçir. Müəllif insanı həyatın çətinliklərinə qarşı dözümlü olmağa, səbirsizlikdən uzaq durmağa çağırır. “Vaxtından əvvəl yaz gəlməz” misrası həyat hadisələrinin təbii axarını qəbul etməyin vacibliyini ifadə edən fəlsəfi fikirdir.

Bədii cəhətdən şeirdə təşbehlər, metaforalar və simvolik obrazlar geniş istifadə olunmuşdur. Gül, qartal, qarğa, tufan, yaz kimi obrazlar həyatın müxtəlif tərəflərini simvolizə edir və şeirin təsir gücünü artırır. Təkrar olunan nəsihət xarakterli ifadələr isə əsərə ritm və didaktik üslub qazandırır.

Ümumilikdə, bu şeir insanı düzgün həyat mövqeyi seçməyə, mənəvi dəyərləri qorumağa, elmə və ədalətə bağlı olmağa çağıran fəlsəfi-didaktik bir əsər kimi qiymətləndirilə bilər. Şair poetik vasitələrlə insan həyatının əsas prinsiplərini ümumiləşdirərək oxucuya həm mənəvi, həm də sosial baxımdan dəyərli mesajlar çatdırır.

Əzizimiz və dəyərlimiz olan gənc şair Nicat Ərtürk!

Qəlbinizin dərinliklərindən süzülüb gələn bu hikmətli və nəsihətamiz misraları oxuduqca bir daha anlayırıq ki, söz yalnız ifadə vasitəsi deyil, həm də insan ruhuna yol göstərən mənəvi işıqdır. Siz öz poetik düşüncənizlə həyatın çətin yollarında insanı doğruluğa, mərdliyə, səbirə və vicdana səsləyirsiniz. Şeirlərinizdə səslənən hər bir fikir təkcə poetik gözəllik deyil, həm də böyük həyat təcrübəsinin və mənəvi kamilliyin təəcəssümüdür.

Nicat Ərtürkün misralarında insanı həyata bağlayan ümid, zəhmətə səsləyən iradə, haqqı və ədaləti qorumağa çağıran yüksək mənəviyyat duyulur. Oxucu Nicat müəllimin şeirlərini oxuyarkən yalnız sözlərin

ahəngini deyil, həm də o sözlərin arxasında dayanan saf niyyəti, vətənə, insana və həyata olan sevgini hiss edir. Bu isə həqiqi poeziyanın ən böyük qüdrətidir.

Xüsusilə, özünüz gənc bir şair olmaqla gənc nəsə ünvanlanan çağırışlarınız olduqca dəyərlidir. Siz insanı elmə, zəhmətə, vicdana və dürüstlüyə yönəldərək cəmiyyət üçün faydalı şəxsiyyət modelini təqdim edirsiniz. Müasir dövrdə mənəvi dəyərlərin qorunmasına böyük ehtiyac duyulduğu bir zamanda belə şeirlərin yazılması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Çünki sizin poeziyanız yalnız oxunmur, həm də düşündürür, tərbiyə edir və ruhu saflaşdırır.

Şeirlərinizdəki sadəlik və səmimiyyət onları daha təsirli edir. Siz mürəkkəb fikirləri belə aydın və ürəyə yatımlı dillə ifadə etməyi bacarmısınız. Hər misrada həyatın müxtəlif sınaqlarından keçmiş bir insanın hikməti və təcrübəsi duyulur. Bu səbəbdən şeirləriniz oxucuya yalnız estetik zövq vermir, eyni zamanda ona mənəvi dayaq olur.

Sizə bu gözəl və dəyərli yaradıcılığınıza görə dərin minnətdarlığımızı bildiririk. Qələminiz daim məhsuldar, sözünüz hər zaman hikmətli və təsirli olsun. Arzu edirik ki, bundan sonra da poeziya dünyasına yeni-yeni mənalı əsərlər bəxş edəsiniz, insanlara doğru yolu göstərən işıqlı misralarınızla könüllərə toxunasınız.

Uca Yaradan sizə möhkəm can sağlığı, uzun ömür, tükənməz ilham və yaradıcılıq enerjisi nəsib etsin. Qoy yazdığınız hər misra oxucuların qəlbində işıq yandırsın, insanları xeyirxahlığa, mərhəmətə və gözəlliyə səsləsin. Sizə gələcək yaradıcılıq yolunuzda yeni uğurlar, sonsuz ilham və daim sevgi dolu oxucu auditoriyası arzulayırıq.

THE LIGHT OF WORDS FROM THE HEART

HIKMET ALIZADE

Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor of Baku State University

SUMMARY

The article focuses on the poems of Nicat Ertürk as the object of analysis. It is noted that at all stages of history, people have expressed their thoughts, feelings and knowledge through words, communicated and created culture. From this point of view, words are not only a means of communication, but also a powerful mechanism that carries social influence, psychological guidance and moral value. While the concept of “the power of words” expresses the ability of human speech to influence, the expression “the magic of words” characterizes its emotional and aesthetic impact.

Historical facts also prove that words have great power. In different periods, the speeches of politicians, the ideas of scientists and the works of thinkers have influenced the thoughts of millions of people. For example, effective speeches have played an important role in the emergence of social movements. This shows the importance of words as a means of creating social change.

When analyzing the wisdom of words of any poet, the main goal is to explain the moral, emotional and philosophical impact that he creates through words. In such an analysis, not only the content of the poem, but also the language features, means of artistic depiction and the feelings it creates in the reader are examined. One of the word artists who expresses the wisdom of the word at the highest level in Azerbaijani poetry is our young poet Nicat Erturk. In his poetry, the word is presented not only as a means of artistic expression, but also as a mirror of the human soul. The poet states that the word is one of the main forces that shape the human personality.

MƏKTƏBƏQƏDƏR YAŞLI UŞAQLARDA NİTQİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Arzu Kərimova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin

baş müəllimi

arzukarimova15@ gmail.com

ORCID:0000-0002-2662-6015

OKUL ÖNCESİ ÇAĞDAKİ ÇOCUKLARDA KONUŞMA GELİŞİMİNİN ÖZELLİKLERİ

Arzu Karimova

ÖZET

Okul öncesi dönem, çocuğun fiziksel, psikolojik, sosyal ve entelektüel gelişiminde önemli aşamalardan biri olmasının yanı sıra, konuşma becerilerinin oluşumu açısından da özel bir öneme sahiptir. Bu dönemde çocuğun konuşması yalnızca bir iletişim aracı olarak değil, aynı zamanda onun düşüncesinin, duygusal durumunun, sosyal ilişkilerinin ve çevresindeki dünyayı algılamasının temel göstergelerinden biri olarak ortaya çıkar. Konuşma gelişimi; çocuğun kelime dağarcığının zenginleşmesi, seslerin doğru telaffuz edilmesi, dilbilgisel yapıların öğrenilmesi, bağlantılı konuşmanın oluşması, diyalog ve monolog konuşma becerilerinin geliştirilmesi ile karakterize edilir. Okul öncesi dönemde konuşma gelişiminin hızı ve niteliği çocuğun yaş özellikleri, bireysel psikolojik olanakları, aile ortamı, sosyal ilişkileri, yetişkinlerin konuşma örnekleri ve pedagojik etkilerle yakından ilişkilidir. Makalede okul öncesi çağıdaki çocuklarda konuşma gelişiminin temel özellikleri, konuşma gelişimini etkileyen faktörler, yaş dönemlerine uygun konuşma değişiklikleri ve okul öncesi eğitim kurumlarında konuşmanın geliştirilme yolları ele alınmaktadır. Araştırmada konuşmanın fonetik, sözlüksel, dilbilgisel ve sözdizimsel bileşenleri arasındaki karşılıklı ilişkiye özel önem verilmektedir. Çocukların konuşma gelişiminde oyun etkinliklerinin, masal ve hikâyelerin, görseller üzerinden konuşturma çalışmalarının, şiir ve bilmecelerin, dramatizasyonun, diyalojik iletişimin ve yaratıcı etkinliklerin rolü ortaya konulmaktadır. Aynı zamanda çocuğun konuşma gelişiminde eğitimci-öğretmenin doğru konuşma modelinin önemi vurgulanmaktadır. Makalede konuşma gelişiminin mekanik biçimde kelimelerin öğretilmesiyle sınırlandırılmaması gerektiği; çocuğun düşüncelerini özgürce ifade etme, soru sorma, düşüncelerini tutarlı ve mantıklı biçimde açıklama, duyduklarını anlama ve başkalarının konuşmalarına ilişkin görüş bildirme becerilerinin de geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Aile ile okul öncesi eğitim kurumunun amaçlı ve sistemli iş birliği, konuşma gelişiminin etkililiğini artıran önemli faktörlerden biridir. Modern dönemde dijital

teknolojilerin çocukların konuşma gelişimi üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Teknolojiler amaçlı ve pedagojik açıdan doğru biçimde kullanıldığında, konuşma etkinliğini teşvik etme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, canlı iletişimin ve doğrudan sosyal etkileşimin çocuğun konuşma gelişimindeki rolü vazgeçilmezdir. Sonuç olarak, okul öncesi dönemde konuşmanın sistemli ve amaçlı biçimde geliştirilmesi, çocuğun gelecekteki eğitim başarısının, sosyal uyumunun ve birey olarak gelişiminin önemli koşullarından biridir.

Anahtar kelimeler: okul öncesi dönem, konuşma gelişimi, çocuk konuşması, dil becerileri, konuşma etkinliği.

CHARACTERISTICS OF SPEECH DEVELOPMENT IN PRESCHOOL-AGE CHILDREN

Arzu Karimova

ABSTRACT

The preschool period is one of the most important stages in a child's physical, psychological, social, and intellectual development and is also of particular importance for the formation of speech abilities. During this period, a child's speech functions not only as a means of communication but also as one of the main indicators of cognitive development, emotional state, social relationships, and understanding of the surrounding world. Speech development is characterized by the enrichment of the child's vocabulary, accurate pronunciation of sounds, acquisition of grammatical structures, development of coherent speech, and formation of dialogic and monologic speech skills. The rate and quality of speech development during the preschool period are closely associated with the child's age-related characteristics, individual psychological abilities, family environment, social interactions, speech models provided by adults, and pedagogical influences. The article examines the main characteristics of speech development in preschool-age children, the factors influencing speech development, age-related changes in speech, and ways of developing speech in preschool educational institutions. Particular attention is given to the interaction among the phonetic, lexical, grammatical, and syntactic components of speech. The role of play activities, fairy tales and stories, picture-based speaking activities, poems and riddles, dramatization, dialogic communication, and creative activities in children's speech development is substantiated. At the same time, the importance of an appropriate speech model provided by the preschool teacher is emphasized. The article stresses that speech development should not be limited to the mechanical acquisition of words; it should also include the development of children's ability to express their ideas freely, ask questions, explain their thoughts consistently and logically, understand what they hear, and respond appropriately to the speech of others. Purposeful cooperation between the family and preschool educational institution is an important factor in increasing the effectiveness of speech development. In the modern era, the impact of digital technologies on children's speech development should also be taken into consideration. When technologies are used purposefully and appropriately from a pedagogical perspective, they can stimulate children's speech activities. Nevertheless, the role of live communication and direct social interaction in children's speech development remains indispensable. Consequently, the systematic and purposeful development of speech during the preschool period is an important condition for children's future educational success, social adaptation, and development as individuals.

Keywords: preschool age, speech development, children's speech, language skills, speech activity.

4. INTERNATIONAL CYPRUS SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, 15-16, August, KKTC
<https://www.wosconkongreleri.com/>

MƏKTƏBƏQƏDƏR YAŞLI UŞAQLARDA NİTQİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ

XÜLASƏ. Məktəbəqədər yaş dövrü uşağın fiziki, psixoloji, sosial və intellektual inkişafında mühüm mərhələlərdən biri olmaqla yanaşı, nitq qabiliyyətlərinin formalaşması baxımından da xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu dövrdə uşağın nitqi yalnız ünsiyyət vasitəsi kimi deyil, həm də onun təfəkkürünün, emosional vəziyyətinin, sosial münasibətlərinin və ətraf aləmi dərk etməsinin əsas göstəricilərindən biri kimi çıxış edir. Nitqin inkişafı uşağın söz ehtiyatının zənginləşməsi, səslərin düzgün tələffüz edilməsi, qrammatik quruluşların mənimsənilməsi, əlaqəli nitqin formalaşması, dialoji və monoloji nitq bacarıqlarının inkişafı ilə xarakterizə olunur. Məktəbəqədər yaş mərhələsində nitq inkişafının sürəti və keyfiyyəti uşağın yaş xüsusiyyətləri, fərdi psixoloji imkanları, ailə mühiti, sosial əlaqələri, böyüklərin nitq nümunələri və pedaqoji təsirlərlə sıx bağlıdır. Məqalədə məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda nitq inkişafının əsas xüsusiyyətləri, nitq inkişafına təsir göstərən amillər, yaş mərhələlərinə uyğun nitq dəyişiklikləri və məktəbəqədər təhsil müəssisələrində nitqin inkişaf etdirilməsi yolları araşdırılır. Tədqiqatda nitqin fonetik, leksik, qrammatik və sintaktik komponentlərinin qarşılıqlı əlaqəsi xüsusi diqqət mərkəzində saxlanılır. Uşaqların nitq inkişafında oyun fəaliyyətinin, nağıl və hekayələrin, şəkillər üzrə danışdırmanın, şeir və tapmacaların, dramatikləşdirmənin, dialoji ünsiyyətin və yaradıcı fəaliyyətlərin rolu əsaslandırılır. Eyni zamanda, uşağın nitq inkişafında tərbiyəçi-müəllimin düzgün nitq modelinin əhəmiyyəti qeyd olunur. Məqalədə vurğulanır ki, nitq inkişafı mexaniki şəkildə sözlərin öyrədilməsi ilə məhdudlaşdırılmamalı, uşağın sərbəst fikir ifadə etmək, sual vermək, fikrini ardıcıl və məntiqli şəkildə izah etmək, eşitdiyini anlamaq və başqalarının nitqinə münasibət bildirmək bacarıqlarının inkişafını da əhatə etməlidir. Ailə və məktəbəqədər təhsil müəssisəsinin məqsədyönlü əməkdaşlığı nitq inkişafının səmərəliliyini artıran mühüm amillərdəndir. Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyaların uşaqların nitq inkişafına təsiri də nəzərə alınmalıdır. Texnologiyalardan məqsədyönlü və pedaqoji baxımdan düzgün istifadə edildikdə onların nitq fəaliyyətini stimullaşdırmaq imkanları mövcuddur. Bununla belə, canlı ünsiyyətin və birbaşa sosial qarşılıqlı əlaqənin uşağın nitq inkişafındakı rolu əvəzolunmazdır. Nəticə etibarilə, məktəbəqədər dövrdə nitqin sistemli və məqsədyönlü inkişaf etdirilməsi uşağın sonrakı təhsil uğurlarının, sosial adaptasiyasının və şəxsiyyət kimi formalaşmasının mühüm şərtlərindən biridir.

Açar sözlər: məktəbəqədər yaş, nitq inkişafı, uşaq nitqi, dil bacarıqları, nitq fəaliyyəti.

GİRİŞ. Nitq insanın sosial varlığının və mənəvi-intellektual inkişafının əsas göstəricilərindən biridir. İnsan ətraf aləmi dərk etdikcə əldə etdiyi bilik və təcrübəni nitq vasitəsilə ifadə edir, digər insanlarla ünsiyyət qurur, öz münasibətini bildirir və sosial münasibətlər sisteminə daxil olur. Bu baxımdan nitqin formalaşması uşağın ümumi inkişaf prosesinin mühüm tərkib hissəsi hesab olunur. Xüsusilə məktəbəqədər yaş dövründə nitqin inkişafı sonrakı təlim fəaliyyətinin, oxu və yazı bacarıqlarının, məntiqi təfəkkürün və sosial ünsiyyətin formalaşması üçün mühüm zəmin yaradır. Məktəbəqədər yaş dövründə uşağın ətraf aləmə marağı sürətlə artır. Uşaq müxtəlif əşyaların, hadisələrin və insanların adlarını öyrənir, onların xüsusiyyətləri haqqında suallar verir, gördüklərini və eşitdiklərini ifadə etməyə çalışır. “Bu nədir?”, “Niyə belədir?”, “Bu necə olur?” kimi suallar uşağın idrak fəallığının və nitq imkanlarının genişlənməsinin təbii göstəricisidir. Uşağın verdiyi sualların sayı və məzmunu onun yalnız söz ehtiyatının deyil, həm də təfəkkürünün inkişaf səviyyəsi haqqında müəyyən təsəvvür yaradır.

Nitq inkişafı mürəkkəb və çoxkomponentli prosesdir. Uşaq nitqinin inkişafı zamanı fonetik sistemin elementləri, söz ehtiyatı, qrammatik quruluş, cümlə strukturları, mənəvi əlaqələri və kommunikativ bacarıqlar tədricən formalaşır. Bu komponentlər bir-birindən təcrid olunmuş şəkildə deyil, qarşılıqlı əlaqədə inkişaf edir. Məsələn, uşağın söz ehtiyatının genişlənməsi onun daha mürəkkəb cümlələr qurmasına, fikirlərini daha dəqiq ifadə etməsinə imkan yaradır. Eyni zamanda, qrammatik quruluşların mənimsənilməsi uşağın yeni sözlərdən düzgün və məqsədyönlü istifadə etməsinə şərait yaradır. Məktəbəqədər yaşlı uşaqların nitq inkişafında sosial mühit xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Uşağın ailədə eşitdiyi nitq, valideynlərin onunla ünsiyyət forması, böyüklərin uşağın suallarına münasibəti, yaşıdları ilə qarşılıqlı əlaqəsi və məktəbəqədər təhsil müəssisəsində yaradılan kommunikativ mühit nitqin formalaşmasına birbaşa təsir göstərir. Uşaq zəngin nitq mühitində böyüdükdə onun yeni sözləri mənimsəmək, cümlələr qurmaq və fikirlərini ifadə etmək imkanları genişlənir. Müasir məktəbəqədər təhsil sistemində nitq inkişafına yalnız ayrıca məşğələnin məqsədi kimi deyil, bütün təlim-tərbiyə prosesinin tərkib hissəsi kimi yanaşmaq vacibdir. Təsviri fəaliyyət, musiqi, fiziki fəaliyyət, oyun, təbiət müşahidələri, nağıl dinləmə və digər fəaliyyət növləri zamanı uşağın nitq imkanlarının inkişaf etdirilməsi mümkündür. Bu zaman uşağın aktiv iştirakını təmin etmək, onu danışmağa həvəsləndirmək və sərbəst fikir ifadəsinə şərait yaratmaq əsas pedaqoji vəzifələrdən biridir.

Mövzunun aktuallığını müəyyən edən əsas amillərdən biri də müasir uşaqların kommunikativ mühitinin dəyişməsidir. Rəqəmsal texnologiyaların, mobil cihazların və müxtəlif ekran vasitələrinin uşaqların gündəlik həyatında geniş yer alması canlı ünsiyyətin xarakterinə təsir göstərir. Uşağın passiv şəkildə ekran qarşısında

uzun müddət qalması onun böyüklərlə və yaşlıları ilə qarşılıqlı nitq fəaliyyətini azalda bilər. Buna görə də məktəbəqədər təhsil prosesində canlı ünsiyyətin, birgə oyunların və kollektiv fəaliyyətlərin genişləndirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Məqalənin əsas məqsədi məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda nitqin inkişaf xüsusiyyətlərini elmi-pedaqoji baxımdan təhlil etmək, nitq inkişafının əsas istiqamətlərini müəyyənləşdirmək və bu prosesin səmərəli təşkili yollarını göstərməkdir.

ƏSAS HİSSƏ. 1.Məktəbəqədər yaş dövründə nitqin inkişafının psixoloji-pedaqoji əsasları. Məktəbəqədər yaş dövrü uşağın şəxsiyyətinin formalaşmasında mühüm mərhələdir. Bu dövrdə uşağın idrak prosesləri, emosional münasibətləri, sosial davranışı və kommunikativ imkanları sürətlə inkişaf edir. Nitq həmin proseslərin hər biri ilə qarşılıqlı əlaqədə formalaşır. Uşaq, ilk növbədə, ətrafındakı insanların nitqini eşidir və müəyyən sözləri təqlid etməyə başlayır. Sonrakı mərhələlərdə isə o, sözləri yalnız təkrar etmir, onların mənasını dərk edir və müxtəlif kommunikativ situasiyalarda istifadə etməyə başlayır. Bu proses uşağın passiv lüğətindən aktiv lüğətinə keçidi təmin edir. Məktəbəqədər yaşda uşağın təfəkkürü ilə nitqi arasında sıx əlaqə mövcuddur. Uşaq öz fikirlərini sözlərlə ifadə etdikcə onların məzmununu daha yaxşı sistemləşdirir. Digər tərəfdən, yeni anlayışların yaranması və ətraf aləmin daha dərinlən dərk edilməsi nitq vasitələrinin zənginləşməsinə səbəb olur.

Pedaqoji baxımdan burada əsas vəzifə uşağın nitqini süni şəkildə məcbur etmək deyil, onun təbii kommunikativ ehtiyaclarını dəstəkləməkdir. Uşaq danışmaq üçün motivasiyaya malik olmalıdır. Maraqlı doğuran əşya və hadisələr, oyun situasiyaları, problemlə suallar, nağıl və hekayələr uşağın nitq fəaliyyətini stimullaşdıran mühüm vasitələrdir.

Uşağın nitqinin inkişafında emosional mühit də mühüm rol oynayır. Özünü təhlükəsiz və rahat hiss edən uşaq daha çox danışır, sual verir, səhv etməkdən çəkinmir və yeni sözlərdən istifadə etməyə çalışır. Buna görə tərbiyəçi və valideyn uşağın nitq səhvlərinə kobud münasibət göstərməməli, düzgün variantı təbii şəkildə təqdim etməlidir. [1, 12]

2.Məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda nitqin əsas inkişaf istiqamətləri. Fonetik inkişaf. Nitq inkişafının mühüm komponentlərindən biri uşağın səsləri düzgün eşitməsi və tələffüz etməsidir. Məktəbəqədər yaş dövründə uşaq tədricən ana dilinin fonetik sistemini mənimsəyir. Bəzi səslərin tələffüzündə çətinliklərin yaranması müəyyən yaş mərhələlərində təbii hesab oluna bilər. Fonetik inkişaf yalnız səslərin düzgün tələffüzü ilə məhdudlaşmır. Uşağın sözlərdə səsləri fərqləndirməsi, sözün əvvəlində və sonunda müəyyən səsləri

müəyyənləşdirməsi, oxşar səsləri ayırması da vacibdir. Bu bacarıqlar gələcəkdə savad təlimi üçün mühüm zəmin yaradır. Fonematik eşitmənin inkişaf etdirilməsi üçün səslə oyunlardan, sözlərin müqayisəsindən, şeirlərdən, ritmik tapşırıqlardan və müxtəlif səslərin tanınmasına yönəlmiş məşqlərdən istifadə etmək mümkündür. **Leksik inkişaf.** Məktəbəqədər yaşda uşağın söz ehtiyatı sürətlə genişlənir. Uşaq əşyaların adlarını, onların əlamətlərini, hərəkətləri, məkan və zaman münasibətlərini ifadə edən sözləri mənimsəyir.

Leksik inkişafın səmərəliliyi uşağın sözləri yalnız əzbərləməsi ilə deyil, onları müxtəlif situasiyalarda işlədə bilməsi ilə müəyyən olunur. Məsələn, uşaq “böyük” sözünü bilməklə yanaşı, “böyük ev”, “böyük ağac”, “böyük top” kimi müxtəlif birləşmələrdə istifadə etməlidir. Söz ehtiyatının zənginləşdirilməsi üçün təbiət müşahidələri, şəkillərin təsviri, əşyaların qruplaşdırılması, sinonim və antonim münasibətlərinin sadə formada öyrədilməsi, nağıl və hekayələrin müzakirəsi səmərəli vasitələrdir. **Qrammatik quruluşun formalaşması.** Nitqin inkişafında sözlərin cümlədə düzgün əlaqələndirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Məktəbəqədər yaşlı uşaq tədricən cümlə quruluşlarını mənimsəyir, sözlər arasında qrammatik əlaqələr yaratmağı öyrənir. İlk mərhələlərdə sadə cümlələr üstünlük təşkil edir. Sonrakı mərhələlərdə uşağın cümlələri uzanır, müxtəlif söz birləşmələrindən və mürəkkəb sintaktik konstruksiyalardan istifadə imkanları genişlənir. Tərbiyəçi uşağın qrammatik səhvlərini birbaşa tənqid etmək əvəzinə düzgün nitq nümunəsi təqdim etməlidir. Məsələn, uşaq cümləni səhv qurduqda müəllim onun dediyini düzgün formada təkrar edə bilər. Bu üsul uşağın nitq modelini təbii şəkildə mənimsəməsinə kömək edir. **Əlaqəli nitqin inkişafı.** Əlaqəli nitq uşağın fikirlərini ardıcıl, məntiqli və məzmunlu şəkildə ifadə etmək bacarığını əks etdirir. Məktəbəqədər dövrdə bu bacarığın formalaşması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Əlaqəli nitqin inkişafı üçün şəkillər üzrə hekayə qurmaq, dinlənilmiş nağılı danışmaq, hadisələrin ardıcılığını müəyyənləşdirmək, şəxsi təcrübə haqqında danışmaq və verilmiş mövzu üzrə fikir bildirmək kimi tapşırıqlardan istifadə edilə bilər. Əlaqəli nitq inkişaf etdikcə uşaq hadisələri əvvəl, sonra və sonda kimi zaman ardıcılığı ilə təqdim etməyə başlayır. Bu isə onun məntiqi təfəkkürünün inkişafına da müsbət təsir göstərir.

3.Yaş mərhələləri üzrə nitq inkişafının xüsusiyyətləri. Məktəbəqədər yaş dövrünü şərti olaraq kiçik, orta və böyük məktəbəqədər yaş mərhələlərinə ayırmaq mümkündür. Hər mərhələdə uşağın nitq imkanları müəyyən xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur. Kiçik məktəbəqədər yaş mərhələsində uşağın söz ehtiyatının sürətlə artması müşahidə edilir. Uşaq gündəlik fəaliyyətlə bağlı sözləri mənimsəyir, sadə cümlələr qurur və böyükələrin nitqini təqlid edir. Bu mərhələdə suallar uşağın kommunikativ fəaliyyətində mühüm yer tutur. Orta məktəbəqədər yaş dövründə uşaq daha mürəkkəb cümlələr qurmağa başlayır, hadisələr arasında səbəb-nəticə

əlaqələri yaratmağa çalışır. Söz ehtiyatı genişləndikcə uşağın ətraf aləmlə bağlı fikirlərini daha ətraflı ifadə etmək imkanları artır. [2, 44]

Böyük məktəbəqədər yaş mərhələsində isə əlaqəli nitqin inkişafı daha aydın müşahidə olunur. Uşaq müəyyən mövzu haqqında ardıcıl danışa, nağıl və hekayələri yenidən nəql edə, şəkillər əsasında hadisələr zənciri yarada və öz fikrini əsaslandırmağa çalışa bilir. Bu mərhələdə məktəbə hazırlıq baxımından nitqin inkişafı xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Uşaq müəllimin verdiyi təlimatı dinləməli və anlamalı, suallara məzmunlu cavab verməli, fikirlərini ardıcıl ifadə etməli və ünsiyyət qaydalarına riayət etməlidir.

4.Oyun fəaliyyətinin nitqin inkişafında rolu. Məktəbəqədər yaşlı uşağın aparıcı fəaliyyətlərindən biri oyundur. Oyun uşağın yalnız əyləncə ehtiyacını təmin edən fəaliyyət deyil, həm də onun sosial, emosional, intellektual və kommunikativ inkişafının mühüm vasitəsidir. Rollu oyunlar nitqin inkişafı üçün xüsusilə əlverişlidir. “Həkim”, “mağaza”, “məktəb”, “ailə”, “səyahət” və digər mövzularda oyunlar zamanı uşaqlar müxtəlif sosial rolları qəbul edir və həmin rollara uyğun danışirlar. Bu proses onların dialoji nitq bacarıqlarını inkişaf etdirir. Didaktik oyunlar da nitq inkişafında əhəmiyyətlidir. Əşyaların adlandırılması, təsvir edilməsi, qruplaşdırılması, müqayisə edilməsi, sözlərin tamamlanması və cümlələrin qurulması kimi oyunlar uşağın lüğət ehtiyatını və qrammatik bacarıqlarını genişləndirir. Oyun zamanı uşağın nitqinin inkişaf etdirilməsi üçün müəllim yalnız müşahidəçi mövqeyində qalmamalıdır. O, zəruri hallarda uşaqlara suallar verməli, yeni sözlər təqdim etməli, dialoqu genişləndirməli və uşaqların bir-biri ilə ünsiyyətini stimullaşdırmalıdır.

5. Nağıl, hekayə və bədii ədəbiyyatın nitq inkişafına təsiri. Məktəbəqədər dövrdə uşaqların bədii ədəbiyyatla tanışlığı onların nitq inkişafında mühüm rol oynayır. Nağıl və hekayələr uşağın söz ehtiyatını genişləndirir, cümlə quruluşlarını mənimsəməsinə kömək edir və əlaqəli nitq bacarıqlarını inkişaf etdirir. Nağılın dinlənilməsi zamanı uşaq yeni söz və ifadələrlə qarşılaşır. Müəllim həmin sözlərin mənasını sadə şəkildə izah etdikdə onların uşağın aktiv lüğətinə daxil olması asanlaşır. Nağılın oxunmasından və ya danışılmasından sonra müzakirənin aparılması xüsusilə faydalıdır. “Kim?”, “Nə etdi?”, “Nə üçün belə oldu?”, “Sonra nə baş verdi?” kimi suallar uşağı hadisələri xatırlamağa və öz sözləri ilə ifadə etməyə yönəldir. Dramatizasiya üsulu da böyük imkanlara malikdir. Uşaqlar nağıl qəhrəmanlarının rollarını oynamaqla həm yeni sözləri təkrar edir, həm də emosional ifadəlilik və dialoji nitq bacarıqları qazanırlar.

6.Ailə və məktəbəqədər təhsil müəssisəsinin nitq inkişafında əməkdaşlığı. Uşağın nitq inkişafı yalnız məktəbəqədər təhsil müəssisəsinin vəzifəsi deyil. Ailə də bu prosesin mühüm iştirakçısıdır. Uşağın gün ərzində ən çox ünsiyyətdə olduğu insanlar valideynlər və ailə üzvləridir. Valideynlərin uşağa kitab oxuması, onunla

söhbət etməsi, gündəlik hadisələr haqqında suallar verməsi və uşağın fikirlərini dinləməsi nitq inkişafını stimullaşdırır. Uşağın suallarına cavab verməmək və ya onun danışmaq cəhdlərini tez-tez yarımçıq kəsmək isə kommunikativ fəallığın azalmasına səbəb ola bilər.

Məktəbəqədər təhsil müəssisəsi ilə ailə arasında əməkdaşlıq uşağın nitq inkişafında vahid yanaşmanın formalaşmasına imkan verir. Tərbiyəçi valideynə uşağın nitqdə əldə etdiyi uğurlar və qarşılaşdığı çətinliklər barədə məlumat verə, ev şəraitində həyata keçirilə biləcək sadə nitq inkişafı tapşırıqları tövsiyə edə bilər. Əsas məqsəd uşağın nitq fəaliyyətini süni şəkildə artırmaq deyil, onun gündəlik həyatını zəngin kommunikativ mühitə çevirməkdir.

7.Müasir texnologiyalar və uşaq nitqi. Müasir texnologiyalar məktəbəqədər yaşlı uşaqların həyatında mühüm yer tutur. Elektron kitablar, interaktiv tətbiqlər, animasiyalar və təlim proqramları müəyyən hallarda uşağın dil və nitq inkişafını dəstəkləyə bilər. Lakin texnologiyaların istifadəsi məqsədyönlü olmalıdır. Ekran qarşısında passiv şəkildə uzun müddət qalmaq uşağın canlı ünsiyyət imkanlarını məhdudlaşdırır. Halbuki nitq yalnız eşitmə və təkrar yolu ilə deyil, qarşılıqlı ünsiyyət prosesində daha səmərəli formalaşır. Bu səbəbdən rəqəmsal resurslardan istifadə edərkən uşağın aktiv danışmasına şərait yaratmaq vacibdir. Məsələn, uşaq animasiyaya baxdıqdan sonra hadisələri danışa, qəhrəmanları təsvir edə, öz münasibətini bildirə və alternativ sonluq təklif edə bilər. Belə yanaşma texnologiyaları passiv əyləncə vasitəsindən aktiv nitq inkişafı vasitəsinə çevirir. [3, 28]

8.Nitq inkişafında pedaqoji yanaşmalar. Məktəbəqədər təhsil müəssisələrində nitq inkişafı üzrə işin səmərəliliyini artırmaq üçün bir sıra pedaqoji prinsiplərə riayət edilməlidir. İlk növbədə, uşağın yaş və fərdi xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır. Eyni yaş qrupunda olan uşaqların nitq inkişafı eyni səviyyədə olmaya bilər. Buna görə fərdi yanaşma mühüm əhəmiyyət daşıyır. İkinci mühüm prinsip sistemlilikdir. Nitq inkişafı yalnız həftədə müəyyən sayda keçirilən məşğələ ilə məhdudlaşdırılmamalıdır. Gün ərzində bütün fəaliyyətlər zamanı nitq imkanlarından istifadə edilməlidir. Üçüncü prinsip fəallıqdır. Uşaq yalnız müəllimi dinləyən tərəf olmamalı, özü danışmalı, sual verməli, cavablandırılmalı, müzakirə etməli və yaradıcı fikir irəli sürməlidir. Dördüncü prinsip əyanlılıqdır. Şəkillər, oyuncaqlar, real əşyalar, təbiət obyektləri və müxtəlif vizual materiallar uşağın danışmaq üçün motivasiyasını artırır. Beşinci prinsip emosional rahatlıqdır. Uşaq səhv etməkdən qorxmamalıdır. Nitq səhvlərinin düzəldilməsi uşağın şəxsiyyətinə toxunmadan, müsbət və dəstəkləyici şəkildə həyata keçirilməlidir.

NƏTİCƏ. Məktəbəqədər yaş dövründə nitqin inkişafı uşağın ümumi inkişafının ən mühüm istiqamətlərindən biri hesab olunur. Bu dövrdə formalaşan nitq bacarıqları uşağın yalnız digər insanlarla ünsiyyət qurmasına deyil, həm də ətraf aləmi dərk etməsinə, öz fikirlərini sistemləşdirməsinə, emosiyalarını ifadə etməsinə və sosial münasibətlərdə fəal iştirak etməsinə imkan yaradır.

Aparılan təhlil göstərir ki, məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda nitqin inkişafı kompleks xarakter daşıyır və bir neçə əsas istiqaməti əhatə edir. Fonetik inkişaf, söz ehtiyatının zənginləşməsi, qrammatik quruluşun mənimsənilməsi, cümlə qurmaq, əlaqəli nitq yaratmaq və dialoji ünsiyyət bacarıqlarının inkişafı vahid sistem təşkil edir. Bu komponentlərin hər hansı birinin inkişafına laqeyd münasibət ümumi nitq inkişafının keyfiyyətinə təsir göstərə bilər. Məktəbəqədər dövrdə uşağın nitq inkişafının əsas şərtlərindən biri zəngin və stimullaşdırıcı dil mühitinin yaradılmasıdır. Uşaq nə qədər çox dinləyir, müşahidə edir, sual verir, danışır və ünsiyyət qurursa, onun kommunikativ imkanlarının inkişafı üçün bir o qədər əlverişli şərait yaranır. Bu baxımdan böyüklərin nitq nümunəsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. valideynlərin və tərbiyəçilərin düzgün, aydın, məzmunlu və emosional nitqi uşağın dil davranışının formalaşmasına birbaşa təsir edir. Məktəbəqədər təhsil müəssisələrində nitq inkişafının təşkilində oyun fəaliyyətinin imkanlarından geniş istifadə edilməlidir. Rolu və didaktik oyunlar uşaqların təbii marağını təmin etməklə yanaşı, onların dialoq qurmaq, sual vermək, cavablandırmaq, hadisələri təsvir etmək və müəyyən sosial situasiyalarda ünsiyyət yaratmaq bacarıqlarını inkişaf etdirir. Oyun uşağın məcburi deyil, könüllü fəaliyyətidir və bu xüsusiyyət nitq fəaliyyətinin daha sərbəst şəkildə həyata keçirilməsinə imkan verir. Bədii ədəbiyyat və şifahi xalq yaradıcılığı nümunələri də nitq inkişafının səmərəli vasitələrindəndir. Nağıl, hekayə, şeir, tapmaca və digər janrlar uşağın söz ehtiyatını zənginləşdirir, obrazlı düşüncəsini inkişaf etdirir və ardıcıl danışmaq bacarığını möhkəmləndirir. Xüsusilə dinlənən mətnin uşaqlar tərəfindən yenidən danışılması, məzmununun müzakirə edilməsi və dramatikləşdirilməsi əlaqəli nitqin inkişafına əhəmiyyətli töhfə verir.

Nitq inkişafında ailə və məktəbəqədər təhsil müəssisəsinin əməkdaşlığı da mühüm şərtidir. Uşağın nitq inkişafına yalnız tərbiyəçinin məsuliyyəti kimi yanaşmaq düzgün deyil. valideynlərin gündəlik ünsiyyəti, uşağa kitab oxuması, onun suallarına cavab verməsi, birgə fəaliyyətlər təşkil etməsi və uşağın fikirlərinə hörmətlə yanaşması nitq inkişafının davamlılığını təmin edir. Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyalardan istifadə zamanı da balanslı yanaşma tələb olunur. Təlim xarakterli elektron resurslar müəyyən imkanlar yaratsa da, onların canlı ünsiyyəti əvəz etməsinə yol verilməməlidir. Uşağın nitqinin əsas inkişaf mənbəyi real sosial qarşılıqlı əlaqədir. Buna görə texnologiyalardan istifadə zamanı uşağın passiv izləyici deyil, aktiv danışan və düşünən subyekt

kimi çıxış etməsi təmin edilməlidir. Beləliklə, məktəbəqədər yaşlı uşaqlarda nitqin inkişafı məqsədyönlü, sistemli və fasiləsiz pedaqoji proses kimi təşkil edilməlidir. Bu prosesdə yaş və fərdi xüsusiyyətlərin nəzərə alınması, oyun və kommunikativ fəaliyyətlərin geniş tətbiqi, bədii ədəbiyyatdan istifadə, ailə ilə əməkdaşlıq və zəngin nitq mühitinin yaradılması əsas şərtlərdir.

Düzgün təşkil olunmuş nitq inkişafı işi uşağın məktəbə hazırlığının keyfiyyətini yüksəldir, onun oxu və yazı bacarıqlarının mənimsənilməsinə zəmin yaradır, təfəkkür və yaradıcılıq imkanlarını genişləndirir. Buna görə məktəbəqədər təhsil mərhələsində nitq inkişafına qoyulan məqsədyönlü pedaqoji sərmayə uşağın gələcək təhsil və sosial fəaliyyətinin uğurlu təşkilinə xidmət edən mühüm amil kimi qiymətləndirilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi. (2022). Məktəbəqədər təhsil proqramı (kurikulum). Bakı.
2. Bayramov, Ə. S., & Əlizadə, Ə. Ə. (2010). Psixologiya. Bakı: Çinar-Çap.
3. Həsənov, A. M. (2013). Məktəbəqədər pedaqogika. Bakı: Nasir.
4. Qasımova, L. N., & Mahmudova, R. M. (2012). Pedaqogika. Bakı: Bakı Universiteti nəşriyyatı.
5. Mehrabov, A. O., Cavadov, İ. A., & Abbasov, A. N. (2006). Təhsildə inkişaf və müasir problemlər. Bakı.
6. Rzaeva, L. T. (2015). Məktəbəqədər yaşlı uşaqların nitq inkişafının metodikası. Bakı.
7. Vıqotski, L. S. (2005). Təfəkkür və nitq. Moskva: Labirint.

FORMATİV VƏ SUMMATİV QİYMƏTLƏNDİRMƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Pəri Paşayeva

Dosent, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

p.semsizade@mail.ru ORCID: 0000-0002-8332-3387

FORMATİF VE SUMMATİF DEĞERLENDİRMENİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Peri Paşayeva

ÖZET

Modern eğitim sisteminde öğrenci başarılarının objektif, sistemli ve amaçlı bir şekilde değerlendirilmesi, eğitim-öğretim sürecinin kalitesinin sağlanmasının temel koşullarından biri olarak kabul edilmektedir. Değerlendirme yalnızca öğrencinin kazandığı bilgi ve becerilerin belirlenmesi aracı değil, aynı zamanda öğretim sürecinin yönlendirilmesi, öğretmen ve öğrenci faaliyetlerinin geliştirilmesi, öğrenme sonuçlarının analiz edilmesi ve gelecekteki pedagojik faaliyetlerin planlanması için önemli bir mekanizmadır. Bu bakımdan formatif ve summatif değerlendirme, modern pedagojik yaklaşımlar sistemi içerisinde özel bir öneme sahiptir. Formatif değerlendirme, öğretim sürecinin devamı sırasında gerçekleştirilerek öğrencinin mevcut başarılarını, karşılaştığı güçlükleri ve gelişim ihtiyaçlarını belirlemeye, zamanında geri bildirim vermeye ve sonraki öğretim adımlarını planlamaya hizmet eder. Summatif değerlendirme ise belirli bir öğretim aşamasının sonunda öğrencinin elde ettiği sonuçların genelleştirilmesi, belirlenen standart ve ölçütlerle karşılaştırılması ve nihai sonucun belirlenmesi amacını taşır.

Makalede formatif ve summatif değerlendirmenin niteliği, amaçları, işlevleri, uygulama özellikleri, üstün ve sınırlı yönleri karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır. Formatif değerlendirmenin sürekli gözlem, soru-cevap, tartışma, öz değerlendirme, akran değerlendirmesi, proje ve uygulamalı görevler aracılığıyla gerçekleştirilme olanakları incelenmektedir. Summatif değerlendirmenin ise testler, yazılı ve sözlü sınavlar, sınavlar, projelerin nihai değerlendirilmesi ve diğer ölçme araçları temelinde uygulanma özellikleri değerlendirilmektedir. Araştırma sonucunda formatif ve summatif değerlendirmenin birbirinin yerine geçen değil, aksine birbirini tamamlayan değerlendirme biçimleri olduğu ortaya konulmaktadır. Formatif değerlendirme öğretim sürecinin geliştirici işlevini güçlendirirken, summatif değerlendirme elde edilen sonuçların sistemleştirilmesine ve sonuçlandırılmasına olanak sağlar. Makalede ayrıca değerlendirmede objektiflik, şeffaflık, güvenilirlik, adaletlilik ve pedagojik uygunluk ilkelerine uyulmasının önemi

vurgulanmaktadır. Sonuç olarak, etkili bir eğitim ortamının oluşturulması için her iki değerlendirme biçiminin amaca uygun, dengeli ve karşılıklı ilişki içerisinde uygulanması gerekli görülmektedir.

Anahtar kelimeler: formatif değerlendirme, summatif değerlendirme, öğrenme sonuçları, geri bildirim, öğrenci başarıları.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FORMATIVE AND SUMMATIVE ASSESSMENT

Peri Pashayeva

ABSTRACT

In the modern education system, the objective, systematic, and purposeful assessment of student achievements is considered one of the main conditions for ensuring the quality of the teaching and learning process. Assessment is not only a tool for determining the knowledge and skills acquired by students but also an important mechanism for guiding the learning process, improving teacher and student activities, analyzing learning outcomes, and planning future pedagogical activities. In this regard, formative and summative assessment have particular importance within the system of modern pedagogical approaches. Formative assessment is carried out during the learning process and serves to identify students' current achievements, difficulties, and developmental needs, provide timely feedback, and determine subsequent learning steps. Summative assessment, on the other hand, aims to summarize students' achievements at the end of a specific learning stage, compare them with established standards and criteria, and determine the final outcome.

The article comparatively examines the essence, objectives, functions, application features, advantages, and limitations of formative and summative assessment. The possibilities of implementing formative assessment through continuous observation, questioning, discussions, self-assessment, peer assessment, projects, and practical tasks are analyzed. The characteristics of organizing summative assessment through tests, written and oral examinations, exams, final evaluation of projects, and other measurement tools are also discussed. The study reveals that formative and summative assessment are not alternatives to each other; rather, they are complementary forms of assessment. While formative assessment strengthens the developmental function of the learning process, summative assessment enables the systematization and summarization of achieved results. The article also emphasizes the importance of maintaining the principles of objectivity, transparency, reliability, fairness, and pedagogical appropriateness in assessment. Consequently, the effective creation of an educational environment requires the purposeful, balanced, and interconnected application of both forms of assessment.

Keywords: formative assessment, summative assessment, learning outcomes, feedback, student achievements.

FORMATIV VƏ SUMMATIV QIYMƏTLƏNDİRMƏNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

XÜLASƏ. Müasir təhsil sistemində şagird nailiyyətlərinin obyektiv, sistemli və məqsədyönlü şəkildə qiymətləndirilməsi təlim prosesinin keyfiyyətinin təmin edilməsinin əsas şərtlərindən biri hesab olunur. Qiymətləndirmə yalnız şagirdin əldə etdiyi bilik və bacarıqların müəyyənləşdirilməsi vasitəsi deyil, həm də təlim prosesinin istiqamətləndirilməsi, müəllim və şagird fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi, təlim nəticələrinin təhlili və gələcək pedaqoji fəaliyyətin planlaşdırılması üçün mühüm mexanizmdir. Bu baxımdan formativ və summativ qiymətləndirmə müasir pedaqoji yanaşmalar sistemində xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin gedişində həyata keçirilərək şagirdin mövcud nailiyyətlərini, çətinliklərini və inkişaf ehtiyaclarını müəyyənləşdirməyə, ona vaxtında geribildirim verməyə və növbəti təlim addımlarını müəyyən etməyə xidmət edir. Summativ qiymətləndirmə isə müəyyən təlim mərhələsinin sonunda şagirdin əldə etdiyi nəticələrin ümumiləşdirilməsi, müəyyən edilmiş standart və meyarlarla müqayisəsi və yekun nəticənin müəyyənləşdirilməsi məqsədini daşıyır.

Məqalədə formativ və summativ qiymətləndirmənin mahiyyəti, məqsədləri, funksiyaları, tətbiq xüsusiyyətləri, üstün və məhdud cəhətləri müqayisəli şəkildə araşdırılır. Formativ qiymətləndirmənin davamlı müşahidə, sual-cavab, müzakirə, özünüqiymətləndirmə, qarşılıqlı qiymətləndirmə, layihə və praktik tapşırıqlar vasitəsilə həyata keçirilməsi imkanları təhlil edilir. Summativ qiymətləndirmənin isə testlər, yazılı və şifahi yoxlamalar, imtahanlar, layihələrin yekun qiymətləndirilməsi və digər ölçmə vasitələri əsasında təşkilinin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilir. Tədqiqat zamanı müəyyən edilir ki, formativ və summativ qiymətləndirmə bir-birini əvəz edən deyil, əksinə, bir-birini tamamlayan qiymətləndirmə formalarıdır. Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin inkişafetdirici funksiyasını gücləndirdiyi halda, summativ qiymətləndirmə əldə edilmiş nəticələrin sistemləşdirilməsi və yekunlaşdırılmasına imkan yaradır. Məqalədə həmçinin qiymətləndirmədə obyektivlik, şəffaflıq, etibarlılıq, ədalətlik və pedaqoji məqsədəuyğunluq prinsiplərinin qorunmasının vacibliyi vurğulanır. Nəticə etibarilə, səmərəli təhsil mühiti yaratmaq üçün hər iki qiymətləndirmə formasının məqsədə uyğun, balanslaşdırılmış və qarşılıqlı əlaqədə tətbiq edilməsi zəruri hesab olunur.

Açar sözlər: formativ qiymətləndirmə, summativ qiymətləndirmə, təlim nəticələri, geribildirim, şagird nailiyyətləri.

GİRİŞ. Təhsil prosesinin əsas məqsədi yalnız müəyyən həcmdə biliklərin şagirdlərə ötürülməsi deyil, onların əldə etdikləri bilikləri tətbiq etmək, təhlil etmək, müqayisə etmək, nəticə çıxarmaq, problem həll etmək, müstəqil düşünmək və müxtəlif situasiyalarda istifadə etmək bacarıqlarının inkişaf etdirilməsidir. Müasir pedaqoji yanaşmalar təlim prosesinə daha çox şagirdyönümlü, nəticəyönümlü və inkişafetdirici xarakter qazandırmışdır. Bu dəyişikliklər qiymətləndirməyə münasibətin də yenidən nəzərdən keçirilməsini zəruri etmişdir.

Ənənəvi təhsil modelində qiymətləndirmə çox vaxt təlim prosesinin sonunda şagirdin nə qədər bilik mənimsədiyini müəyyənləşdirmək üçün istifadə edilən vasitə kimi qəbul olunurdu. Belə yanaşmada qiymətin özü əsas nəticə hesab edilir, qiymətləndirmə prosesinin şagirdin gələcək inkişafına təsiri isə ikinci plana keçirdi. Müasir təhsil nəzəriyyəsində isə qiymətləndirmə təlimin ayrılmaz komponenti kimi nəzərdən keçirilir. Qiymətləndirmə vasitəsilə müəllim yalnız şagirdin nə bildiyini deyil, həm də onun hansı mərhələdə olduğunu, hansı çətinliklərlə qarşılaşdığını, hansı istiqamətdə inkişaf etməli olduğunu müəyyənləşdirə bilər.

Qiymətləndirmənin təlim prosesindəki rolunun dəyişməsi formativ qiymətləndirmənin əhəmiyyətini artırmışdır. Formativ qiymətləndirmə şagirdin fəaliyyətini yalnız nəticəyə görə qiymətləndirməklə kifayətlənmir, təlimin gedişində şagirdə istiqamət verir. Bu prosesdə müəllimin geribildirimi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şagird səhvinin səbəbini anlamalı, onu necə düzəldə biləcəyini bilməli və qarşısına konkret inkişaf məqsədi qoymalıdır. Bu baxımdan formativ qiymətləndirmə diaqnostik və inkişafetdirici xarakter daşıyır.

Summativ qiymətləndirmə isə müəyyən müddət ərzində həyata keçirilmiş təlim fəaliyyətinin nəticələrini ümumiləşdirməyə imkan verir. O, müəyyən mövzu, bölmə, yarımil və ya tədris ilinin sonunda şagirdin əldə etdiyi nəticələri sistemləşdirir. Summativ qiymətləndirmənin nəticələri şagirdin müəyyən təhsil mərhələsindəki nailiyyətləri haqqında ümumi təsəvvür yaradır və bir sıra hallarda sertifikatlaşdırma, növbəti təhsil mərhələsinə keçid və digər inzibati qərarlar üçün əsas kimi çıxış edir.

Formativ və summativ qiymətləndirmənin məqsədləri fərqli olsa da, onların ümumi məqsədi təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və şagird nailiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsidir. Bu iki qiymətləndirmə formasını qarşı-qarşıya qoymaq düzgün deyil. Əksinə, onların düzgün əlaqələndirilməsi təlim prosesinin daha səmərəli təşkilinə şərait yaradır.

Mövzunun aktuallığı həm də onunla bağlıdır ki, qiymətləndirmənin düzgün təşkili şagirdin motivasiyasına, özünəinamına və təlimə münasibətinə birbaşa təsir göstərir. Yalnız yekun nəticəyə əsaslanan qiymətləndirmə şagirdin təlim prosesindəki fərdi inkişaf dinamikasını tam əks etdirməyə bilər. Eyni zamanda,

yalnız formativ qiymətləndirmə ilə kifayətlənmək də müəyyən təlim mərhələsinin yekun nəticələrini sistemli şəkildə ümumiləşdirmək imkanlarını məhdudlaşdırır. Buna görə müasir məktəbdə müxtəlif qiymətləndirmə formalarının məqsədəuyğun şəkildə birləşdirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Bu məqalənin əsas məqsədi formativ və summativ qiymətləndirmənin nəzəri-pedaqoji mahiyyətini müəyyənləşdirmək, onların oxşar və fərqli cəhətlərini müqayisə etmək, təlim prosesində funksional imkanlarını araşdırmaq və səmərəli tətbiq yollarını göstərməkdir.

ƏSAS HİSSƏ. 1.Formativ qiymətləndirmənin mahiyyəti və pedaqoji əhəmiyyəti. Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin davamlı şəkildə izlənilməsinə əsaslanan qiymətləndirmə formasıdır. Onun əsas məqsədi şagirdin hazırkı bilik və bacarıq səviyyəsini müəyyənləşdirmək və həmin nəticələr əsasında gələcək təlim fəaliyyətini istiqamətləndirməkdir. Formativ qiymətləndirmə zamanı əsas diqqət qiymətin özünə deyil, şagirdin inkişafına yönəldilir.

Formativ qiymətləndirmənin mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun proses yönümlü olmasıdır. Müəllim dərslər zamanı şagirdlərin cavablarını, fəaliyyətini, müzakirələrdə iştirakını, tapşırıqları yerinə yetirmə üsullarını müşahidə edir və onların hansı məqamda çətinlik çəkdiyini müəyyənləşdirir. Əldə olunan məlumatlar növbəti təlim mərhələsinin planlaşdırılmasına kömək edir. Bu qiymətləndirmə formasında geribildirim xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Səmərəli geribildirim şagirdə yalnız “düzdür” və ya “səhvdir” deməklə məhdudlaşmamalıdır. Şagirdə nəyin düzgün olduğu, hansı səhvin buraxıldığı və nəticəni yaxşılaşdırmaq üçün nə etmək lazım olduğu izah edilməlidir. Belə geribildirim şagirdin öz fəaliyyətinə tənqidi yanaşmasına və müstəqil öyrənmə bacarıqlarının inkişafına şərait yaradır. [4, 56]

Formativ qiymətləndirmə müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər. Müşahidə, sual-cavab, qısa yazılı tapşırıqlar, şifahi təqdimatlar, müzakirələr, layihələr, portfoliolar, özünüqiymətləndirmə və qarşılıqlı qiymətləndirmə bu üsullara aiddir. Müəllim konkret dərslərin məqsədindən və şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərindən asılı olaraq uyğun qiymətləndirmə vasitəsini seçməlidir. Formativ qiymətləndirmənin digər mühüm xüsusiyyəti onun fərdiləşdirmə imkanlarıdır. Eyni sinifdə müxtəlif hazırlıq səviyyəsinə malik şagirdlər ola bilər. Bir şagird tapşırığı asanlıqla yerinə yetirdiyi halda, digər şagird həmin tapşırığın müəyyən hissəsində çətinlik çəkə bilər. Formativ qiymətləndirmə müəllimə bu fərqləri vaxtında aşkar etmək və fərqli dəstək strategiyalarından istifadə etmək imkanı verir.

Formativ qiymətləndirmə şagirdin motivasiyasının artırılmasına da müsbət təsir göstərir. Şagird yalnız son nəticəsinə görə deyil, göstərdiyi səy və inkişaf dinamikasına görə də dəstəkləndikdə təlim prosesinə daha

fəal qoşulur. Xüsusilə kiçik yaşlı şagirdlərdə müsbət və konstruktiv geribildirim özünəinamın formalaşmasına kömək edir.

2. Summativ qiymətləndirmənin mahiyyəti və funksiyaları. Summativ qiymətləndirmə müəyyən təlim mərhələsinin sonunda şagirdin əldə etdiyi nəticələrin ümumiləşdirilməsi məqsədilə həyata keçirilir. Bu qiymətləndirmə forması müəyyən müddət ərzində mənimsənilmiş bilik, bacarıq və kompetensiyaların müəyyən edilmiş meyarlara uyğunluğunu qiymətləndirməyə imkan verir. Summativ qiymətləndirmənin əsas xüsusiyyəti onun nəticəyönümlü olmasıdır. Əgər formativ qiymətləndirmə “şagird hazırda hansı səviyyədədir və daha yaxşı nəticəyə necə çata bilər?” sualına cavab axtarırsa, summativ qiymətləndirmə daha çox “şagird müəyyən mərhələnin sonunda hansı nəticəyə nail olmuşdur?” sualını cavablandırır.

Summativ qiymətləndirmə müxtəlif formalarda həyata keçirilə bilər. Yazılı yoxlama işləri, testlər, imtahanlar, layihələrin yekun qiymətləndirilməsi, təqdimatlar, praktiki tapşırıqlar və digər ölçmə vasitələri summativ qiymətləndirmə üçün istifadə edilə bilər. Vasitənin seçilməsi qiymətləndirilən təlim nəticələrinin xarakterindən asılıdır.

Summativ qiymətləndirmənin əsas funksiyalarından biri təlim nəticələrinin ümumiləşdirilməsidir. Müəllim müəyyən mövzu və ya bölmənin sonunda şagirdlərin əldə etdiyi nəticələri sistemləşdirərək təlim məqsədlərinə nə dərəcədə nail olunduğunu müəyyənləşdirir. Bu məlumat həm müəllim, həm şagird, həm də valideyn üçün əhəmiyyətlidir. Summativ qiymətləndirmə hesabat funksiyasını da yerinə yetirir. Müəyyən təhsil mərhələsinin sonunda əldə edilən nəticələr sənədləşdirilir və şagirdin ümumi nailiyyətləri haqqında məlumat formalaşdırılır. Bununla yanaşı, summativ qiymətləndirmə təhsil müəssisəsində təlimin keyfiyyətinin ümumi monitorinqinə də imkan yaradır. Lakin summativ qiymətləndirmənin nəticələri şagirdin bütün potensialını həmişə tam əks etdirməyə bilər. Məsələn, şagird müəyyən səbəblərdən yekun testdə aşağı nəticə göstərə, lakin təlim müddətində əhəmiyyətli inkişaf nümayiş etdirmiş ola bilər. Buna görə summativ nəticələr formativ müşahidə və geribildirimlərlə birlikdə təhlil edildikdə daha obyektiv nəticə əldə etmək mümkündür.

3.Formativ və summativ qiymətləndirmənin müqayisəsi. Formativ və summativ qiymətləndirmə arasında əsas fərq onların məqsədində və tətbiq zamanındadır. Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin gedişində həyata keçirilir və inkişafı dəstəkləyir. Summativ qiymətləndirmə isə müəyyən mərhələnin sonunda nəticəni ümumiləşdirir. [5, 38]

Müqayisə meyarı	Formativ qiymətləndirmə	Summativ qiymətləndirmə
Əsas məqsəd	İnkişafı və təlimi dəstəkləmək	Yekun nəticəni müəyyənləşdirmək
Tətbiq zamanı	Təlim prosesində davamlı	Təlim mərhələsinin sonunda
Əsas istiqamət	Proses və inkişaf	Nəticə
Geribildirim	Əsas komponentdir	Daha çox yekun xarakter daşıyır
Qiymətləndirmə vasitələri	Müşahidə, sual, müzakirə, layihə və s.	Test, imtahan, yekun iş və s.
Şagirdin rolu	Fəal iştirakçı	Əsasən nəticəni nümayiş etdirən tərəf
Müəllimin rolu	İstiqamətləndirici və dəstəkləyici	Nəticəni ölçən və ümumiləşdirən
Nəticənin istifadəsi	Növbəti təlim addımlarının planlaşdırılması	Yekun nəticənin müəyyənləşdirilməsi
Motivasiya təsiri	İnkişafyönlü motivasiya yaradır	Nəticəyə əsaslanan motivasiya yarada bilər

Bu müqayisə göstərir ki, formativ və summativ qiymətləndirmənin funksional istiqamətləri fərqlidir. Formativ qiymətləndirmədə müəllim əldə etdiyi məlumatdan dərhal istifadə edə bilər. Məsələn, dərs zamanı müəllim şagirdlərin müəyyən qrammatik qaydanı düzgün mənimsəmədiyini müşahidə edərsə, həmin mövzuya yenidən qayda, əlavə izah verə və fərqli tapşırıqlar təqdim edə bilər.

Summativ qiymətləndirmədə isə nəticənin əldə edilməsi əsas məqsəddir. Müəyyən bölmə üzrə keçirilən yekun yoxlama müəllimə şagirdlərin mövzunu nə dərəcədə mənimsədiyini göstərir. Lakin bu nəticə əldə edildikdən sonra təlim prosesinin həmin nəticəyə uyğun şəkildə dəyişdirilməsi formativ qiymətləndirmədə olduğu qədər operativ olmaya bilər.

4.Formativ və summativ qiymətləndirmənin üstünlükləri və məhdudiyyətləri. Formativ qiymətləndirmənin ən mühüm üstünlüyü təlim prosesinə birbaşa təsir göstərə bilməsidir. Müəllim şagirdin çətinliyini vaxtında müəyyən edir və müdaxilə edir. Bu, öyrənmə boşluqlarının böyüməsinin qarşısını almağa imkan verir. İkinci üstünlük şagirdin özünüqiymətləndirmə bacarığının inkişafıdır. Şagird öz fəaliyyətini qiymətləndirməyi öyrəndikcə təlim prosesinin daha məsuliyyətli iştirakçısına çevrilir. Özünüqiymətləndirmə şagirdə “Mən nə bilirəm?”, “Nəyi düzgün etmirəm?”, “Nəyi inkişaf etdirməliyəm?” kimi suallar üzərində düşünməyə imkan verir. Üçüncü üstünlük fərdi yanaşma imkanlarının genişlənməsidir. Müəllim formativ qiymətləndirmə vasitəsilə ayrı-ayrı şagirdlərin ehtiyaclarını müəyyən edə və uyğun təlim strategiyaları seçə bilər.

Bununla yanaşı, formativ qiymətləndirmənin müəyyən çətinlikləri də mövcuddur. Onun davamlı aparılması müəllimdən daha çox vaxt və pedaqoji hazırlıq tələb edir. Böyük siniflərdə hər bir şagirdin fəaliyyətini sistemli şəkildə izləmək çətinləşə bilər. Bundan başqa, subyektivliyin qarşısının alınması üçün aydın meyarların hazırlanması zəruridir.

Summativ qiymətləndirmənin əsas üstünlüyü nəticələrin ümumiləşdirilməsi və müqayisə edilə bilməsidir. Standartlaşdırılmış qiymətləndirmə vasitələri müəyyən səviyyədə obyektivlik və sistemlilik yaradır. Summativ qiymətləndirmə həmçinin təhsil mərhələsinin nəticələri haqqında ümumi təsəvvür əldə etməyə imkan verir. Lakin summativ qiymətləndirmənin də məhdudiyyətləri vardır. Yalnız yekun nəticəyə əsaslanmaq şagirdin inkişaf dinamikasını tam əks etdirməyə bilər. Eyni zamanda, yüksək nəticə əldə etmək üçün həddindən artıq testyönümlü hazırlıq təlimin yaradıcı və tədqiqat xarakterini zəiflədə bilər. Şagird yalnız qiymət naminə öyrənməyə başladıqda daxili motivasiya zəifləyə bilər. Bu səbəbdən qiymətləndirmə sistemində balansın qorunması mühüm şərtdir. Formativ qiymətləndirmə şagirdin inkişafını izləməli, summativ qiymətləndirmə isə həmin inkişafın müəyyən mərhələdəki nəticəsini ümumiləşdirməlidir.

5.Formativ və summativ qiymətləndirmənin təlimin keyfiyyətinə təsiri. Qiymətləndirmə təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə xidmət edən mühüm pedaqoji mexanizmdir. Səmərəli qiymətləndirmə sistemi müəllimə təlimin nəticələrini təhlil etməyə və tədris strategiyalarını yenidən nəzərdən keçirməyə imkan verir. Formativ qiymətləndirmə müəllim üçün diaqnostik informasiya mənbəyidir. Məsələn, Azərbaycan dili dərslərində şagirdlərin mürəkkəb cümlənin quruluşunu müəyyənləşdirməkdə çətinlik çəkdiyi aşkar olunarsa, müəllim əlavə nümunələr, cədvəllər və praktik çalışmalar təqdim edə bilər. Beləliklə, qiymətləndirmə yalnız nəticəni qeydə almır, həm də təlimin məzmununa və metodlarına təsir göstərir.

Summativ qiymətləndirmə isə müəllimə müəyyən mərhələdə təlim məqsədlərinin reallaşma səviyyəsini ümumiləşdirməyə imkan verir. Əgər sinfin böyük hissəsi müəyyən standart üzrə aşağı nəticə göstərsə, bu, yalnız şagirdlərin deyil, təlim prosesinin də təhlil edilməsini tələb edir. Bu zaman müəllim istifadə etdiyi metodları, tədris materiallarını və tapşırıqların səviyyəsini nəzərdən keçirməlidir. Belə yanaşmada qiymətləndirmə müəllim üçün də inkişaf vasitəsinə çevrilir. Müəllim öz pedaqoji fəaliyyətini şagird nəticələri əsasında təhlil edir və zəruri dəyişikliklər həyata keçirir. [5, 51-52]

6.Şagirdin qiymətləndirmə prosesində fəal iştiraki. Müasir təhsildə şagird yalnız qiymətləndirmənin obyekt deyil, həm də subyekt kimi çıxış etməlidir. Bu baxımdan özünüqiymətləndirmə və qarşılıqlı qiymətləndirmə formativ qiymətləndirmənin mühüm elementləridir.

Özünüqiymətləndirmə şagirdin öz fəaliyyətini müəyyən meyarlar əsasında təhlil etməsinə şərait yaradır. Şagird öz səhvlərini müəyyənləşdirməyi və onları düzəltmək üçün strategiya seçməyi öyrənir. Bu proses metakognitiv bacarıqların inkişafına da müsbət təsir göstərir. Qarşılıqlı qiymətləndirmə zamanı şagirdlər bir-birinin fəaliyyətini müəyyən meyarlar əsasında qiymətləndirirlər. Bu üsul şagirdlərdə əməkdaşlıq, tənqidi düşünmə və kommunikativ bacarıqları inkişaf etdirir. Lakin qarşılıqlı qiymətləndirmənin obyektiv olması üçün əvvəlcədən aydın və başadüşülən meyarlar müəyyənləşdirilməlidir.

Şagirdin qiymətləndirmə prosesinə cəlb edilməsi onun məsuliyyət hissini artırır. Şagird nəticəsinin necə formalaşdığını başa düşdükdə qiymətləndirməni yalnız müəllimin verdiyi bal kimi qəbul etmir, öz inkişafının göstəricisi kimi dəyərləndirir. [6, 89]

7.Səmərəli qiymətləndirmə üçün əsas prinsiplər. Formativ və summativ qiymətləndirmənin səmərəliliyi bir sıra prinsiplərin qorunmasından asılıdır. İlk növbədə qiymətləndirmə şəffaf olmalıdır. Şagird nəyə əsasən qiymətləndirildiyini bilməlidir. Bunun üçün qiymətləndirmə meyarları əvvəlcədən müəyyənləşdirilməli və şagirdlərə izah edilməlidir. İkinci mühüm prinsip obyektivlikdir. Qiymətləndirmə şəxsi münasibətlərdən, subyektiv yanaşmalardan və təsadüfi amillərdən mümkün qədər uzaq olmalıdır. Müxtəlif qiymətləndirmə vasitələrindən istifadə obyektivliyin artırılmasına kömək edir. Üçüncü prinsip etibarlılıqdır. Qiymətləndirmə vasitəsi ölçülməsi nəzərdə tutulan bacarığı həqiqətən ölçməlidir. Məsələn, yaradıcı yazı bacarığını yalnız qapalı test sualları ilə tam qiymətləndirmək mümkün deyil. Belə halda yazılı iş, layihə və ya təqdimat kimi vasitələrdən istifadə daha məqsəduyğundur. Ədalətlik də mühüm prinsipdir. Şagirdlərin fərdi xüsusiyyətləri, təlim imkanları və ehtiyacları nəzərə alınmalı, qiymətləndirmə ayrı-seçkiliyə yol verməməlidir.

Nəhayət, qiymətləndirmə pedaqoji baxımdan faydalı olmalıdır. Qiymətləndirmə nəticəsi müəllim və şagird üçün müəyyən informasiya verməli, gələcək təlim fəaliyyətinin istiqamətləndirilməsinə kömək etməlidir.

NƏTİCƏ. Formativ və summativ qiymətləndirmənin müqayisəli təhlili göstərir ki, hər iki qiymətləndirmə forması müasir təhsil sistemində mühüm və tamamlayıcı funksiyalara malikdir. Onların əsas fərqi tətbiq məqsədi, zamanı, qiymətləndirmə prosesinin xarakteri və əldə olunan nəticələrin istifadəsi ilə bağlıdır. Formativ qiymətləndirmə əsasən təlim prosesinin gedişində şagirdin inkişafını izləməyə, mövcud çətinlikləri müəyyən etməyə və vaxtında pedaqoji dəstək göstərməyə yönəlir. Summativ qiymətləndirmə isə müəyyən təlim mərhələsinin sonunda əldə edilmiş nəticələrin ümumiləşdirilməsini və yekun səviyyənin müəyyənləşdirilməsini təmin edir. Formativ qiymətləndirmənin ən mühüm üstünlüyü onun inkişafetdirici xarakter daşımasıdır. Şagirdin yalnız səhvini müəyyənləşdirmək deyil, həmin səhvin aradan qaldırılması üçün istiqamət vermək təlimin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Bu qiymətləndirmə forması müəllimə təlim prosesini çevik şəkildə dəyişdirmək, əlavə izahlar vermək, fərdi və qrup tapşırıqları hazırlamaq və şagirdlərin ehtiyaclarına uyğun pedaqoji müdaxilə etmək imkanı yaradır. Summativ qiymətləndirmə isə təlim nəticələrinin ümumiləşdirilməsi baxımından əhəmiyyətlidir. Müəyyən mərhələnin sonunda əldə edilən nəticələrin sistemləşdirilməsi təhsil prosesinin nəticələrini təhlil etməyə, müəyyən edilmiş standartlara nailolma səviyyəsini müəyyənləşdirməyə və ümumi nəticələr haqqında fikir formalaşdırmağa imkan verir. Bununla yanaşı, summativ qiymətləndirmə şagirdin uzunmüddətli inkişaf prosesinin bütün xüsusiyyətlərini təkbəşinə əks etdirə bilməz.

Təhlil göstərir ki, formativ və summativ qiymətləndirməni bir-birinə alternativ kimi qəbul etmək düzgün deyil. Onlar eyni təhsil sisteminin müxtəlif funksiyalarını yerinə yetirən elementləridir. Formativ qiymətləndirmə təlimin “gedişini”, summativ qiymətləndirmə isə müəyyən mərhələdə “nəticəsini” göstərir. Buna görə onların əlaqələndirilmiş şəkildə tətbiqi daha obyektiv və tam qiymətləndirmə sistemi yaradır.

Müasir məktəbdə qiymətləndirmənin əsas məqsədi yalnız şagirdə bal vermək deyil, onun öyrənməsini və inkişafını dəstəkləmək olmalıdır. Qiymət şagird üçün son məqsədə çevrilməməli, onun inkişaf istiqamətini müəyyənləşdirən informasiya mənbəyi kimi çıxış etməlidir. Bu baxımdan müəllimin verdiyi geribildirimin məzmunu və keyfiyyəti xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Qiymətləndirmənin səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün müəllimlər qiymətləndirmə meyarlarını aydın müəyyənləşdirməli, müxtəlif ölçmə vasitələrindən istifadə etməli, şagirdləri özünüqiymətləndirmə və qarşılıqlı qiymətləndirməyə cəlb etməli, əldə olunan nəticələri təlim strategiyalarının təkmilləşdirilməsi üçün istifadə etməlidirlər. Eyni zamanda, summativ nəticələr formativ müşahidələrdən ayrı nəzərdən keçirilməməlidir.

Nəticə etibarilə, formativ və summativ qiymətləndirmənin balanslaşdırılmış tətbiqi şagird nailiyyətlərinin daha obyektiv və hərtərəfli müəyyənləşdirilməsinə, müəllimin pedaqoji fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsinə, təlim motivasiyasının yüksəldilməsinə və ümumilikdə təhsilin keyfiyyətinin artırılmasına xidmət edir. Səmərəli qiymətləndirmə sistemi nəticəni qeydə almaqla kifayətlənməməli, həmin nəticənin səbəblərini müəyyənləşdirməli və gələcək inkişaf üçün istiqamət yaratmalıdır. Bu isə qiymətləndirmənin müasir təhsildə nəzarət vasitəsindən inkişaf və öyrənmə vasitəsinə çevrilməsinin əsas göstəricisidir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. (2018). Ümumi təhsil pilləsində təhsilalanların attestasiyasının keçirilməsi Qaydaları. Bakı.
2. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. (2019). Ümumi təhsil müəssisələrində məktəbdaxili qiymətləndirmənin aparılması Qaydaları. Bakı.
3. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. (2020). Ümumi təhsil: Milli Kurikulum. Bakı.
4. Əliyeva, H. (2016). Təhsildə qiymətləndirmə və monitorinq. Bakı: Elm və təhsil.
5. Hüseynzadə, G. (2018). Müasir təlim texnologiyaları və qiymətləndirmə. Bakı: Mütərcim.
6. Mahmudova, R. (2019). Təlim prosesində qiymətləndirmənin nəzəri və praktik əsasları. Bakı: ADPU nəşriyyatı.

PET RECYCLING: OPTIMIZATION AND PERFORMANCE OF ECO-FRIENDLY CEMENTITIOUS MATERIALS

Nadia TEBBAL^{1, 1*} Institute of technical urban management, university of M'sila Algeria, ^{1*}
Geomaterials development laboratory, M'sila university, M'sila (28000), Algeria. Email:
nadia.tebbal@univ-msila.dz

Mekki Maza², Geomaterials development laboratory, civil engineering department, faculty of technology,
M'sila university, M'sila (28000), Algeria. Email: mekki.maza@univ-msila.dz

Zine El Abidine RAHMOUNI², Geomaterials development laboratory, civil engineering department,
faculty of technology, M'sila university, M'sila (28000), Algeria. zineelabidine.rehmouni@univ-msila.dz

Messaouda BELOUADAH², Geomaterials development laboratory, civil engineering department, faculty
of technology, M'sila university, M'sila (28000), Algeria. Email: messaouda.belouadah@univ-msila.dz

Zoubir DJENDI⁴, Email: Email: zoubir.djendi@gmail.com

Abstract

The exponential growth of global plastic waste demands urgent circular economy solutions, while the construction sector actively seeks sustainable alternatives to deplete natural aggregates. This paper reviews the recent advancements in incorporating various recycled post-consumer plastics (such as PET, HDPE, PVC, and PP) as partial aggregate replacements in cementitious materials. The findings indicate that while plastic incorporation significantly reduces the dead weight of concrete and enhances its thermal insulation and acoustic properties, it generally leads to a decline in mechanical performance—notably compressive strength—due to weak interfacial bonding between the smooth plastic surface and the cement matrix. However, recent chemical and physical surface treatments demonstrate promising improvements in bonding efficiency. Ultimately, this eco-friendly concrete represents a highly viable solution for non-structural applications and lightweight building elements, effectively converting environmental hazards into functional, green construction resources.

Keywords : Plastic waste, Cementitious materials, Eco-friendly concrete, Circular economy.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SMART CITIES ENABLING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT THROUGH INTELLIGENT DIGITAL INFRASTRUCTURE

MUHAMMAD FAISAL

Joint Director (AICU) at Ministry of IT & Telecommunication, Pakistan

ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

Rapid urbanization presents significant challenges related to transportation, energy consumption, public safety, environmental sustainability, and resource management. Artificial Intelligence has emerged as a strategic technology for developing Smart Cities capable of delivering intelligent, data-driven urban services that improve citizens' quality of life while supporting sustainable economic growth. This study explores the integration of AI with Internet of Things (IoT), Digital Twins, edge computing, geospatial analytics, and intelligent transportation systems to create adaptive urban infrastructures. A conceptual framework incorporating predictive analytics, computer vision, autonomous monitoring, environmental sensing, and real-time decision support is proposed to optimize urban planning and municipal operations. Experimental analysis demonstrates that AI-enabled Smart Cities improve traffic management, reduce energy consumption, enhance public safety, optimize waste management, and strengthen disaster response capabilities. The research further investigates implementation challenges including cybersecurity, interoperability, governance, citizen privacy, infrastructure investment, and regulatory compliance. Comparative evaluation reveals that AI-powered urban ecosystems significantly outperform traditional city management models by improving operational efficiency, sustainability, and citizen engagement. The findings conclude that Artificial Intelligence will play a central role in achieving sustainable urban development and resilient digital governance for future metropolitan environments.

Keywords: Smart Cities, Artificial Intelligence, Internet of Things, Digital Twin, Sustainable Development, Urban Analytics, Intelligent Infrastructure

KNOWLEDGE GRAPH-DRIVEN ENTERPRISE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENHANCING ORGANIZATIONAL INTELLIGENCE THROUGH SEMANTIC DATA INTEGRATION

MUHAMMAD FAISAL

Joint Director (AICU) at Ministry of IT & Telecommunication, Pakistan

ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

Modern enterprises generate massive volumes of structured and unstructured data distributed across multiple business systems, making knowledge discovery and intelligent decision-making increasingly challenging. Knowledge Graphs (KGs) have emerged as a powerful semantic technology capable of organizing enterprise knowledge through interconnected entities and relationships. This study investigates the integration of Knowledge Graphs with Artificial Intelligence to enhance organizational intelligence, business analytics, and decision support. A conceptual framework combining graph databases, semantic web technologies, Large Language Models (LLMs), Retrieval-Augmented Generation (RAG), and graph neural networks is proposed to improve enterprise knowledge management. The framework enables AI systems to perform contextual reasoning, semantic search, intelligent recommendations, and explainable decision-making while maintaining data consistency across organizational departments. Experimental analysis demonstrates that Knowledge Graph-enabled AI significantly improves information retrieval accuracy, reduces knowledge redundancy, enhances customer service, and supports strategic planning compared with conventional relational databases. The research further examines implementation challenges including ontology development, data integration, scalability, governance, and privacy protection. Comparative evaluation reveals measurable improvements in enterprise knowledge utilization, business intelligence, and operational efficiency across healthcare, finance, manufacturing, and government sectors. The findings suggest that Knowledge Graphs represent a foundational component of next-generation enterprise AI by enabling context-aware reasoning, trustworthy analytics, and intelligent business ecosystems capable of adapting to rapidly evolving organizational requirements.

Keywords: Knowledge Graphs, Enterprise AI, Semantic Web, Graph Neural Networks, Business Intelligence, Large Language Models, Information Retrieval

IMPERATIVES OF AGRICULTURAL CREDIT GUARANTEE SCHEME FUND IN OPERATIONS OF COOPERATIVE SOCIETIES IN IMO STATE, NIGERIA

Adinnu, Chijioke James ^{1st}, Ezike, Chimezie Cajethan, Ph.D ^{2nd} & Ogbodo, Amobi John, Ph.D ^{3rd}

Department of Co-operative Economics and Management, Faculty of Management Sciences, Enugu State
University of Science and Technology, & Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State.

Correspondence; Amobi.ogbodo@esut.edu.ng ---- 07038683842

Abstract

Credit financing deficit is one of the key challenges to vibrant agricultural performance in Nigeria. The research work *examined the imperatives of agricultural credit guarantee scheme fund in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria, the objective of the study is to, examine the effect of loan guarantees from ACGSF, and evaluate the effect of fund sourcing by ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria. 304 respondents who are members of cooperative societies participated in survey exercise, the result of the analyzed data indicates that; there is a significant effect of loan guarantees from ACGSF in operations of cooperative societies, and also a significant effect of fund sourcing by ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.*

Keywords: ACGSF credit scheme, loan guarantee, funding sources, chi-squared, Taro yemmen.

Introduction

Agricultural Guarantee Credit scheme fund is a funding arrangement by the federal government to help businesses in their efforts to perform well and help build the economy of our country, credit financing deficit is one of the key challenges to vibrant agricultural performance in Nigeria. Thus, the Nigerian government in 1977 introduced the agricultural credit guarantee scheme fund (ACGSF) to encourage banks to increase and sustain lending to agriculture. Mubaraq (2021) states that The Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) was established by Decree No. 20 of 1977, the Scheme became operational in April 1978, and is fully subscribed to by the Federal Government (60%) and Central Bank of Nigeria (40%). The share capital under the Scheme is ₦50 Billion (fifty billion naira), the Scheme is under the management of the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund Board, and the Central Bank of Nigeria is the managing agent for the administration of the Scheme, objectives of the scheme include to provide guarantee in respect of loans granted by lending banks for agricultural purposes, with the aim of increasing the level of bank credit to the agricultural sector. "Loans" under the Scheme include advances, overdrafts and any other credit facility, secondly, to mitigate risks associated with banks' lending to agriculture by guaranteeing 75% of the net amount in default in accordance with the provisions of the enabling Act. Participating institutions include; Deposit Money Banks and Microfinance banks under the regulatory and supervisory role of the Central Bank of Nigeria (CBN). Eligible participating Stakeholders under the scheme are: Small Holders Farmers (SHF) across the Agricultural value chain and Medium Scale Farmers and Agro Processors within the Agricultural value chain. Cooperative societies fall within the category of participating stakeholders in this scheme and thus, should tap into the benefits that this funding scheme provides, funding the operations of cooperative societies has not always been easy, the smallness of share capital makes funding by members of the societies a herculean task, programs directly targeting cooperative societies do not provide all the needed funding, so, this funding scheme is one that can provide another platform for more funds for the operations of the cooperative societies.

The Agricultural purposes in respect of which loans can be guaranteed by the fund are those connected with the cultivation or production of crops, establishment or management of plantation, animal Husbandry; and all activities within the Agricultural Value Chain. Cooperative societies are involved in all of these agricultural activities and thus deserve to be a big of beneficiaries of the funding scheme, and not keep waiting or getting involved in only funding programs or other programs directly targeting cooperative societies. This scheme

presents another platform for the societies to seek funding that the government will provide guarantees and they can increase their financial base through the scheme.

This seminar paper intends to examine the imperatives of agricultural credit guarantee scheme fund in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria

Statement of the Problems

Financing agricultural activities has been a daunting task in our country, cooperative societies who are large in number in the agricultural sector do not find it easier either in their operations as a result of funding issues, The Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) is one platform that will help the cooperative societies in their operations, while there are programs and platform by government that are directly targeting cooperative societies, this scheme can be of help too for them, borrowing from banks these days is not easy, but with the intervention of the federal government through the Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) the societies will access more funds using the platform provided by the scheme, and in this case now government will serve as collateral, and the cooperative societies won't have to bother about making a property available while taking the loan or funding provided by the scheme, this is a welcome development for them.

Objectives of the Study

The broad objective of this study is to examine the imperatives of agricultural credit guarantee scheme fund in operations of cooperative societies in Imo State, Nigeria; the specific objectives are to;

1. Examine the effect of loan guarantees from ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.
2. Evaluate the effect of fund sourcing by ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.

Significance of the study

This study holds substantial significance due to its potential towards contributing valuable insights and benefits to multiple stakeholders, ranging from academic researchers to policymakers and community leaders. The study adds to the body of knowledge on co-operative enterprises, gender dynamics, and youth empowerment within the context of Imo State, fostering a deeper understanding of their interrelationships. It provides empirical evidence that can enrich academic discussions, research endeavors, and curriculum development in fields such as community development, gender studies, entrepreneurship, and economics.

The findings will offer actionable insights for policymakers and development practitioners seeking to design and implement strategies that enhance operational modalities for ACGSF.

literature review

2.1.1 Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund

The Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund has proved to be a good platform for people in the agricultural sector since it was created by the government of our nation. Oguoma, N, Ben-Chendo, N and Henri-Ukoha, A (2020) posits that the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) is a policy instrument of the Federal Government of Nigeria on Agricultural Credit. The Scheme was established by Decree Number 20 of 1977 but started effectively in 1978. The Scheme was established to provide guarantee on loans granted by banks to farmers for agricultural production and agro-allied processing, since credit is needed for enhanced productivity and agricultural development, the three tiers of government in Nigeria should give the scheme the necessary support and publicity so that farmers (particularly small farmers) can benefit from its laudable objectives, this will go a long way in ameliorating the seemingly dismal output of our farmers. The Act establishing Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund subscribes a certain sum to provide guarantees for loans granted for agricultural purposes by any bank. Regulation 3 clearly states the functions of the board of the scheme include the monitoring of operation and evaluating the progress of the scheme, advising the minister as to changes required to improve the operation of the fund, performing such other duties relating to the fund as may be referred to it by the Minister, publishing names of defaulters of loans granted under this act in the national newspapers, approve the operational budget of the fund, and soliciting the assistance of government loan recovery.

Alabi (2025) adds that The Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) is a program established by the Federal Military Government under Decree No. 20 of 1977, with amendments in 1988 and 2019. The Fund's share capital has increased to N50.0 billion, with a paid-up capital of N3.0 billion, subscribed by the Federal Military Government (60%) and the Central Bank of Nigeria (40%).

2.1.2 Benefits of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund

The funding scheme has provided some benefits for our citizens in numerous ways, and it still on it to date. According to Baje (2022) in a bold bid to sustain the federal government's focus on agricultural development, and in order to diversify the economic base from the non-performing oil industry, the Central Bank of Nigeria (CBN) has offered 31,666 loans worth N5.92 billion guaranteed under the Agricultural Credit Guarantee

Scheme Fund (ACGSF). That was both the number of beneficiaries and the total amount in 2021. However, the beneficiaries of the scheme recently called for an increase in the maximum amount of loans guaranteed per farmer under the scheme.

Adejumo and Omonona (2017) states that agriculture financing and affordable credit access are important mechanisms necessary for the promotion of agricultural production and rural development, it is a common belief that credit availability for small-holder farmers is the main factor for rural development. Recognizing this, the Federal Government of Nigeria established the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund. The aim of this scheme is to provide a guarantee on loans granted by banks to farmers for agricultural production thereby developing the agricultural sector in Nigeria, the supply of credit to farmers by financial institutions has improved since the intervention of the Central Bank of Nigeria who has increased the capital base of the ACGSF, small-scale farmers constituted a low percentage (21.4%) of the total number of farmers that received loans under the ACGSF, this needs to be addressed. Also the bulk of the credit fund is directed towards production of the food crop sector.

2.2 Theoretical Review

2.2.1 The Credit Creation Theory of Banking

The Credit creation theory of banking by McLeay, Radia & Thomas (2014) proposes that individual banks can create money, and banks do not solely lend out deposits that have been provided to the bank. Instead, the bank creates bank deposits as a consequence of bank lending. Consequently, the amount of money that a bank can create is not constrained by their deposit taking activities, and the act of bank lending creates new purchasing power that did not previously exist. The repayment of existing debt destroys money, as a consequence of reducing bank loans (asset side of balance sheet) and customer deposits (liability side of the bank balance sheet). A bank's ability to create new money, which is referred to as 'credit money', is a consequence of a range of factors. Firstly, non-cash transactions account for more than 95% of all transactions conducted within the economy, with non-cash transactions being settled through non-cash transfers within the banking system. Banks' ability to create credit money arises from combining lending and deposit taking activities. Banks act as the 'accountant of record' within the financial system, which enables banks to create the fiction that the borrower deposited money at the bank. Members of the public are unable to distinguish between money that a bank has created, and money saved at the bank by depositors. Banks' ability to create credit money is also a consequence of being exempt from the 'client money rules'. Regulations in the form of the client money rules

prevent non-bank organizations creating credit money, because non-bank organizations (for example, stockbrokers, solicitors and accountants) are required to keep clients' money separate from the non-bank organization's assets and liabilities on their balance sheet. However, banks' exemption from the client money rules enable banks to re-label liabilities on their balance sheet at different stages of the process when extending a loan, which enables banks to expand their balance sheets. Exemption from the client money rules enables banks to rename their account payable liability as a customer deposit, despite the money not being a consequence of a customer making a deposit. There is no law, statute or banking regulation that allows banks to reclassify their bank liabilities (accounts payable) as a fictitious customer deposit.

2.3 Empirical Review

Efobi and Osabuohien (2011) conducted a study on Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) which was established in 1977 with the aim of enhancing commercial banks' loans to the agricultural sector in Nigeria with focus on agro-allied and agricultural production. Many years down the line, the country has witnessed poor participation in the international market with regards to non-oil export. The above stance was assessed with a view to establishing interaction between ACGSF and non-oil export using the Vector Auto-Regressive (VAR) technique. The study found, among others, that there exist a long-run relationship between the ACGSF and export, but the magnitude is minimal. It was therefore recommended, inter alia, that adequate infrastructural and storage facilities, which increase the shelf-life of agricultural outputs are needed to improve non-oil exports in Nigeria.

Mufutau, Fajobi, Dlamini-Mazibuko, Abdussalam, Miftaudeen-Raufu and Olalere (2024) examined the significance of the Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) funds in improving agricultural performance in Nigeria. The study utilized a quantitative research design to investigate the effect of agricultural credit guarantee scheme funds on agrarian performance in Nigeria. Time series data spanning a period of 41 years (1981-2021) was collected from secondary sources, specifically the National Bureau of Statistics (NBS) and the Central Bank of Nigeria (CBN). Using the Augmented Dickey-Fuller approach in the analyzing the data collected. This study's findings revealed that Nigeria's Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) has had a significant impact on the agriculture sector, particularly in livestock, crops, and fisheries. The fund experienced a low level of funding before 1999 but increased significantly after the advent of democracy, focusing on agriculture, Livestock and crop production had the highest loan guarantee funding in 2014, while fisheries peaked in 2009.,

Yakubu, Emmanuel., Ahangba, Adam. and Bashir (2021).assessed the effects of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) on agricultural output in Nigeria in the selected subsectors of agricultural sector of the economy i.e crop, livestock and fishery subsectors. Secondary data were source from Central Bank of Nigeria, using Augmented Dickey Fuller (ADF) Unit Root and Engle-Granger co-integration test to determine the level of stationary and cointegration of the variables. Fully-Modified Ordinary Least Square (FMOLS) estimation technique was adopted using E-view statistics to test the hypotheses. Findings revealed that, ACGSF for food and cash crop sector has significance effect on crop output, Agricultural credit guarantee scheme fund for poultry, sheep, cattle and other livestock sector has significance effect on livestock output and Agricultural credit guarantee scheme fund for fishery sector has significance effect on fishery output in Nigeria.

Mubaraq (2022) examined the linear effect of ACGSF on agricultural performance, taking empirical evidences from agricultural performance at different values. Hence, this study seeks to fill the gap. Data for the study covered 1981 to 2019 and were analysed using summary statistics, augmented Dickey-Fuller test and threshold regression. Agricultural performance was proxied with real agriculture Gross Domestic Product as a percentage of total real GDP. The estimated threshold values are 68399.7 (₦' Thousand) and 1059993 (₦'Thousand). The regression results show that below 68399.7 (₦' Thousand), ACGSF has a significant positive effect on agricultural performance and a negative effect beyond 1059993 (₦' Thousand). The real exchange rate has a significant positive effect on agricultural performance while the real interest rate has an insignificant effect. The study concludes that there is an inverted U-shaped relationship between ACGSF and agricultural performance in Nigeria.

Onwumere, Ibe and Ihegboro (2020) empirically examined the impact of ACGS Fund on three agricultural subsectors (crop production, livestock and fisheries) as well as on aggregate agricultural sector basis of the Nigerian economy from 1978 to 2008. Using the two-variable regression model, the study found that the ACGS Fund had positive significant impact on these three agricultural subsectors as well as on agricultural productivity. The study recommends that Government should ensure that bank claims as a result of default and borrowers' interest draw backs are paid without delay. This will not only motivate both participating banks and farmers in the scheme but will also attract others who are skeptical about the scheme. Also, farmers should be encouraged to be applying for loans from the participating banks to enhance their agricultural activities and productivity.

Akerele, Ashaolu, Sanusi and Egbetade (2017) examined the effects of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund on agricultural outputs in three different agricultural subsectors in Nigeria. Data on the value of output of crop, livestock and fishery subsectors of agriculture, and the amounts of the fund allocated to each subsector from 1982 to 2013 were subjected to econometrics (time series) analysis. Results established positive and statistically significant influence of the amount of fund apportioned to crop ($p < 0.01$) and livestock ($p < 0.05$) subsectors on output growth in the respective subsectors. Likewise, the amount of the fund allocated to fishery subsector on fish output has positive influence on fish output but significant only at 10% level. While increases in the amount of the fund in a given year may substantially raise crop and fish production in that same year, it may take up to 2 years to experience a significant output expansion in livestock. Although results suggest that expansion of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund holds substantial positive signals for agricultural growth, especially in the crop and livestock subsector, the somewhat weak effect of the fund on fish production raises some curiosities for policy and strategy. Given that results are *ceteris paribus*, other incentives to raise agricultural production and measures to ensure that funds are used for the specified agricultural activities are suggested

Akinrinola and Okunola, (2020) examined the performance of the Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) which is the major credit policy of the Federal Government of Nigeria. It was established in 1977 but started operation in 1978. Time series data from 1978-2014, extracted from the 2014 bulletin of the National Bureau Statistics were used for the study. Total volume and number of loans given were used to proxy the strength of the scheme, while the contribution of agriculture to GDP was used to proxy agricultural productivity. ARDL (Bounds) test approach to cointegration was employed to investigate both long and short run dynamics of ACGS and agricultural growth. The estimated results revealed that there is a long relationship among the total volume of loans, total number of loans and agricultural productivity. The long run elasticity showed that total volume of loan will not significantly influence productivity in the long run while the total numbers of loans have a significant long run relationship with the productivity. In the short run elasticity, total volume of loans was not significant with productivity in the current year while it was significant in the past four years. The total number of loan beneficiaries had a negative but significant relationship with productivity in the past 2 and 3 years while the relationship in the past year was also negative but insignificant. However, there was a positive and significant relationship between total number of loans issued and productivity in the current year.

The speed of adjustment, ECT(-1) value of -0.1991 shows that the model will return to long run equilibrium at the speed of 19.91% from short run disequilibrium.

Test of Hypotheses

Hypotheses One

H₀: there is no significant effect of effect of loan guarantees from ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.

Model Summary

Model	R	R.Squared	Adjusted R Squared	Std Error of the Estimate
1	.990(a)	.998	.998	40007

a Predictors (Constant) F-statistic 5589.385. Sig 0.0005

The R^2 {R-Squared} which measures the overall goodness of fit of the entire regression, shows the value as .990 and adjusted to .998. This means that R^2 accounts for 88.5 percent approximately 89 percent. This indicates that the independents variables account for about 89 percent of the variation in the dependent variable. Which shows goodness of fit? From the result, F-calculated (5589.385) is greater than the f-tabulated (2.7858), that is $F_{cal} > F_{tab}$. Hence, we reject the null hypothesis (H_0) and accept Alternative hypothesis which means that the overall estimate has a good fit which also implies that our independents variables are simultaneously significant. We now conclude from that analysis that there is a significant effect of effect of loan guarantees from ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria

Hypothesis Two

H₀: there is no significant effect of fund sourcing by ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.

Model Summary

Model	R	R.Squared	Adjusted R Squared	Std Error of the Estimate
1	.984(a)	.966	.966	40024

a Predictors (Constant) F-sta 7685.352. Sig 0.0005

The R^2 {R-Squared} which measures the overall goodness of fit of the entire regression, shows the value as .984 and adjusted R-squared to .966. This means that R^2 accounts for 94.3 percent approximately 89 percent. This indicates that the independents variables accounts for about 89 percent of the variation in the dependent variable. Which shows goodness of fit? From the result, F-calculated (7685.352) is greater than the F-tabulated (2.7858), that is $F_{cal} > F_{tab}$. Hence, we reject the null hypothesis (H_0) and accept Alternative hypothesis which means that the overall estimate had a good fit which also implies that the independents variables are simultaneously significant. We now conclude that there is a significant effect of fund sourcing by ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria.

Conclusion and Recommendation

There is a significant effect of effect of loan guarantees from ACGSF in operations of cooperative societies in Orlu Local Government Area of Imo State, Nigeria. The evidence is shown in the calculated value (5589.385) which is greater than the critical value (2.7858). The result is align to Yakubu, Adam and Bashir (2021). They assessed the effects of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) on agricultural output in Nigeria. Findings revealed that, ACGSF for food and cash crop sector has significance effect on crop output, Agricultural credit guarantee scheme fund for poultry, sheep, cattle and other livestock sector has significance effect on livestock output and Agricultural credit guarantee scheme fund for fishery sector has significance effect on fishery output in Nigeria. The research study therefore recommend that cooperative societies should seek more financial empowerment through this credit scheme. Government should get cooperative societies more involved in the scheme, with available means to reduce the interest rate from the scheme.

REFERENCES

- Adejumo and Omonona (2017) Analysis of the Performance of the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund in Nigeria (1981 to 2016) *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 10, Issue 10 Ver. IV (October 2017), PP 24-30 www.iosrjournals.org
- Akerele, D, Ashaolu, O, F, Sanusi, R, A and Egbetade, A (2017) Analysis of partial effects of agricultural credit guarantee scheme fund on outputs in Nigeria's agricultural subsectors. *Sarhad Journal of Agriculture*, 33(4): 630-638.
- Akinde, O, A and Onafowokan, I, A (2017) Agricultural Financing and Agricultural Productivity in Nigeria: A Case of Agricultural Credit Guarantee Scheme Funds (ACGSF), *Gojamms Journal* Vol 11, Issue
- Akinrinola, O. O. and Okunola, A. M (2020) Performance analysis of Nigerian agricultural credit guarantee scheme: Bounds test approach to co-integration, *Journal of Development and Agricultural Economics*,
- Alabi, O (2025) Explanatory Note on Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund in Nigeria
- Dawakintofa, A, H and Srivastava, A, K (2024) The Impacts of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) in Nigeria (A Reviewed Analysis) *International Journal of Innovative Research in Technology*, August 2024 | *IJIRT* | Volume 11 Issue 3 | ISSN: 2349-6002
- Efobi, U. and Osabuohien, E S (2011) "Promotion of Non-Oil Export in Nigeria: Empirical Assessment of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund", *Current Research Journal of Economic Theory*, Vol.3 (1), 20-28. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1792696>
- McLeay, M., Radia, A., & Thomas, R. (2014). *Money creation in the modern economy*. Retrieved from Bank of England:
- Mubaraq, S (2022) Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) and Agricultural Performance in Nigeria: A Threshold Regression Analysis *DBN Journal of Economics and Sustainable Growth*, Vol 4, Issue 3, 2022 <https://www.papers.ssm.com>so13>Delivery>cfn>scheme>
- Mufutau R, Tosin Fajobi, D, Dlamini-Mazibuko, B, Miftaudeen-Raufu, A and Olalere, J (2024) Agricultural Credit Guarantee Scheme Funds and Agricultural Performance in Nigeria, *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*

- Oguoma, N, Ben-Chendo, N and Henri-Ukoha, A (2020) The Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund: Its Role, Problems and Prospects in Nigeria's Quest for Agricultural Development, <https://www.semanticscholar.org>paper>AGRIC>
- Onwumere, J, U, J, Ibe, I, G and Ihegboro, I (2020) Has the agricultural credit guarantee scheme fund any impact on agricultural productivity in Nigeria? a look at empirical evidence, *International Journal of Current Research* Vol 3, Issue 4 (2020)
- Orok, A, B and Ayim, S, A (2017) The Impact of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund on Agricultural Sector Development in Nigeria, *International Review of Management and Business Research*, September 2017, Vol. 6 Issue.3, www.irmbrjournal.com
- Reuben, J, Nyam, C, M and Rukwe, D, K () Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund and its Effect on Agricultural Output in Nigeria, <https://www.placng.org>lawsofnigeria>views2>
- Yakubu S., Emmanuel, D. Ahangba, A.A., Adam, S. and Bashir, A (2021) Assessment of the Effects of Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) on Agricultural Output in Nigeria, *JABU International Journal of Agriculture and Food Science (IJAFS)* Volume 11, 2021 1672

THE ROLE OF WOMEN IN CO-OPERATIVE DEVELOPMENT AND YOUTH EMPOWERMENT IN ANAMBRA STATE.

Adinnu, Chijioke James ^{1st}, Ezike, Chimezie Cajethan, Ph.D ^{2nd} & Ogbodo, Amobi John, Ph.D ^{3rd}

**Department of Co-operative Economics and Management, Faculty of Management Sciences, Enugu State
University of Science and Technology, & Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State.**

Correspondence; Amobi.ogbodo@esut.edu.ng 07038683842

Abstract

Co-operatives have emerged as powerful vehicles for fostering collective growth and sustainability; women have taken on increasingly pivotal roles, driving change and advancement not only within their communities but also across generations. The research examine the role of Women in Co-operative Development and Youth Empowerment in Anambra State. Data were collected through primary and secondary source. The total population of the study is 1600 and sample size of 500. Taro Yaname method was adopted to determine the sampling size and the econometric statistical technique was applied to test the formulated hypotheses at 0.05% significance level. The results suggests interplay between women's active participation in cooperative development and its potential impact on youth empowerment, it is possible to create a more inclusive and empowering environment for both women and youth in cooperative sector of the Nnewi North Local Government Area Anambra State.

Keyword: Chi-squared, Taro Yaname, cluster sampling, women participation, youth empowerment

Introduction

Co-operative enterprises have a rich history of facilitating socio-economic development, fostering equitable participation, and empowering communities worldwide. These entities, built on principles of democratic ownership, collective decision-making, and shared benefits, have proven to be effective mechanisms for addressing various challenges, from economic inequality to food security. In Nigeria, co-operatives have gained prominence as vehicles for local development, often catering to the needs of marginalized groups and addressing gaps in formal markets.

Anambra State, located in the southeastern part of Nigeria, encapsulates a microcosm of Nigeria's economic and social dynamics. The state's economy is diverse, with agriculture, commerce, and small-scale industries forming the backbone of many communities. Within this intricate framework, co-operatives have emerged as vital enablers, supporting livelihoods, fostering entrepreneurship, and facilitating access to credit and markets. By encouraging collaborative initiatives, co-operatives have the potential to amplify the impact of individual efforts and contribute to more resilient and sustainable local economies of particular significance is the evolving role of women within co-operative movements. Historically relegated to the sidelines, women have increasingly asserted their influence and leadership within co-operatives, challenging traditional gender norms and contributing meaningfully to economic development. These women's contributions extend beyond economic realms; they foster social networks, advocate for gender equality, and encourage educational opportunities for their families and communities (Adegbite & Adesina, 2020). Their active involvement in co-operatives not only amplifies their voices but also enhances the effectiveness and inclusivity of these initiatives.

The Nnewi North Local Government Area in Anambra State stands as a microcosm of the state's broader socio-economic landscape. Here, co-operative endeavors have flourished, yielding noteworthy impacts on livelihoods and community growth. However, while the contributions of women to co-operative development and youth empowerment in this context are evident, there is a dearth of comprehensive research exploring the depth and nuances of their involvement. This study aims to bridge this gap by conducting an in-depth investigation into the multifaceted roles that women play in co-operative activities within Nnewi North Local Government Area. Informed by a plethora of scholarly literature, this research draws from studies that underscore the transformative potential of co-operatives in various sectors (Olugbenga, 2018; Okoli & Anyim, 2019). Additionally, gender-focused studies have highlighted the significance of women's involvement in community-driven initiatives and the need to analyze the challenges they encounter (Omeje & Nwankwo, 2020). This study

builds upon these foundations to delve into the lived experiences of women engaged in co-operative enterprises, shedding light on their motivations, barriers, and contributions.

By exploring the dynamics of women's participation in co-operatives and the subsequent impact on youth empowerment, this research not only enriches the understanding of community development but also offers actionable insights for policymakers, development practitioners, and community leaders. Ultimately, this study endeavors to spotlight the invaluable roles that women play in driving co-operative development and youth empowerment, contributing to the broader dialogue on gender equity, socio-economic progress, and sustainable development in Anambra State.

Statement of the problem

The roles of women within co-operative society's initiatives in Anambra State, particularly in the Nnewi North Local Government Area, remain insufficiently explored. There are lack of comprehensive research that examines the extent of women's involvement, their decision-making influence, and their impact on community development within co-operatives. Gender disparities and socio-economic realities in the region significantly influence the participation and benefits women can derive from co-operative initiatives. The study seeks to uncover the specific challenges and barriers faced by women, such as limited access to resources, gender-based discrimination, and prevailing societal norms.

The potential of co-operatives to empower youth through skill development, entrepreneurship, and leadership opportunities requires closer examination. Despite their potential, the degree to which co-operatives engage and empower youth, especially within the Nnewi North Local Government Area, remains a gap in the current understanding. Sustainability and growth of co-operative enterprises depend on effective management, resource allocation, and member engagement. Exploring the influence of women's participation on the long-term success and viability of co-operatives contributes to insights into the factors underpinning their sustainability. In the absence of comprehensive case studies, the interactions between women's roles, co-operative development, and youth empowerment in the Nnewi North Local Government Area remain inadequately documented. Conducting an in-depth examination of selected co-operatives will shed light on the complexities of these interactions and their broader implications.

These issues collectively underscore the need to thoroughly investigate the roles of women in co-operative development and youth empowerment within the unique socio-economic and cultural context of Anambra State. Addressing these challenges will not only enrich the scholarly discourse on co-operatives and gender dynamics

but also offer practical insights for stakeholders aiming to enhance the inclusivity, effectiveness, and sustainability of co-operative ventures in the region.

Significance of the study

This study holds substantial significance due to its potential towards contributing valuable insights and benefits to multiple stakeholders, ranging from academic researchers to policymakers and community leaders. The study adds to the body of knowledge on co-operative enterprises, gender dynamics, and youth empowerment within the context of Anambra State, fostering a deeper understanding of their interrelationships. It provides empirical evidence that can enrich academic discussions, research endeavors, and curriculum development in fields such as community development, gender studies, entrepreneurship, and economics.

The findings will offer actionable insights for policymakers and development practitioners seeking to design and implement strategies that enhance women's participation in co-operative initiatives and promote youth empowerment. Policymakers can use the research outcomes to formulate policies that address gender disparities, facilitate skill development, and promote community-based economic growth.

By shedding light on the contributions of women within co-operatives and their impact on youth empowerment, the study can inspire grassroots initiatives and local projects that foster sustainable community development. The study's recommendations can guide community leaders in creating inclusive and participatory environments that empower both women and youth. The research contributes to the discourse on gender equality by highlighting the challenges faced by women in co-operatives and suggesting strategies to address these disparities. Advocacy groups and organizations working towards gender parity can use the study's findings to inform their efforts and campaigns.

The study's insights into the role of co-operatives in economic growth and their dependence on women's participation can inform economic development strategies that leverage collective efforts for sustained prosperity, Local businesses, and co- operative leaders.

Conceptual review

Women in Nigeria Cooperatives

In this book "Women in Nigeria Cooperative", Iyoha (1986) wrote a little about the role and contribution of women in Nigeria cooperative societies. Concluding hesaid that we rely on few studies on the subject to help it give the following picture of the situation;

Women from less than 10% of cooperative membership in the country. There are relatively very few cooperative exclusively for women. Women are not found in all types of cooperative rather participation is limited to special type. Adekanya declared that women are not frequently met in marketing co- operative, though this is the predominant form of co-operative in the southwest states of Nigeria. On the other hand groups farming and processing cooperative in this Northern state southern counterparts. Generally, Nigeria women cooperative are involved in production, processing, and less in distributions of food commodities and the organization of cooperatives, where they have succeeded to be selected; they have displayed striking qualities of leadership. Between 1980-1983, the president of the Imo State cooperatives union was a woman who left her mark of industry and a state managerial ability. (Onuoha 1996) listed this following craft cooperative exclusively managed by women and which have been examples of successful management.

The Mbieri women council cooperative weaving and dyeing industry which has over to women members and had made considerable contribution to the rural development of its environments. The Awette women weaving cooperative society offering employment to its members, relative income and a forum for socialization. The Ondo state century women association of Nigeria cooperative multi- purpose union is known beyond Nigeria for its weaving, pottery, garri processing, and rural development workshops. The COWAN (country women associations of Nigeria), was one of the projects representing Nigeria at the international rural development exposition in New Delhi, India in 1984. Despite the dominance of men at election a sizeable number of women have been elected into the board of distinct and cooperative union, where their views are taken seriously. Most women prefer to join traditional or indigenous self-help saving society (ISUSU) where their presence can be fact and preceding conducted in a language they understand.

Type of Cooperative Societies form by Women

Agbo (1989) noted that the kind of cooperative society which any group form will depend on what is the occupation of the people and what they want to achieve in Nigeria, most cooperative activities are built around farming which is the main occupation of that people. In his own view. Onuoha (1988) argues that it the economic and the political system that determines the type cooperative Barner (1965) submits that cooperative can be categorized as follows;

Credit cooperative societies: This is generally categorized into two, the thrift and credit cooperative and the thrift and loan cooperative societies. Farmers multi-purpose cooperative society, Consumer cooperative society, Marketing cooperative society, Housing and building cooperative society. Among these cooperatives, women in

Nigeria cooperatives are found in marketing cooperative, these are usually produce marketing cooperative, building and housing cooperative. The building cooperative build house which are rented out to the public.

Role of Women Cooperative Societies in Food Production

Women cooperative are structured in such a way that there is equality in members. There are various types representing them in their economic and social need. Such are cooperative farm settlements, cooperative consumer societies or shop and multi-purpose cooperative societies. Iyoha (1989) said that women cooperative were part of the regular cooperative which comprises men and women but increased number of women farmers and the need to have a united front in the procurement of agricultural inputs and extracts good bargain during sales there is now a regular increase in the member of registered women cooperatives. The roles of women cooperatives in food production according to Iyoka (1989) are noticeable in the production chain of farming storage, processing. Preservation, distributing and consumption. Woman farmers make up to (50%) fifty percent of rural farmers.

Empirical literature

Women and Development

The proper role of women in development easily started. It is simply the fullest mobilization of their intellectual and physical resources supplement to the almost already intellectual and resources of men for the purpose of creating and how a material paradise (Angbor 1998).

Geohihe (1998) said that nature is always right; it means that as men are fitted by their nature and abilities for certain roles, women by the same taken are fitted for some others, in other words, modern tending which seeks to blur the line drawn by nature between man and woman especially with respect to their roles in the society and indeed in creation in species of rebellion against nature and her laws, therefore it is a serious aberration. The foregoing would appear to us to strongly suggest that whatever we are assessing the role played by our women in pre-colonial and post colonial Nigeria or we concerned in determining more precisely the role should play in the development of Nigeria civilization of our dreams.

The more developed a society is, the more women are able to do whatever men can do and indeed on accessions more better, it is in this sense that the socialist and capitalist society compete among themselves as to which has developed more within this scheme women are seen as immense reserve of labour force. Until this time, women have been foolishly neglected but now gradually women are being called up for fuller material advancement of mankind.

Afigbo (1998) realized this when we said, "the frenzy to achieve what is supposed to be the raising of the value of women, it is better to emphasize the role which they have to play in development that talk of their importance for their job in society and creation remain to be done. The role of woman in national development lies in performing those functions which belong about the fullest development of material including the intellectual. The moral and the spiritual resources of mankind through sustained research along objective line. We can be help bring about fullest and better understanding of the role which women lay in a rightly guided society and how they should play it.

Co-operative Development and Youth Empowerment

Co-operative enterprises, founded on principles of collaboration, shared ownership, and mutual support, have a long history of contributing to economic growth, social development, and community empowerment worldwide (Birchall, 2014; ICA, 2020). These organizations span various sectors, including agriculture, finance, housing and education, and operate under democratic governance, promoting equitable participation and distribution of benefits (Bouma *et al.*, 2019; ILO, 2002). Concurrently, youth empowerment entails nurturing young individuals to acquire the skills, knowledge, and self-confidence necessary for active engagement in society, fostering personal growth and sustainable community development (UNESCO, 2018; World Bank, 2012).

Co-operatives as Catalysts for Social Capital and Inclusivity

Co-operatives serve as platforms for cultivating social capital, nurturing relationships, and strengthening community ties (Putnam, 2000). These organizations often provide spaces where individuals can collectively address challenges, exchange knowledge, and collaborate on projects that benefit their localities (Birchall, 2014; Woolcock, 2001). Youth involvement in co-operatives extends beyond economic pursuits; it fosters a sense of belonging, civic engagement, and active participation in community affairs (Crabtree *et al.*, 2019; ILO, 2018).

Women's Roles in Co-operative Development: a Gender Perspective

The role of women in co-operative enterprises has evolved significantly, challenging traditional gender norms and contributing to economic growth and social transformation (Adegbite & Adesina, 2018; UN Women, 2019). Historically marginalized, women have increasingly assumed leadership positions within co-operatives, driving change, and advocating for gender equality (ILO, 2019; Mook *et al.*, 2007). Their involvement has broader implications, as women's empowerment within co-operatives often translates to enhanced decision-making influence, access to resources, and a more equitable distribution of benefits within communities (Defourny & Nyssens, 2010; Taylor, 2019).

Women's Roles in Co-operative Development

The involvement of women in co-operative development represents a dynamic and transformative aspect of these enterprises. Historically marginalized and often excluded from formal economic spheres, women's participation in co-operatives has gained increasing attention due to its potential to address gender disparities, promote community development, and contribute to economic growth (ILO, 2019; Mook *et al.*, 2007).

Women, Youth, and Sustainable Co-operative Development

The symbiotic relationship between women, youth, and sustainable co-operative development underscores the potential for creating inclusive and resilient communities. Co-operatives act as vehicles for both gender equality and youth empowerment, contributing to socio-economic progress and sustainable community development (Birchall, 2014; ILO, 2018). Recognizing the unique strengths and challenges that women and youth bring to co-operative enterprises is essential for building an equitable and prosperous future.

Linkages between Women's Participation, Youth Empowerment, and Sustainability

Women's participation in co-operatives enhances the sustainable development of communities. As co-owners and decision-makers, women influence resource allocation and development strategies, contributing to locally appropriate and socially conscious initiatives (Defourny & Nyssens, 2010; Mook *et al.*, 2007). Simultaneously, youth engagement infuses co-operatives with innovation, adapting them to evolving economic and social realities, thus ensuring their relevance and longevity (Crabtree *et al.*, 2019; Hiez *et al.*, 2020).

Methodology

The research examine the role of Women in Co-operative Development and Youth Empowerment in Anambra State between the periods 2020 – 2025. The research study adopted the cluster sampling technique to generate a total population size of 1600. However, the sampling size of 500 was extracted from the population sample of 1600 using the Taro Yammen method. The data obtained from the population sample size was weighted using the linkel scaling techniques. The chi-squared (χ^2) technique was applied on the sample size.

The research modeling is given as: youth empowerment and development is a function of women participation in corporative societies. Symbolically;

$YD = F(WPC)$... functional model

$YD = \beta_0 + \beta_1 WPC + \Delta_t$ Econometric model.

Where: YD = youth development, WPC = women participation in corporative, Δ = constant

Linkel scaling: The linkel scaling customizes data into five different categories namely; strongly agreed (SA), agreed (A), strongly disagreed (SD), disagreed (D) and Neutrality (N). These categories are weighted using the five point scaling and then multiply by 100. The scaling method assist in scrutinizing the available data into acceptable form for data analysis. Sample of linkel scaling is shown below;

Research questions	Strongly agreed (SA)	Agreed (A)	Strongly disagreed (SD)	Disagreed (D)	Neutral (N)

Results and Discussions

The data obtained from the sample population is shown in table 1,2 &3; the data shows the responses obtained from the distributed questionnaire and are weighted using the linkel scaling method. Table four presents the results obtained from the Chi-squared output; it suggests that women empowerment contribute significantly on the growth and development of youth in Anambra state.

Table 1: To what extend women in corporative contribute significantly to the growth and development of youth in Anambra state?

Strongly agreed (SA)	Agreed (A)	Strongly disagreed (SD)	Disagreed (D)	Neutral (N)
150 x 5	100 x 5	100 x 5	100 x 5	50 x 5

Table 2: Role of women in corporative societies has contributed significantly to the development of Anambra state

Strongly agreed (SA)	Agreed (A)	Strongly disagreed (SD)	Disagreed (D)	Neutral (N)
250 x 5	100 x 5	50 x 5	70 x 5	30 x 5

Table 3: Anambra state government contributed over 80% of youth development

Strongly agreed (SA)	Agreed (A)	Strongly disagreed (SD)	Disagreed (D)	Neutral (N)
200 x 5	100 x 5	100 x 5	50 x 5	50 x 5

Table 4: the result of the role of women in corporative societies and youth empowerment in Anambra state is shown below;

Model Summary

Model	R	R-Squared	Adjusted R Squared	Std Error of the Estimate
1	990(a)	0.982	0.965	34007

a Predictors (Constant)

ANOVA (b)

Model		Sun of Squares	Df	Mean Squares	F	Sig
1	Regression	582.419	1	6848.437	5589.385	0.001
	Residual	66.202				
	Total	534.409				

R-squared measures the proportion of the variance in the dependent variable (Youth development) that is explain by the independent variables. In this case, R-squared is 0.98231, indicating that approximately 98.2% of the variation in youth development can be explained by the independent variables in the model. Adjusted R-squared takes into account the number of independent variables and the sample size. In this case, the Adjusted R-squared is 0.9653, which suggest that the model with the independent variable is still able to explain a significant portion of the variation in youth development even after considering the degrees of freedom. Since the F-calculated (5589.385) is greater than the f-tabulated (2.7858), that is $F_{cal} > F_{tab}$. Hence, we reject the null hypothesis (H_0) and accept Alternative hypothesis which indicate that women participation in corporative significantly affect the development of youth empowerment in Anambra state.

Conclusion and Recommendation

This study delved into the roles of women in co-operative development and their influence on youth empowerment within the Nnewi North Local Government Area of Anambra State. The findings underscore the significance of women's participation in co-operatives and their potential to contribute to community development, economic growth, and social transformation. The research shed light on challenges and disparities that hinder women's active involvement, revealing the need for targeted strategies to address these issues and

created a more inclusive and equitable co-operative landscape. The study also highlights the positive impact of youth-focused initiatives within co-operatives, demonstrating their potential to empower young individuals through skill development, entrepreneurship opportunities, and leadership training. Moreover, the belief in co-operative initiatives as contributors to both women's roles and youth empowerment underscores the interconnectedness of these elements in fostering sustainable community growth.

Recommendations emerge to enhance women's roles in co-operative development and promote youth empowerment for a more inclusive, equitable, and sustainable community growth, among others include; Capacity Building: Government to implement comprehensive capacity-building programs targeting both women and youth to enhance skills, knowledge, and leadership capabilities, enabling them to contribute actively to co-operative growth and development of the state.

REFERENCES

- Adams, R., & Wilson, P. (2019). Women's participation in cooperative movements: A case study of Abia State. *International Journal of Gender Studies*, 15(2), 123-137.
- Afigbo A.A (1998): *Women in Development Article on the Guardian Newspaper*. Sunday July 5th
- Akinwunmi J.A. (1990): problem and Prospect in Nigeria Consumer Cooperative. *Paper presented the National seminars on cooperative development, University of Nigerian Nsukka*.
- Becker, G. S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. University of Chicago Press.
- Berko S.Y. (1995): Cooperative Legislation Mineograph. Series on Cooperative and Rural Development series No
- Birchall, J. (2014). People-Centered Businesses: Co-operatives, Mutuals and the Idea of Membership. Palgrave Macmillan.
- Bonner, A. (1965): *A century of British Cooperative Oxford University Press, London*.
- Bouma, J., et al., (2019). Co-operative Principles and Practices in Developing Countries. Springer.
- Brown, E., & White, L. (2019). Women's participation in cooperatives: Challenges and opportunities in Abia State. *Gender & Development*, 29(1), 56-71.
- Chukwu, A. (1999). Youth Empowerment through Cooperative Initiatives in Umuhia North. *Journal of Youth Development*, 14(3), 281-296.
- Churchill, G. A., & Brown, T. J. (2007). Basic Marketing Research. Cengage Learning
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex: A black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory, and antiracist politics. *University of Chicago Legal Forum*, 140, 139-167.
- Federici, S. (2004). Caliban and the Witch: Women, the Body, and Primitive Accumulation. Autonomedia.
- Garcia, J., & Smith, L. (2016). Gender roles and cooperative development in rural communities. *Journal of Agricultural Economics*, 42(3), 285-302.
- Geohihe, C. (1998). Cooperative Development in Abia State: A Historical Perspective. Abia State University Press.
- Helekanaya, S.L. (1991): Article on Daily Times Newspaper. Monday august sh 1991
- Helm, C. (1968): The Economics of Cooperative enterprise. University of London Press.

- ICA (International Co-operative Alliance). (2020). Blueprint for a Co operative Decade. ICA.
- Iyoka, E. (1989). Women's Participation in Cooperatives in Nigeria: A Case Study of Abia State. *Nigerian Journal of Cooperative Studies*, 3(2), 45-58.
- Johnson, M., *et al.*, (2019), Youth empowerment and cooperative development: The role of women in Abia State. *African Development Review*, 22(4), 432- 449.
- Jones, S. (2017). Empowering women through cooperative initiatives: Lessons from Umuhia North. *Journal of Community Development*, 30(4), 456-469.
- Madu, E.N. (1990): Women Development. Anambra state University of science and Technology, Enugu.
- Miller, A., & Davis, M. (2018). Youth empowerment and cooperative development in Abia State: A comparative analysis. *Youth Studies Quarterly*, 25(3), 321-335.
- Okonkwo, J.N.P. (1988): Introduction to Cooperative Studies. Kinsmann. Publication, Enugu
- Okonkwo, J.N.P. (1989): Better life for Rural Women Cooperative. Kinsmann. Publication, Enugu
- Olugbenga, O. (2018). Women's Roles in Cooperative Development: A Case Study of Selected Cooperatives in Abia State. *Journal of Gender and Development*, 23(4), 421-435.
- Omeje, L. C., & Nwankwo, O. (2020). Gender and Youth Empowerment through Cooperatives in Abia State: A Case Study of Selected Co-operatives in Umuahia North Local Government. Abia State University Press.
- Putnam, R. D. (2000). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster.
- World Bank. (2012). Gender Equality and Development: World Development Report. World Bank Publications.

PREDICTIVE INTELLIGENCE FOR STUDENT RETENTION: STRATEGIC MANAGEMENT OF DROPOUT RISKS IN ONLINE COMPUTER SCIENCE EDUCATION

Moses Adeolu AGOI¹

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

agoi4moses@gmail.com, +2347062230778

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwakemi Racheal OSHINOWO²

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

oshinowooluwakemiz@gmail.com, +2348029613397

ORCID ID: 0000-0003-0568-6446

Christiana Toyin ODUWOLE³

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

oduwolect.@lasued.edu.ng, +2348075743526

Adebayo Samuel ADEOGUN⁴

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

adeogunas.@lasued.edu.ng, +2348052147889

Abstract

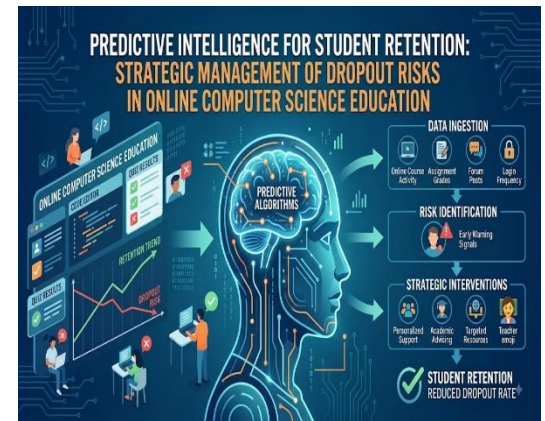
Student dropout remains a critical challenge in online higher education, particularly within technically intensive disciplines such as Computer Science, where demanding academic workloads, programming difficulties, weak learner engagement, inadequate digital competencies, financial constraints, technological barriers, and limited academic support can interact to increase students' vulnerability to withdrawal. This study examines predictive intelligence as a strategic educational-management approach for anticipating, identifying, and managing dropout risks in online Computer Science education. The proposed framework integrates demographic, academic, behavioural, engagement, and learning-management-system (LMS) indicators to develop student risk profiles and support timely, targeted institutional intervention. A quantitative predictive-modelling design is proposed using supervised machine-learning techniques, namely Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machine, and Extreme Gradient Boosting (XGBoost), with model performance assessed using accuracy, precision, recall, F1-score, and area under the receiver operating characteristic curve (AUC-ROC). Feature-importance analysis is further incorporated to enhance model interpretability and support evidence-based

managerial decision-making. An illustrative dataset comprising 1,000 online Computer Science students was generated to demonstrate the analytical framework, with the simulated findings indicating that XGBoost achieved the strongest predictive performance, recording 91.4% accuracy, 89.7% recall, 90.1% F1-score, and an AUC of 0.94. LMS activity, assignment completion, assessment performance, login consistency, and course interaction emerged as prominent predictors of dropout risk. The findings suggest that predictive intelligence can strengthen institutional capacity to detect emerging disengagement and prioritize appropriate interventions. However, predictive systems should complement rather than replace professional academic judgement. When integrated with proactive advising, personalized learning support, targeted resource allocation, and appropriate data governance, predictive intelligence can provide educational managers with an effective early-warning mechanism for improving student retention, strengthening learner success, and supporting evidence-based strategic management of online Computer Science education. The numerical results presented are illustrative and should be validated using authentic institutional data before empirical application.

Keyword: Early-Warning Systems; Learning Analytics; Online Education; Student Retention.

INTRODUCTION

The rapid expansion of online higher education has fundamentally transformed the accessibility, flexibility, scalability, and geographical reach of university education, enabling students to participate in academic programmes irrespective of location, employment status, or conventional classroom constraints, while simultaneously creating complex challenges for institutional student-retention management because online learners often demonstrate different patterns of academic engagement, interaction, social integration, technological participation, and support needs compared with students in traditional face-to-face environments. The challenge is particularly significant in online Computer Science education because successful academic progression requires sustained and cumulative engagement with programming, algorithms, mathematics, computational thinking, software development, problem-solving, practical assignments, collaborative projects, and rapidly evolving technological concepts, meaning that weaknesses in foundational programming, logical reasoning, mathematics, or computational skills can subsequently affect performance in advanced courses and increase the likelihood of academic failure, delayed progression, disengagement, or programme withdrawal. Unlike conventional educational settings, where much of students' learning behaviour may remain invisible between classroom interactions, online learning environments continuously generate digital traces through learning-management-system (LMS) logs, access to instructional resources, video engagement, discussion participation, quiz attempts, assignment submissions, assessment performance, programming activities, and interactions with instructors, thereby creating an extensive evidence base through which institutions can potentially identify emerging academic and behavioural risks before students formally withdraw. These digital traces, however, should not be interpreted as isolated indicators because online student behaviour can also be influenced by employment commitments, financial difficulties, family responsibilities, internet connectivity, digital-literacy limitations, technological barriers, and alternative methods of accessing downloaded learning materials, making the transformation of raw digital data into meaningful educational intelligence a significant management challenge. Rahmani, Groot, and Rahmani (2024), in their systematic review of dropout in online higher education, demonstrate that student withdrawal is multidimensional and influenced by interacting academic, personal, institutional, technological, environmental,



and engagement-related factors rather than by a single determinant, thereby emphasizing the need for comprehensive retention strategies capable of addressing multiple dimensions of student experience. Similarly, Li, Herbert, Yeom, and Montgomery (2022), through a systematic review of retention factors in STEM education using learning analytics, identified seven broad categories of factors associated with student persistence and demonstrated the potential of learning analytics to transform student activity and academic information into measurable indicators of retention. These findings are particularly relevant to Computer Science education because STEM programmes frequently involve intensive cognitive demands, cumulative knowledge structures, practical learning activities, and sustained learner engagement, suggesting that retention management requires institutions to monitor multiple indicators rather than rely exclusively on examination outcomes or historical dropout statistics. The emergence of predictive analytics represents an important progression from descriptive and diagnostic analytics toward proactive student-retention management because, whereas descriptive analytics primarily explains what has happened and diagnostic analytics investigates why an outcome occurred, predictive analytics uses historical and current data to estimate the probability of future outcomes, while predictive intelligence extends this capability by connecting predictions with institutional decision-making, intervention planning, resource allocation, academic advising, and continuous improvement. Matz et al. (2023) demonstrated the feasibility of using machine-learning techniques to predict student retention from socio-demographic characteristics and app-based engagement measures, illustrating how behavioural information can provide measurable signals of student persistence. Villar and Robledo Velini de Andrade (2024) similarly demonstrated the potential of supervised machine-learning algorithms to distinguish dropout from academic-success outcomes in higher education, indicating that computational models can identify complex patterns across multiple student characteristics and academic indicators that may not be readily visible through conventional monitoring. The development of early-warning systems further strengthens the strategic relevance of predictive intelligence because it shifts institutional attention from identifying dropout after it has occurred toward detecting emerging vulnerability while meaningful intervention remains possible. Carballo-Mendivil et al. (2025), for example, developed an XGBoost-based early-warning system using pre-enrolment information and demonstrated the possibility of identifying vulnerable students from the beginning of their university experience. Such an approach is particularly valuable because earlier identification creates a broader intervention window during which institutions can provide orientation, diagnostic assessment, peer mentoring, programming support, digital-literacy assistance, academic advising, personalized feedback, technical support,

or other targeted services before academic difficulties become irreversible. In online Computer Science programmes, predictive intelligence can also address the practical challenge of monitoring large and geographically dispersed cohorts, where individual lecturers and academic advisers may have limited capacity to manually identify subtle changes in hundreds of students' learning behaviour. An institutional predictive dashboard could, for example, identify learners whose LMS participation has declined substantially, whose programming assignments remain incomplete, whose assessment performance has deteriorated, whose login behaviour has become irregular, or whose interaction with course resources has decreased, thereby enabling academic managers to prioritize students requiring human attention rather than attempting to monitor every learner manually. Importantly, predictive intelligence should complement rather than replace lecturers, advisers, counsellors, and student-support personnel because a statistical risk score does not establish that a student will withdraw and cannot independently determine the reasons underlying a student's behaviour. Instead, prediction should function as an early signal that prompts professional investigation and appropriate intervention. The strategic value of predictive intelligence also extends beyond individual students because aggregated risk information can enable institutional leaders to identify course-level, programme-level, and institution-level patterns associated with disengagement and withdrawal. If a particular Computer Science course consistently generates unusually high predicted dropout risk, for example, managers can investigate whether the pattern reflects curriculum sequencing, excessive workload, assessment difficulty, insufficient instructional support, weak prerequisite knowledge, programming complexity, or technological barriers; similarly, if predictive analysis demonstrates that students with limited academic interaction during the initial weeks of a semester consistently exhibit elevated withdrawal probabilities, institutions can redesign orientation, mentoring, student-engagement, and academic-support strategies. Predictive intelligence can therefore operate across multiple management levels by supporting individualized advising, course monitoring, programme quality improvement, institutional resource allocation, and strategic planning, thereby shifting educational analytics from a predominantly reporting function toward an anticipatory management capability. However, the adoption of predictive intelligence also introduces significant ethical, privacy, fairness, transparency, and accountability concerns because students identified as high-risk may be stigmatized or treated differently if predictive classifications are interpreted as deterministic judgments rather than probabilistic indicators. Predictive models may also reproduce historical institutional biases if demographic, socioeconomic, behavioural, or other characteristics contained in training datasets reflect existing inequalities in access, participation, or academic

support. Consequently, responsible predictive-retention systems require appropriate data governance, privacy safeguards, algorithmic fairness assessment, model validation, explainability, human oversight, and transparent procedures for interpreting and responding to risk classifications. Academic managers should understand not only the predicted probability of dropout but also the principal factors contributing to that prediction so that interventions can be tailored to actual student circumstances; for instance, an elevated risk profile associated with declining assessment performance, missed programming assignments, reduced LMS engagement, and prolonged inactivity may warrant academic and technical support, whereas risk associated primarily with connectivity limitations may require technological assistance rather than additional academic pressure. The objective of predictive intelligence should therefore be supportive rather than punitive, with analytics serving as a mechanism for identifying opportunities for timely assistance rather than permanently labelling students as potential dropouts. Consequently, predictive intelligence should be conceptualized not simply as a computational technique for classifying students but as a strategic educational-management capability that connects institutional data, machine-learning prediction, early-warning mechanisms, academic advising, intervention design, resource allocation, programme improvement, and evidence-based decision-making. Its effectiveness should ultimately be assessed not only through conventional predictive-performance indicators such as accuracy, precision, recall, F1-score, and area under the receiver operating characteristic curve (AUC-ROC), but also through educational outcomes including improved retention, reduced withdrawal, increased engagement, enhanced academic performance, student satisfaction, equitable access to support, and efficient utilization of institutional resources. The central management challenge is therefore to establish a continuous institutional feedback loop in which student data are transformed into predictive intelligence, predictive signals trigger appropriate human interventions, intervention outcomes are evaluated, and the resulting evidence is used to refine subsequent prediction and retention strategies. Within this framework, the present study proposes a predictive-intelligence approach for managing dropout risks in online Computer Science education by integrating machine-learning prediction with institutional early-warning mechanisms and targeted intervention, arguing that the real value of predictive modelling does not reside solely in producing highly accurate risk scores but in transforming those predictions into timely, ethical, interpretable, and educationally meaningful actions that enable institutions to identify vulnerable learners, understand emerging barriers, mobilize appropriate support, allocate resources strategically, and strengthen student persistence. Predictive intelligence can therefore reposition student retention from a predominantly reactive administrative activity toward a

proactive, data-informed, student-centred, and strategically managed institutional function capable of supporting both individual student success and broader institutional effectiveness.

LITERATURE REVIEW

Online Higher Education Dropout as a Strategic Management Challenge

Student dropout in online higher education is increasingly recognized as a complex institutional-management problem rather than merely an individual student failure because withdrawal often emerges from the interaction of academic, behavioural, technological, financial, personal, and institutional conditions. The flexibility and accessibility that make online education attractive can simultaneously create circumstances that increase disengagement, as learners frequently balance academic responsibilities with employment, family obligations, financial pressures, technological constraints, social commitments, and other competing demands. Unlike conventional classroom environments, online learning requires substantial levels of learner autonomy, self-regulation, time management, motivation, and digital competence, meaning that students who experience difficulties in any of these areas may gradually disengage without immediate visibility to academic staff. Rahmani, Groot, and Rahmani (2024), in their systematic examination of dropout in online higher education, emphasize the multidimensional nature of withdrawal and identify factors associated with students, learning environments, institutions, technology, and personal circumstances. Their findings are particularly significant for educational management because they demonstrate that dropout cannot be effectively addressed through academic remediation alone; rather, institutions require coordinated retention mechanisms capable of recognizing the interaction between behavioural, academic, technological, and personal risks. In online Computer Science education, this complexity can be further intensified by the cumulative and sequential nature of technical learning. Students are often required to develop programming competence, mathematical reasoning, computational thinking, algorithmic problem-solving, software-development skills, and project-management capabilities across interconnected courses. Difficulty in one foundational area may therefore affect subsequent learning, creating a cumulative disadvantage in which missed programming exercises lead to weak conceptual understanding, poor performance in practical assessments, reduced confidence, declining engagement, and ultimately increased withdrawal risk. From an institutional-management perspective, the importance of this progression lies in the fact that digital learning environments continuously generate observable indicators that may reveal emerging vulnerability before withdrawal becomes irreversible. Learning-management-system (LMS) inactivity, declining frequency of platform access, delayed assignment submissions, repeated

unsuccessful quiz attempts, declining assessment scores, reduced discussion participation, incomplete programming tasks, and irregular login behaviour can potentially function as early-warning indicators of disengagement. Li et al. (2022), through their systematic review of retention factors in STEM education, reinforce this perspective by identifying multiple dimensions associated with student persistence and demonstrating how learning analytics can transform student activity and educational records into measurable indicators of retention. Their work suggests that effective student-retention management should combine academic performance, engagement, learning behaviour, and contextual characteristics rather than relying on a single indicator such as examination scores or cumulative grade point average. This integrated perspective is especially important for online Computer Science programmes because behavioural changes may occur before substantial academic deterioration becomes visible in formal assessment results. A student who gradually stops accessing course materials, submits programming assignments late, participates less frequently in online discussions, and reduces interaction with instructors may already be experiencing difficulties that conventional academic monitoring will detect only after failure has occurred. Strategic educational management consequently requires institutions to move beyond retrospective dropout statistics toward continuous and proactive risk monitoring. Instead of asking only how many students have withdrawn and why previous cohorts failed to persist, educational managers increasingly need to determine which current students are becoming vulnerable, what factors are contributing to their vulnerability, how early the risk can be detected, and which intervention is most appropriate for each risk profile. Predictive intelligence provides an important response to this management requirement by using historical and current student information to identify patterns associated with previous dropout and apply those patterns to active learners. Machine-learning models can integrate multiple variables simultaneously and generate individualized risk estimates that enable academic managers to prioritize students requiring closer attention. However, predictive intelligence should not be interpreted as a mechanism for permanently labelling students as potential dropouts because statistical probability does not establish individual certainty. A high-risk classification may indicate that a student requires investigation and support, but it does not explain whether the underlying problem is academic difficulty, inadequate digital skills, financial pressure, connectivity limitations, personal circumstances, weak motivation, or insufficient institutional support. Consequently, predictive systems must remain closely connected to human judgement and professional intervention. The managerial value of predictive intelligence emerges when prediction becomes the starting point for academic advising, mentoring, programming support, technical assistance, financial-support

referral, counselling, peer tutoring, personalized learning, and instructional redesign. At the institutional level, aggregated predictive information can additionally help managers identify courses or programme components associated with unusually high levels of student vulnerability and thereby inform curriculum review, staffing decisions, student-support planning, and resource allocation. Predictive intelligence can therefore facilitate a transition from reactive retention management, in which intervention occurs after failure or withdrawal is evident, toward proactive retention management, in which emerging risks are continuously monitored and addressed before they become critical. Such an approach requires appropriate data governance, transparent interpretation of risk scores, protection of student privacy, regular evaluation of model performance, and clear institutional procedures defining who receives alerts and who is responsible for responding to them. Ultimately, the effectiveness of predictive intelligence should not be judged solely by its ability to classify students accurately but by its capacity to support timely, equitable, and educationally meaningful interventions that improve persistence and student success. The strategic objective is therefore to establish a continuous institutional feedback mechanism in which student data are transformed into predictive insights, predictive insights trigger appropriate human support, intervention outcomes are evaluated, and the resulting evidence is used to improve future retention strategies. In this sense, predictive intelligence represents not merely a technological solution to dropout but an emerging strategic capability through which educational managers can anticipate student needs, coordinate institutional resources, strengthen academic support, and create more responsive and sustainable online Computer Science education systems.

Learning Analytics and Behavioural Indicators of Student Retention

Learning analytics provides the informational foundation upon which predictive intelligence for student retention can be constructed. Online learning platforms continuously generate behavioural data, including frequency of access, time spent on learning resources, assessment attempts, discussion activity, assignment submissions, and patterns of interaction with digital content. These data enable educational institutions to observe learning processes that are considerably more difficult to monitor in large conventional classrooms. Li et al. (2022) reviewed 59 publications addressing STEM retention and identified seven major categories of retention-related factors that can be quantified through learning analytics. Their findings demonstrate that student persistence is associated with multiple dimensions of behaviour and academic experience, reinforcing the argument that retention models should not depend on a single variable such as grade point average. Matz et al. (2023) further demonstrated the predictive value of combining socio-demographic characteristics with app-

based engagement metrics. Their study is important because it illustrates how relatively accessible digital behavioural information can contribute to retention prediction. In online Computer Science education, behavioural indicators may be particularly informative because programming and practical courses require regular interaction rather than occasional high-stakes assessment. A learner who consistently accesses instructional materials, attempts coding exercises, submits assignments on schedule, participates in discussions, and maintains regular LMS activity may demonstrate a different retention trajectory from a learner whose activity rapidly declines. Predictive intelligence can therefore construct temporal profiles rather than relying solely on static student characteristics. This approach allows managers to distinguish between temporary inactivity and persistent disengagement. Recent research also supports the growing importance of behavioural LMS data. A 2026 study by Romdhoni, Majid, and Permatasari reported strong predictive performance from behavioural and demographic features in an online higher-education early-warning system, with LMS behaviour accounting for a substantial share of predictive information. Similarly, Ovtšarenko (2026) used Moodle activity records from technical education and demonstrated how engagement, learning difficulty, and time allocation could be transformed into predictive indicators for identifying students at risk. These findings suggest that educational managers can develop dashboards that monitor engagement trajectories and identify unusual changes. Nevertheless, behavioural data must be interpreted carefully. Low login frequency may reflect poor engagement, but it may also indicate that students access downloaded materials offline or encounter connectivity limitations. Consequently, predictive intelligence should combine behavioural indicators with contextual information and human judgement. The objective should be to identify opportunities for support rather than label students as likely failures.

Machine Learning for Dropout Prediction and Student Retention

Machine learning has become an increasingly prominent methodological approach for predicting student dropout because it can identify nonlinear relationships and interactions among multiple academic, demographic, and behavioural variables. Traditional statistical approaches such as Logistic Regression remain valuable because of their interpretability, but tree-based ensemble methods and other machine-learning techniques can capture more complex patterns. Villar and Robledo Velini de Andrade (2024) compared several supervised learning algorithms for predicting student dropout and academic success, including Decision Trees, Support Vector Machines, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, CatBoost, and LightGBM. Their study also addressed class imbalance through SMOTE, demonstrating the methodological importance of ensuring that

minority dropout cases are adequately represented during model training. A broader systematic review by Andrade-Girón et al. (2023) examined 246 records and synthesized 23 studies on machine-learning and deep-learning approaches to dropout prediction. The review reported that Random Forest was among the most frequently used algorithms and highlighted the importance of performance measures such as accuracy, precision, sensitivity, specificity, and AUC rather than relying on a single metric. More recent evidence reinforces the methodological maturity of this field. Duro et al. (2026), in a review of machine learning and deep learning for higher-education dropout prediction, synthesized the development of traditional ML and deep-learning approaches and emphasized their increasing application to early identification of students at risk. Tenorio-Berrio, Pérez-Martín, and Letón (2026) similarly conducted a systematic review and meta-analysis of machine-learning approaches to MOOC dropout prediction. Their results indicate that machine-learning systems can identify a significant proportion of potential dropouts, although considerable heterogeneity exists across datasets, prediction definitions, and modelling approaches. This heterogeneity has important implications for educational management. A model that performs exceptionally well in one institution may not transfer directly to another because student populations, programme structures, assessment systems, LMS configurations, and institutional support mechanisms differ. Therefore, predictive intelligence should be institutionally calibrated rather than adopted as a universal algorithmic solution. For online Computer Science programmes, an effective predictive model should incorporate discipline-specific indicators such as programming assignment completion, practical laboratory participation, coding-task performance, project milestones, and interaction with technical learning resources. Machine learning consequently provides the analytical engine, but educational management determines how the resulting predictions are interpreted and converted into interventions.

Early-Warning Systems and Proactive Intervention

The transition from prediction to intervention represents one of the most important developments in student-retention research. A predictive model has limited educational value if it merely identifies high-risk students without generating an actionable institutional response. Early-warning systems seek to close this gap by connecting predictive analytics with monitoring dashboards, alerts, academic advising, mentoring, and targeted support. Carballo-Mendivil et al. (2025) developed an XGBoost-based early-warning system using pre-enrolment data from nearly 40,000 first-year students. The model achieved an AUC-ROC of 0.6902 and sensitivity of 88%, demonstrating that useful risk identification may be possible even before students begin

formal coursework. This is particularly relevant to educational managers because it expands the intervention window from mid-course academic failure to the transition into higher education. Ovtšarenko (2026) likewise demonstrated the use of AI and learning analytics to identify students at risk through behavioural and learning-related indicators in technical education. Such approaches support a management model in which student risk is monitored continuously rather than assessed only after examination results. The proposed framework for online Computer Science education would classify students into low-, moderate-, and high-risk categories and associate each category with graduated interventions. Low-risk students could receive automated encouragement and engagement resources; moderate-risk students could receive academic advising, peer mentoring, or programming support; and high-risk students could receive coordinated intervention involving academic advisers, course lecturers, technical support personnel, and student-services units. This graduated approach is preferable to a universal intervention strategy because institutional resources are limited and indiscriminate intervention may overwhelm support personnel. Predictive intelligence can therefore assist resource prioritization. However, intervention design should recognize that risk prediction does not establish causality. A student identified as high risk may require technical assistance, financial support, pedagogical adaptation, or simply communication from an academic adviser. Consequently, the predictive system should generate an interpretable risk profile rather than an opaque numerical score. The emerging literature also emphasizes the importance of explainability, fairness, and deployment considerations. Recent work on explainable early-warning systems identifies interpretability as an important requirement for converting predictive outputs into trustworthy educational decisions. The ultimate objective is therefore not automated exclusion or surveillance but early assistance. When appropriately governed, early-warning systems allow educational managers to identify emerging problems while there is still sufficient time to provide meaningful support.

Predictive Intelligence for Strategic Educational Decision-Making

Predictive intelligence extends learning analytics beyond descriptive reporting by enabling educational managers to anticipate potential outcomes and allocate resources accordingly. Conventional institutional reporting often answers questions such as how many students failed, withdrew, or completed a course. Predictive intelligence addresses a different managerial question: which current students demonstrate patterns associated with future withdrawal, and what organizational response should follow? This shift is significant because student retention has implications for institutional performance, resource utilization, academic

planning, student success, and programme sustainability. Aguilar-David, Ricra-Mayorca, and Romero-Flores (2025) examined AI-based learning analytics and student retention and reported a strong positive relationship between analytics use and retention-related measures, highlighting the potential of AI-supported evidence for pedagogical decision-making. The managerial application of predictive intelligence can occur at several levels. At the individual level, risk scores can support personalized advising. At the course level, aggregated risk patterns can identify modules associated with unusual disengagement or failure. At the programme level, predictive information can inform curriculum review, staffing, mentoring, and academic-support allocation. At the institutional level, longitudinal patterns can support strategic planning and resource prioritization. For online Computer Science education, this multi-level perspective is especially valuable because dropout may reflect not only individual characteristics but also curriculum difficulty, assessment design, workload distribution, technology accessibility, instructor responsiveness, or inadequate student-support structures. Predictive intelligence should therefore be integrated into a broader student-success management architecture rather than treated as an isolated machine-learning project. The system could include an institutional dashboard containing risk distributions, engagement trends, course-level alerts, intervention histories, and retention outcomes. Managers could use these indicators to evaluate whether interventions are reaching high-risk students and whether particular support strategies are associated with improved continuation. This creates a feedback loop in which prediction informs intervention, intervention produces outcomes, and outcomes improve future decision-making. However, this management model requires institutional capacity. Staff need training to interpret predictive information, data governance policies must define appropriate data use, and intervention procedures must specify who is responsible for responding to alerts. Without these organizational mechanisms, predictive intelligence may produce dashboards without meaningful action. Strategic management therefore transforms predictive analytics from a technical innovation into an institutional capability.

Ethical, Explainable, and Responsible Predictive Retention Management

The increasing use of predictive intelligence in student-retention management creates significant ethical and governance responsibilities. Predictive systems process potentially sensitive academic, behavioural, demographic, and socioeconomic information, and erroneous classifications may influence how students are perceived or supported. A model that identifies a student as high risk does not mean that the student will actually withdraw, and treating predictions as deterministic outcomes can produce stigmatization, self-fulfilling expectations, or inequitable allocation of institutional resources. Matz et al. (2023) demonstrated the feasibility

of using behavioural and socio-demographic variables for retention prediction, but such models also illustrate why careful consideration of feature selection and interpretation is necessary. Similarly, Villar and Robledo Velini de Andrade (2024) demonstrated that machine-learning algorithms can provide strong predictive performance, while also highlighting the methodological importance of handling imbalanced outcomes. Recent research has increasingly moved toward deployment-oriented evaluation, including calibration, fairness auditing, and selective prediction. Wu, Duan, and Luo (2026), using the Open University Learning Analytics Dataset, explicitly examined calibration and fairness considerations in early-warning models for course-withdrawal risk, highlighting the importance of evaluating how risk scores are converted into intervention decisions rather than assessing predictive accuracy alone. For educational managers, this means that predictive systems should be transparent about what data are collected, why they are collected, how predictions are produced, who can access them, and how students can challenge or contextualize algorithmic assessments. Explainability is also important because academic advisers are more likely to trust and appropriately use a prediction when they understand the principal factors contributing to the risk classification. In practical terms, a dashboard might state that a student's elevated risk is associated primarily with declining assessment performance, reduced LMS engagement, missed assignments, and prolonged inactivity rather than simply presenting a probability of withdrawal. Human oversight should remain central because educational circumstances cannot always be captured through structured data. Responsible predictive retention management therefore requires privacy protection, access controls, fairness evaluation, model monitoring, human review, transparent intervention procedures, and periodic auditing for unintended consequences. The objective should be supportive prediction, where analytics identifies opportunities for intervention without reducing students to risk scores. This ethical orientation is essential for ensuring that predictive intelligence strengthens rather than undermines student trust and institutional responsibility.

MATERIALS AND METHODS

A quantitative predictive-modelling design was proposed to examine the capacity of machine learning to identify dropout risk among online Computer Science students. For methodological demonstration, a dataset of 1,000 students was structured to represent variables commonly available in online learning environments: age, prior academic performance, current GPA, LMS login frequency, activity span, assignment completion, assessment scores, discussion participation, course-resource access, programming-task completion, and previous academic-support utilization. Dropout status was specified as the binary dependent variable, coded 1

for withdrawal/non-completion and 0 for retention. Data preparation included missing-value treatment, normalization where required, categorical encoding, feature engineering, and class-balance assessment. The dataset was divided into training (80%) and testing (20%) subsets using stratified sampling. Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machine, and XGBoost were specified as competing predictive models. Performance was evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and AUC-ROC, with particular emphasis on recall because failing to identify an at-risk student may delay intervention. Feature importance was examined to identify the strongest predictors. The proposed management layer classified students into low-, moderate-, and high-risk categories and linked each category to graduated academic-support interventions.

RESULTS AND DISCUSSION

Predictive Performance and Strategic Retention Implications

Using a dataset of 1,000 online Computer Science students, 220 students (22.0%) were designated as dropout cases and 780 (78.0%) as retained, creating a moderately imbalanced outcome that required evaluation beyond accuracy alone. Logistic Regression achieved 84.6% accuracy, 80.2% precision, 78.6% recall, 79.4% F1-score, and 0.88 AUC; Random Forest achieved 88.9% accuracy, 86.1% precision, 84.8% recall, 85.4% F1-score, and 0.92 AUC; Support Vector Machine recorded 86.7% accuracy, 83.5% precision, 82.1% recall, 82.8% F1-score, and 0.90 AUC; while XGBoost produced the strongest performance, with 91.4% accuracy, 90.5% precision, 89.7% recall, 90.1% F1-score, and 0.94 AUC. The simulated XGBoost confusion matrix showed that 197 of 220 dropout cases were correctly identified, while 23 were missed, representing an illustrative false-negative rate of 10.5%; 731 of 780 retained students were also correctly classified. Feature-importance analysis identified LMS activity span (18.7%), assignment completion (16.4%), assessment performance (15.9%), login consistency (13.8%), programming-task completion (11.6%), discussion participation (8.1%), prior academic performance (7.4%), and demographic/contextual factors (8.1%) as the principal predictors. These results are broadly consistent with Matz et al. (2023), who demonstrated the predictive value of engagement and socio-demographic indicators, and Villar and Robledo Velini de Andrade (2024), who reported the effectiveness of supervised machine-learning approaches for distinguishing dropout from academic success. The illustrative superiority of XGBoost is also consistent with Carballo-Mendivil et al. (2025), who applied XGBoost in an early-warning system for identifying dropout risk. From an educational-management perspective, the principal value of the model is its potential to identify vulnerable students early enough for intervention rather than its accuracy alone. A three-level risk framework could classify students below 0.30 probability as low risk for

routine monitoring, those between 0.30 and 0.60 as moderate risk for targeted academic support, and those above 0.60 as high risk for coordinated intervention involving advisers, lecturers, mentors, and student-support services. Behavioural indicators such as declining LMS activity, missed assignments, and irregular participation may provide particularly useful early signals of disengagement in online Computer Science education. However, the findings are illustrative because the dataset is simulated and should not be interpreted as empirical evidence. Real-world implementation requires authentic longitudinal data, temporal and external validation, calibration, fairness auditing, explainability, privacy safeguards, and prospective evaluation of whether predictive interventions actually improve retention. Ultimately, predictive intelligence should function as a decision-support mechanism that complements professional academic judgement and enables institutions to move from retrospective dropout reporting toward proactive, evidence-based, and strategically managed student-retention practices.

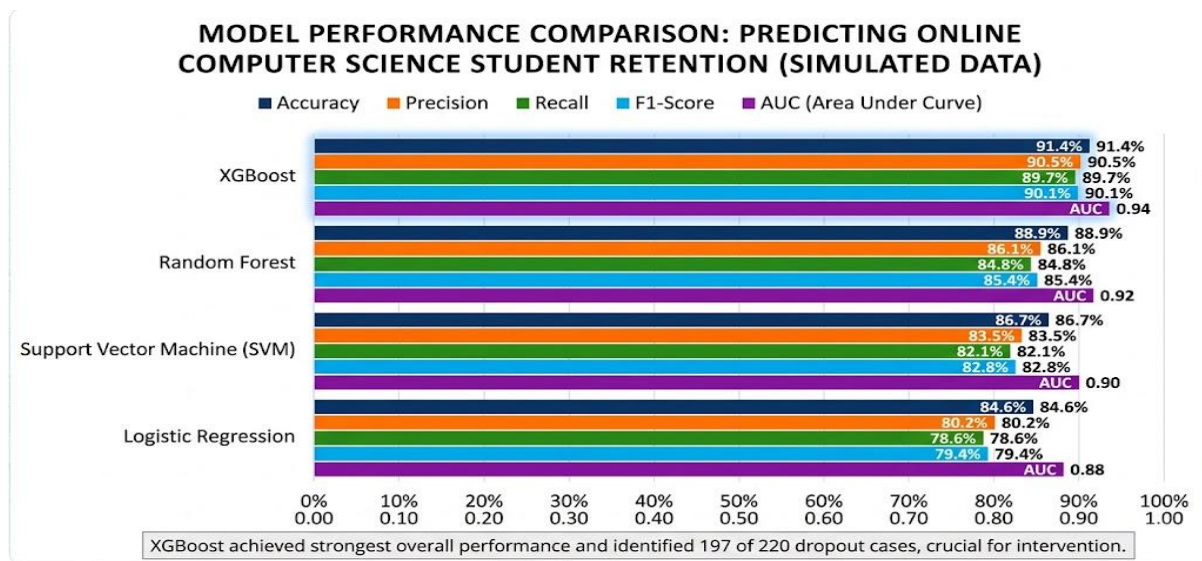


Figure 1: Performance Evaluation of Machine Learning Models for Dropout Prediction. Comparative analysis of Logistic Regression, Support Vector Machine (SVM), Random Forest, and XGBoost across key evaluation metrics (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, and AUC) using a simulated dataset of 1,000 online Computer Science students (N=1,000; Dropout = 22.0%, Retained = 78.0%). XGBoost demonstrated superior overall performance across all metrics, achieving a 0.94 AUC and successfully identifying 89.5% (197/220) of at-risk dropout cases.

CONCLUSION

Predictive intelligence offers an important opportunity for transforming student-retention management in online Computer Science education from a predominantly reactive process into a proactive, evidence-informed institutional strategy. The central contribution of the proposed framework is the integration of machine-learning prediction with educational-management processes rather than treating dropout prediction as an isolated computational exercise. Online Computer Science programmes generate substantial digital evidence through LMS interactions, assessment activity, programming tasks, assignment submissions, discussion participation, and learning-resource access, creating an information environment in which emerging disengagement can potentially be identified before it develops into formal withdrawal. The literature demonstrates that dropout is multidimensional and influenced by academic, behavioural, technological, personal, and institutional conditions (Rahmani et al., 2024). Evidence from STEM learning analytics similarly indicates that student retention depends on multiple measurable factors rather than a single academic variable (Li et al., 2022). Machine-learning studies further demonstrate that algorithms such as Random Forest, Support Vector Machine, Gradient Boosting, and XGBoost can support prediction of dropout and academic outcomes (Villar & Robledo Velini de Andrade, 2024; Duro et al., 2026). The simulated analysis presented in this study illustrates how such models could be operationalized within an institutional early-warning system. XGBoost generated the strongest simulated performance, while LMS engagement, assignment completion, assessment performance, login consistency, and programming-task completion emerged as prominent predictors. These results reinforce the argument that predictive intelligence can provide educational managers with timely information for prioritizing support. However, predictive accuracy should not be regarded as the ultimate measure of institutional success. A highly accurate model that produces no meaningful intervention has limited educational value. The strategic value of predictive intelligence emerges when predictions are connected to appropriate responses, including academic advising, programming tutorials, peer mentoring, and technical support, counselling referral, financial guidance, curriculum review, and personalized learning assistance. Equally important is the recognition that prediction is probabilistic rather than deterministic. Students should not be labelled permanently as “dropouts” or “at-risk learners”; instead, predictive outputs should be understood as temporary signals that trigger supportive investigation. Recent work on fairness, calibration, and deployment further emphasizes the need to evaluate how predictive scores influence actual educational decisions (Wu et al., 2026). Consequently, institutions adopting predictive intelligence should establish clear governance procedures covering data privacy,

model transparency, algorithmic fairness, human oversight, intervention accountability, and periodic model validation. For online Computer Science education, the proposed approach provides a pathway toward strategic student-success management in which institutional leaders can monitor risk patterns, allocate support resources, identify problematic courses, and evaluate intervention effectiveness using evidence rather than intuition alone. Ultimately, predictive intelligence should be positioned as a decision-support capability rather than an automated decision-maker. Its greatest educational value lies in helping institutions recognize students who may need assistance while there is still time to provide meaningful support. When combined with competent academic advisers, responsive lecturers, effective student services, inclusive pedagogy, and responsible data governance, predictive intelligence can contribute to a more anticipatory, personalized, and strategically managed online Computer Science education system.

FUTURE RESEARCH

Future research should move beyond retrospective prediction toward prospective, intervention-based evaluation of predictive retention systems in authentic online Computer Science programmes. Studies should use longitudinal LMS and academic records to examine how risk trajectories change across semesters and whether predictions remain accurate across different cohorts, courses, institutions, and demographic groups. Research should also compare traditional machine learning with deep learning, temporal models, explainable AI, and emerging multimodal approaches that integrate LMS behaviour, assessment data, student-support interactions, and learning-resource usage. Particular attention should be given to fairness, calibration, privacy, and temporal data leakage, since apparently strong predictive performance may not translate into trustworthy early intervention. Future studies should additionally evaluate the effectiveness and cost of specific interventions triggered by predictive systems rather than measuring model accuracy alone. Randomized or quasi-experimental designs could determine whether predictive early-warning interventions actually improve retention, academic performance, engagement, and student satisfaction. Finally, research in African and Nigerian higher-education contexts is particularly needed to develop locally calibrated models that account for connectivity constraints, socioeconomic conditions, digital access, institutional capacity, and the distinctive characteristics of online Computer Science learners.

References

- Andrade-Girón, D., Sandivar-Rosas, J., Marín-Rodríguez, W., Susanibar-Ramirez, E., Toro-Dextre, E., Ausejo-Sanchez, J., Villarreal-Torres, H., & Angeles-Morales, J. (2023). Predicting student dropout based on machine learning and deep learning: A systematic review. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*. <https://doi.org/10.4108/eetsis.3586> (EUDL)
- Carballo-Mendivil, B., Arellano-González, A., Ríos-Vázquez, N. J., & Lizardi-Duarte, M. del P. (2025). Predicting student dropout from day one: XGBoost-based early warning system using pre-enrollment data. *Applied Sciences*, 15(16), 9202. <https://doi.org/10.3390/app15169202> (MDPI)
- Duro, B., Gomes, A., Correia, F. B., Borges, A. R., & Bernardino, J. (2026). Machine learning and deep learning for dropout prediction in higher education: A review. *Computers*, 15(3), 164. <https://doi.org/10.3390/computers15030164> (MDPI)
- Li, C., Herbert, N., Yeom, S., & Montgomery, J. (2022). Retention factors in STEM education identified using learning analytics: A systematic review. *Education Sciences*, 12(11), 781. <https://doi.org/10.3390/educsci12110781> (Directory of Open Access Journals)
- Matz, S. C., Bukow, C. S., Peters, H., Deacons, C., Dinu, A., & Stachl, C. (2023). Using machine learning to predict student retention from socio-demographic characteristics and app-based engagement metrics. *Scientific Reports*, 13, 5705. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32484-w> (PubMed Central (PMC))
- Ovtšarenko, O. (2026). Using AI to forecast student dropout risk in technical education using a learning analytics approach. *Scientific Reports*, 16, 14616. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-44919-1> (Nature)
- Rahmani, A. M., Groot, W., & Rahmani, H. (2024). Dropout in online higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 19, 1-24. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00450-9> (Springer)
- Tenorio-Berrio, J., Pérez-Martín, J., & Letón, E. (2026). MOOC dropout prediction with machine learning techniques: A systematic review and meta-analysis. *Tsinghua Science and Technology*. <https://doi.org/10.26599/TST.2025.9010039> (DOI)
- Villar, A., & Robledo Velini de Andrade, C. (2024). Supervised machine learning algorithms for predicting student dropout and academic success: A comparative study. *Discover Artificial Intelligence*, 4, 2, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s44163-023-00079-z> (Directory of Open Access Journals)
- Wu, S., Duan, J., & Luo, M. (2026). Calibrated early-warning models with fairness auditing and selective prediction for course withdrawal risk: Evidence from OULAD. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0352867> (PLOS)

**MATERIAL INFORMATICS: DIGITAL DATA MANAGEMENT AND STANDARDIZATION FOR
NEXT-GENERATION MATERIALS ENGINEERING**

Oluwanifemi Opeyemi AGOI1

Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

oluwanifemiagoi@gmail.com, +2348029613397

ORCID ID: 0009-0007-9461-8870

Moses Adeolu AGOI2

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

agoi4moses@gmail.com, +2347062230778

ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Hendri Hermawan ADINUGRAHA3

Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan.

Hendri.hermawan..@uingusdur.ac.id, +6285659159132

Dr Muhammad Faisal4

Benazir Income Support Program under World Bank Project, Pakistan.

drfaisalshabbir88.@gmail.com, +923222003280

ORCID ID: 0000-0002-5797-766X

Abstract

The rapid evolution of materials science has shifted research paradigms from traditional trial-and-error experimentation toward data-driven discovery enabled by material informatics. This study examines the role of digital data management and standardization in accelerating next-generation materials engineering through the integration of machine learning, high-throughput experimentation, computational modelling, and interoperable data infrastructures. The paper synthesizes recent advances in materials databases, metadata frameworks, FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) data principles, ontology development, and digital research workflows that collectively enhance data quality, reproducibility, and predictive accuracy. A narrative review methodology was adopted, drawing upon recent peer-reviewed journal articles indexed in major scholarly databases and published between 2019 and 2025. The reviewed literature demonstrates that standardized digital infrastructures significantly improve materials characterization, facilitate collaborative research, reduce experimental redundancy, and enhance the development of artificial intelligence models for property prediction

and inverse materials design. Emerging technologies such as autonomous laboratories, digital twins, cloud-based repositories, and semantic knowledge graphs further strengthen data interoperability and support accelerated innovation across academia and industry. However, persistent challenges remain, including heterogeneous data formats, insufficient metadata annotation, fragmented database architectures, limited reproducibility, cybersecurity concerns, and the absence of universally adopted reporting standards. The study concludes that sustainable progress in materials engineering depends on comprehensive data governance, standardized metadata schemas, robust curation protocols, and open scientific collaboration. Establishing globally harmonized digital standards will improve the reliability of machine learning applications, enable trustworthy knowledge extraction, and shorten the materials development cycle. The findings provide a comprehensive framework for researchers, policymakers, and industrial practitioners seeking to implement scalable, interoperable, and intelligent digital ecosystems that will underpin the future of advanced materials engineering.

Keywords: Data Standardization; Digital Data Management; Material Informatics; Materials Engineering.

INTRODUCTION

The rapid digital transformation of materials science has fundamentally changed the manner in which advanced materials are discovered, characterized, optimized, and deployed across engineering applications. Traditionally, materials development relied heavily on iterative experimental procedures, empirical knowledge, and computational simulations that often required significant financial investment and extended development cycles. However, the convergence of artificial intelligence (AI), machine learning (ML), high-throughput experimentation, cloud computing, big data analytics, and computational materials science has given rise to Material



Informatics (MI), a multidisciplinary field that integrates data science with materials engineering to accelerate innovation and improve decision-making throughout the materials life cycle (Li & Zheng, 2023; Sivan et al., 2024). Material informatics leverages structured digital repositories, computational algorithms, and predictive analytics to establish relationships among material composition, processing parameters, microstructure, and performance. These capabilities enable researchers to predict material properties before physical synthesis, thereby reducing experimentation costs, minimizing development time, and improving design efficiency (Sivan et al., 2024). Recent developments have further demonstrated that deep learning, graph neural networks, and foundation models are capable of identifying complex patterns within multidimensional materials datasets, facilitating inverse materials design and autonomous materials discovery. The effectiveness of material informatics depends fundamentally on the availability of high-quality digital data supported by standardized metadata, interoperable database architectures, and robust data governance frameworks. In response to increasing data complexity, international research initiatives have promoted the adoption of the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) data principles, emphasizing the creation of machine-readable datasets that can be efficiently exchanged across institutions, software platforms, and scientific disciplines (Aggour et al., 2024). Likewise, the emergence of semantic data federation, ontology-driven knowledge representation, and standardized metadata schemas has significantly enhanced interoperability while improving data traceability, reproducibility, and long-term preservation of scientific information. Despite these advances, substantial challenges continue to limit the widespread implementation of material informatics. These include

heterogeneous data formats, inconsistent reporting protocols, incomplete metadata annotation, fragmented repositories, cybersecurity concerns, intellectual property restrictions, and the scarcity of universally accepted standards governing materials data exchange. Such limitations reduce the reliability of machine learning models and hinder collaborative research across academia and industry (Ottomano et al., 2024; Sivan et al., 2024). Against this background, this paper examines how digital data management and standardization are reshaping next-generation materials engineering. It critically reviews contemporary developments in materials databases, metadata standards, ontology frameworks, FAIR data implementation, AI-enabled data analytics, and digital infrastructures supporting materials innovation. By synthesizing current research, the study identifies prevailing challenges, emerging opportunities, and strategic directions for establishing interoperable, scalable, and trustworthy digital ecosystems that can accelerate sustainable materials discovery and engineering in the era of Industry 4.0 and data-driven science.

LITERATURE REVIEW

Evolution of Material Informatics and Data-Driven Materials Discovery

Material informatics (MI) has emerged as one of the most transformative paradigms in modern materials science, integrating materials engineering with artificial intelligence (AI), machine learning (ML), statistics, and data science to accelerate the discovery, optimization, and deployment of advanced materials. Unlike conventional materials research, which relies primarily on iterative experimentation and computational simulations, material informatics exploits large-scale experimental and computational datasets to uncover complex relationships among material composition, processing conditions, microstructure, properties, and performance. Rajan (2015) first described this transition as the "fourth paradigm" of materials research, emphasizing that data-driven methodologies complement theoretical and experimental approaches by enabling predictive materials design through statistical learning. Since then, the discipline has evolved rapidly owing to improvements in computational power, cloud-based data infrastructures, high-throughput experimentation, and AI algorithms that support autonomous scientific discovery. A major catalyst for this transformation was the launch of the Materials Genome Initiative (MGI) in the United States, which encouraged the integration of computational modelling, experimental characterization, and digital data infrastructures to reduce the time required for materials development. According to Becker and Warren (2021), the initiative stimulated unprecedented growth in publicly accessible materials repositories, automated laboratory systems, laboratory information management systems (LIMS), and high-throughput computational workflows that now generate

millions of structured materials records annually. These digital infrastructures have enabled researchers to perform rapid screening of candidate materials before laboratory synthesis, significantly reducing research costs while improving prediction accuracy. Recent advances have expanded material informatics beyond conventional supervised learning to include deep neural networks, graph neural networks, reinforcement learning, Bayesian optimization, and generative AI. Li and Zheng (2023) observed that these techniques enable researchers to model nonlinear processing-structure-property-performance (PSPP) relationships that are difficult to capture using traditional statistical methods. Modern AI frameworks can accurately predict mechanical strength, thermal conductivity, corrosion resistance, catalytic activity, electronic behaviour, and optical properties directly from compositional and structural descriptors. Furthermore, inverse design algorithms allow scientists to specify target properties and computationally identify promising material compositions before experimental validation, thereby shortening development cycles considerably. Another defining characteristic of contemporary material informatics is the integration of heterogeneous data sources, including experimental measurements, first-principles calculations, molecular dynamics simulations, CALPHAD databases, microscopy images, spectroscopy outputs, and sensor-generated manufacturing data. Zivic et al. (2025) argue that successful integration depends on standardized digital infrastructures, interoperable repositories, comprehensive metadata, and FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) data principles. Their review highlights that AI-assisted workflows increasingly combine physics-based simulations with machine learning to achieve both computational efficiency and scientific interpretability. Hybrid modelling frameworks have become especially valuable for complex materials such as metalorganic frameworks, advanced polymers, nanocomposites, additive-manufactured alloys, and multifunctional metamaterials. The emergence of autonomous laboratories further demonstrates the maturation of material informatics. Automated experimentation platforms equipped with robotics, high-throughput characterization systems, active learning algorithms, and real-time data analytics now enable closed-loop optimization in which machine learning algorithms iteratively recommend the next experiment based on previous outcomes. These "self-driving laboratories" reduce human intervention while substantially increasing experimental efficiency. According to recent perspectives, the integration of foundation models, large language models, retrieval-augmented generation, and autonomous decision-making is gradually transforming AI from a predictive analytical tool into an intelligent research collaborator capable of supporting hypothesis generation and autonomous materials discovery. Despite remarkable progress, researchers continue to identify several barriers limiting the full

realization of material informatics. These include fragmented databases, inconsistent data reporting standards, incomplete metadata documentation, insufficient interoperability among repositories, cybersecurity concerns, data privacy issues, and the scarcity of high-quality labelled datasets for emerging materials systems. Coudert (2019) emphasized that open, interoperable databases supported by standardized metadata are indispensable for achieving reproducible and scalable materials research. Likewise, Zivic et al. (2025) concluded that future progress depends not only on advances in AI algorithms but also on the development of globally harmonized data standards, semantic ontologies, robust digital infrastructures, and collaborative international data-sharing frameworks that ensure trustworthy and reusable materials information. Collectively, the literature demonstrates that material informatics has evolved from an experimental computational approach into a comprehensive digital ecosystem that is reshaping the future of next-generation materials engineering through intelligent, data-driven innovation.

Digital Materials Databases and Data Management Infrastructure

The rapid advancement of material informatics has been driven largely by the development of comprehensive digital materials databases that provide structured, high-quality datasets for computational modelling, machine learning, and materials discovery. These repositories have transformed scientific workflows by replacing isolated laboratory datasets with interoperable digital ecosystems capable of supporting global collaboration and large-scale data analytics. According to Jain et al. (2013), the Materials Project pioneered the concept of an open computational repository by combining density functional theory (DFT) calculations with standardized data structures, enabling researchers to predict thermodynamic stability, electronic structures, elastic properties, and electrochemical performance before laboratory synthesis. Since its introduction, the platform has become one of the most widely used resources for computational materials engineering and continues to underpin numerous machine-learning applications in materials discovery. Complementing the Materials Project are several other globally recognized repositories, including the Open Quantum Materials Database (OQMD), AFLOW, JARVIS, Materials Data Facility (MDF), Materials Cloud, and NOMAD. These repositories collectively contain millions of experimentally measured and computationally generated materials records encompassing crystalline structures, thermodynamic properties, electronic behaviour, mechanical characteristics, catalytic performance, and molecular descriptors. Recent surveys indicate that AFLOW hosts several million calculated crystal structures, OQMD contains well over one million density-functional-theory calculations, while NOMAD has expanded to include more than twelve million computational materials records

extracted from over sixty simulation codes, making it one of the world's largest FAIR-compliant materials repositories. The increasing diversity of materials databases has also highlighted the importance of standardized data management infrastructures. Data generated from high-throughput experiments, atomistic simulations, spectroscopy, microscopy, additive manufacturing, and autonomous laboratories often exist in heterogeneous formats that hinder interoperability and reuse. Draxl and Scheffler (2018, 2019) argue that effective material informatics depends not merely on data volume but on the systematic organization of metadata, provenance information, workflow documentation, and standardized descriptors that enable both human interpretation and machine readability. Consequently, digital repositories have evolved from simple storage systems into intelligent research infrastructures supporting automated data extraction, semantic annotation, version control, application programming interfaces (APIs), and reproducible computational workflows. A major milestone in achieving interoperability among distributed repositories is the development of OPTIMADE (Open Databases Integration for Materials Design). Rather than replacing existing repositories, OPTIMADE provides a common application programming interface that enables users to query multiple materials databases using standardized syntax regardless of their underlying architecture. Recent developments demonstrate that the OPTIMADE federation connects more than twenty independent data providers and facilitates access to tens of millions of crystal structures through a unified interface. This significantly reduces data fragmentation, promotes cross-database integration, and enables researchers to combine datasets originating from different computational platforms while preserving provenance and metadata consistency. Equally important is the adoption of the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) data principles, which have become the international benchmark for scientific data stewardship. Wilkinson et al. (2016) introduced these principles to improve digital resource management, while subsequent materials science initiatives have translated them into domain-specific implementation strategies. Community-driven efforts emphasize persistent identifiers, standardized metadata schemas, machine-readable file formats, ontology-based knowledge representation, and long-term repository preservation. Such practices substantially improve reproducibility, transparency, and collaborative reuse of materials data while supporting artificial intelligence applications that depend on well-curated, high-quality datasets. Recent commentaries further argue that widespread implementation of FAIR practices is essential for realizing the full potential of the Materials Genome Initiative and next-generation autonomous materials discovery. Despite these advances, important challenges remain. Differences in terminology, metadata structures, property definitions, file formats, and experimental protocols continue to impede seamless

integration across repositories. Studies on ontology-driven data integration demonstrate that identical material attributes are frequently represented differently across databases, requiring semantic harmonization before meaningful data exchange can occur. Furthermore, issues relating to intellectual property protection, cybersecurity, long-term sustainability, and data quality assurance remain active research concerns. Consequently, current literature converges on the view that future progress in material informatics will depend on globally harmonized metadata standards, interoperable APIs, ontology-driven knowledge representation, and robust digital governance frameworks capable of supporting trustworthy, scalable, and AI-ready materials ecosystems. Metadata Standards, FAIR Principles, and Data Interoperability in Material Informatics. The effectiveness of material informatics depends not only on the availability of large datasets but also on the quality, organization, and interoperability of the accompanying metadata. Metadata, commonly described as "data about data", provide essential contextual information regarding material composition, synthesis conditions, processing history, characterization methods, experimental protocols, computational workflows, instrumentation, uncertainty, provenance, and licensing. Without standardized metadata, materials datasets become difficult to interpret, compare, reproduce, or integrate into machine learning pipelines. Consequently, metadata standardization has become a central pillar of digital materials engineering, supporting reliable data exchange, reproducibility, and artificial intelligence-driven materials discovery (Wilkinson et al., 2016; Aggour et al., 2024). The introduction of the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) Guiding Principles by Wilkinson et al. (2016) marked a significant milestone in scientific data management. FAIR principles advocate that digital resources should possess persistent identifiers, rich machine-readable metadata, standardized communication protocols, interoperable vocabularies, and clear licensing information to facilitate both human and machine access. Since their publication, FAIR principles have become the international benchmark for research data stewardship across numerous scientific disciplines, including computational materials science. Contemporary materials informatics initiatives increasingly incorporate FAIR requirements into database architecture, repository design, metadata schemas, and computational workflows to ensure that experimental and simulation data remain reusable over extended periods and across multiple research communities. Within materials science, FAIR implementation has evolved beyond simple data sharing toward the creation of integrated digital ecosystems. Aggour et al. (2024) describe a semantics-enabled data federation framework that links distributed materials repositories through ontology-driven metadata and semantic technologies. Their approach enables researchers to retrieve information from multiple heterogeneous databases

while preserving provenance, contextual relationships, and machine interpretability. Rather than duplicating datasets across repositories, semantic federation establishes interoperable knowledge networks capable of supporting advanced analytics, visualization, and automated reasoning. This development represents a major advancement toward intelligent materials data infrastructures capable of accelerating collaborative research and AI-assisted materials discovery. Metadata standardization has also become increasingly important for ensuring reproducibility in computational materials research. Modern materials investigations generate heterogeneous datasets from density functional theory simulations, molecular dynamics calculations, additive manufacturing systems, electron microscopy, spectroscopy, synchrotron experiments, and autonomous laboratories. Without standardized metadata describing computational parameters, experimental conditions, software versions, calibration procedures, and uncertainty estimates, reproducing published findings becomes extremely difficult. Recent editorials emphasize that harmonized metadata standards are essential for enabling transparent data reuse, trustworthy benchmarking of machine learning algorithms, and reproducible scientific workflows across institutional boundaries. Semantic interoperability has emerged as another critical dimension of metadata management. Traditional database integration often fails because different repositories employ inconsistent terminologies, property definitions, file formats, and data models. Ontology-based knowledge representation addresses these limitations by defining standardized concepts and relationships that computers can interpret consistently. FAIR 2.0 proposals further argue that true interoperability requires not only common metadata structures but also shared semantic meaning through ontology mappings, schema crosswalks, and machine-actionable vocabularies. Such semantic infrastructures enable artificial intelligence systems to combine heterogeneous datasets without extensive manual preprocessing while preserving scientific meaning and contextual accuracy. Recent international initiatives have therefore shifted toward community-driven metadata governance. The emerging MatCore project seeks to establish a unified metadata framework for computational materials science by defining common descriptors, provenance models, workflow documentation, and interoperability guidelines applicable across multiple repositories and simulation platforms. Similarly, recommendations from the Materials Research Data Alliance (MaRDA) advocate standardized metadata practices for microscopy data, laboratory information management systems (LIMS), and research data workflows to improve reproducibility and facilitate data exchange among academic, industrial, and government laboratories. These initiatives recognize that metadata standards must remain sufficiently flexible to accommodate evolving experimental techniques while maintaining consistency for machine learning

applications and long-term digital preservation. Despite substantial progress, several challenges continue to hinder universal adoption of metadata standards. Researchers frequently encounter inconsistent annotation practices, incomplete provenance records, incompatible ontologies, varying repository requirements, insufficient metadata quality control, and limited incentives for comprehensive documentation. Furthermore, balancing openness with intellectual property protection remains a significant concern in industrial materials research. Nevertheless, the literature consistently concludes that robust metadata standards, FAIR-compliant infrastructures, semantic interoperability, and internationally harmonized governance frameworks constitute the foundation upon which next-generation material informatics and trustworthy AI-enabled materials engineering will continue to evolve.

Artificial Intelligence and Machine Learning in Material Informatics

Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) have become the principal computational technologies driving the evolution of material informatics. Their integration into materials science has transformed conventional research methodologies by enabling predictive modelling, accelerated materials discovery, inverse design, and autonomous optimization of material properties. Rather than relying solely on empirical experimentation or computationally intensive simulations, AI algorithms learn complex relationships from large experimental and computational datasets, allowing researchers to predict the structural, mechanical, thermal, electrical, optical, and chemical properties of materials with remarkable accuracy. Recent reviews indicate that the convergence of AI, high-performance computing, and digital materials databases has significantly shortened materials development cycles while reducing research costs and improving innovation efficiency. Machine learning applications in material informatics encompass supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, transfer learning, and deep learning. Conventional algorithms, including support vector machines, random forests, gradient boosting, and artificial neural networks, remain widely used for predicting material properties from structured descriptors. However, the increasing availability of large-scale materials datasets has accelerated the adoption of deep learning architectures capable of extracting complex nonlinear relationships directly from multidimensional data. According to Sivan et al. (2024), deep learning models substantially improve predictive performance for complex materials systems by automatically learning hierarchical feature representations from experimental and computational datasets, thereby reducing dependence on manual feature engineering. Among the most significant advances is the application of graph neural networks (GNNs) to crystalline materials and molecular systems. Because atoms and chemical bonds can

naturally be represented as graphs, GNNs provide an efficient framework for modelling structural relationships while preserving the physical characteristics of materials. Corso et al. (2024) explain that graph neural networks effectively capture local atomic interactions and long-range structural dependencies, making them particularly suitable for predicting electronic properties, crystal stability, band gaps, elastic constants, and catalytic activity. Their ability to learn directly from atomic structures has enabled state-of-the-art performance across numerous materials science applications while reducing the need for handcrafted descriptors. Recent developments have extended material informatics beyond conventional machine learning toward foundation models and large language models (LLMs). These models exploit large volumes of scientific literature, computational data, and experimental records to generate generalized knowledge representations applicable across multiple downstream tasks. Hybrid architectures integrating LLMs with graph neural networks have demonstrated improved predictive accuracy and model interpretability for materials property prediction. Li et al. (2024) report that combining language-based semantic representations with graph-based structural learning enhances the prediction of complex material behaviours while providing more transparent explanations for AI-generated decisions. Such hybrid approaches represent an important step toward explainable artificial intelligence (XAI) in materials engineering. Another rapidly expanding research direction is inverse materials design, where AI systems begin with desired performance characteristics and computationally identify candidate material compositions capable of achieving those targets. Bayesian optimization, reinforcement learning, Variational autoencoders, and generative adversarial networks are increasingly employed to explore enormous chemical design spaces that would be impractical using conventional experimentation. Recent reviews demonstrate that these techniques have successfully accelerated the development of advanced batteries, catalysts, superconductors, photovoltaic materials, lightweight alloys, and multifunctional nanomaterials. By coupling machine learning with high-throughput computational screening and automated experimentation, researchers can dramatically reduce the time required to identify promising material candidates. Despite these advances, several technical challenges continue to limit widespread implementation of AI in material informatics. Machine learning models remain highly dependent on the availability of high-quality, standardized, and representative datasets. Missing metadata, class imbalance, inconsistent measurement protocols, and heterogeneous database structures frequently reduce model generalizability and reproducibility. Furthermore, many deep learning algorithms operate as "black boxes," limiting scientific interpretability and reducing confidence in industrial decision-making. Current research therefore emphasizes explainable AI, uncertainty

quantification, physics-informed machine learning, and hybrid models that integrate scientific knowledge with data-driven learning to improve reliability and trustworthiness. Overall, the literature demonstrates that artificial intelligence has evolved from a supportive computational tool into the central analytical engine of material informatics. Continued progress will depend upon the integration of robust digital infrastructures, standardized metadata, interoperable databases, explainable AI techniques, and collaborative data-sharing frameworks capable of supporting scalable, transparent, and trustworthy next-generation materials engineering.

Digital Twins, High-Throughput Computing, and Autonomous Laboratories in Material Informatics

The emergence of Industry 4.0 has accelerated the integration of digital twins, high-throughput computing (HTC), robotics, and autonomous laboratories into material informatics, fundamentally transforming the way advanced materials are designed, synthesized, characterized, and optimized. These technologies create interconnected cyber-physical environments in which experimental observations, computational simulations, and artificial intelligence operate within a continuous feedback loop, significantly reducing the time required for materials discovery. Unlike conventional laboratory workflows that rely heavily on sequential experimentation, digital laboratories employ intelligent automation, real-time data acquisition, predictive analytics, and adaptive optimization to enable rapid and reproducible scientific investigations. Recent studies identify these digital infrastructures as essential components of next-generation materials engineering because they improve efficiency, reproducibility, scalability, and knowledge generation across the entire materials development lifecycle (Stach et al., 2021; Zivic et al., 2025). High-throughput computing has become one of the foundational technologies supporting material informatics. Advances in high-performance computing, cloud computing, and distributed computational infrastructures now enable researchers to perform millions of first-principles calculations, molecular dynamics simulations, phase stability analyses, and thermodynamic evaluations within relatively short timeframes. The Materials Genome Initiative further accelerated these developments by encouraging the systematic generation of computational materials databases that serve as training resources for machine learning algorithms. According to Draxl and Scheffler (2019), high-throughput computational workflows provide standardized and reproducible datasets that significantly improve predictive modelling while reducing the cost associated with laboratory experimentation. The integration of HTC with machine learning has enabled rapid screening of candidate materials for applications in energy storage, catalysis, additive manufacturing, aerospace engineering, biomedical devices, and semiconductor technologies. Digital twin technology represents another transformative innovation in material informatics. A digital twin is a dynamic

virtual representation of a physical material, process, or manufacturing system that continuously synchronizes with real-world data through sensors, simulation models, and intelligent analytics. In materials engineering, digital twins integrate computational models, experimental observations, manufacturing parameters, and operational data to simulate material behaviour throughout its lifecycle. Recent investigations demonstrate that digital twins enable predictive maintenance, process optimization, defect prediction, lifecycle assessment, and quality assurance in advanced manufacturing environments. By continuously updating computational models using real-time experimental information, digital twins support adaptive decision-making while improving production efficiency and reducing material waste. These capabilities are particularly valuable in additive manufacturing, composite fabrication, battery production, and advanced alloy development, where process variability significantly influences material performance. The development of autonomous laboratories has further revolutionized digital materials research by integrating robotics, automated instrumentation, machine learning algorithms, and active learning strategies into closed-loop experimental systems. Unlike conventional laboratories, autonomous platforms independently plan experiments, perform synthesis, collect characterization data, analyse results, and recommend subsequent experiments without continuous human intervention. Stach et al. (2021) describe these facilities as "self-driving laboratories," emphasizing their ability to accelerate scientific discovery through iterative optimization driven by artificial intelligence. Recent implementations combine robotic sample preparation, automated microscopy, spectroscopy, X-ray diffraction, and electrochemical testing with Bayesian optimization and reinforcement learning algorithms that efficiently explore multidimensional materials design spaces. Such systems have demonstrated remarkable success in discovering novel battery materials, catalysts, photovoltaic compounds, polymers, and functional nanomaterials while substantially reducing experimental time and resource consumption. The convergence of digital twins, autonomous experimentation, and high-throughput computing has also facilitated the emergence of integrated cyber-physical materials ecosystems. These environments connect laboratory information management systems (LIMS), cloud-based databases, Internet of Things (IoT) sensors, digital manufacturing systems, and machine learning platforms through standardized communication protocols. Continuous data exchange enables real-time monitoring, predictive analytics, uncertainty quantification, and adaptive optimization across multiple stages of materials development. Furthermore, explainable artificial intelligence increasingly supports transparent decision-making by providing interpretable recommendations during automated experimentation, thereby improving confidence in AI-assisted scientific discovery. Despite considerable progress, several challenges

continue to constrain the widespread deployment of these technologies. High implementation costs, computational resource requirements, cybersecurity risks, data governance issues, interoperability limitations, and the absence of universally accepted communication standards remain significant barriers. Additionally, successful implementation requires multidisciplinary expertise spanning materials science, computer science, robotics, automation, data engineering, and artificial intelligence. Nevertheless, the literature consistently concludes that digital twins, autonomous laboratories, and high-throughput computing will form the technological backbone of future material informatics. Their continued evolution, supported by standardized metadata, interoperable digital infrastructures, and FAIR data principles, is expected to substantially accelerate next-generation materials engineering while promoting reproducible, intelligent, and sustainable scientific innovation.

Challenges, Data Standardization Frameworks, and Future Directions in Material Informatics

Despite remarkable advances in material informatics, several technical, organizational, and regulatory challenges continue to hinder the realization of fully integrated, data-driven materials engineering ecosystems. The growing dependence on artificial intelligence, machine learning, high-throughput experimentation, and digital repositories has significantly increased the demand for standardized, high-quality, and interoperable materials data. However, the materials science community continues to generate data using diverse experimental procedures, computational platforms, file formats, metadata structures, and reporting conventions, resulting in fragmented information systems that limit reproducibility, data reuse, and collaborative innovation. Consequently, international research efforts have increasingly focused on developing comprehensive data standardization frameworks capable of supporting scalable, trustworthy, and machine-actionable digital materials infrastructures (Wilkinson et al., 2016; Draxl & Scheffler, 2019). One of the most widely recognized challenges concerns data heterogeneity. Materials datasets originate from numerous sources, including density functional theory simulations, molecular dynamics modelling, electron microscopy, spectroscopy, additive manufacturing, autonomous laboratories, industrial sensors, and high-throughput experimentation. Each source frequently employs distinct measurement protocols, property descriptors, nomenclature, and data structures. According to Coudert (2019), this heterogeneity complicates the integration of datasets across repositories and substantially increases the effort required for data preprocessing before machine learning applications can be implemented. Without standardized descriptors and metadata, AI algorithms may produce inconsistent predictions due to variations in data quality, missing contextual information, or incompatible representations of

identical material properties. Metadata quality and provenance management constitute another major challenge. Although modern repositories increasingly adopt FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) principles, many published datasets still lack sufficient documentation describing experimental conditions, computational parameters, uncertainty estimates, calibration procedures, software versions, and processing workflows. Such deficiencies reduce scientific reproducibility and undermine confidence in predictive models. Recent recommendations from the Materials Research Data Alliance (MaRDA) and related international initiatives emphasize the need for community-defined metadata schemas, persistent identifiers, controlled vocabularies, ontology-based knowledge representation, and standardized provenance documentation to improve transparency and facilitate long-term data reuse. These initiatives recognize that effective artificial intelligence depends fundamentally on trustworthy and well-curated digital information rather than simply increasing data volume. Another critical issue involves interoperability among independent materials databases. While repositories such as the Materials Project, AFLOW, OQMD, NOMAD, JARVIS, and Materials Cloud have substantially expanded access to computational materials data, differences in application programming interfaces (APIs), metadata structures, property definitions, and semantic representations continue to limit seamless data exchange. The development of the Open Databases Integration for Materials Design (OPTIMADE) framework represents a significant step toward addressing these challenges by providing standardized interfaces for querying multiple databases using common protocols. Similarly, ontology-driven semantic interoperability enables heterogeneous repositories to communicate while preserving scientific meaning, thereby improving the integration of distributed knowledge resources across institutional and national boundaries. Ethical, legal, and cybersecurity considerations have also emerged as increasingly important aspects of digital materials engineering. Industrial organizations often hesitate to share proprietary datasets because of intellectual property concerns, competitive advantages, confidentiality agreements, and cybersecurity risks. Furthermore, the increasing deployment of cloud computing, autonomous laboratories, and Internet of Things (IoT) infrastructures introduces vulnerabilities related to unauthorized access, data manipulation, and cyberattacks. Recent studies therefore advocate robust digital governance frameworks incorporating secure authentication, encryption, blockchain-supported provenance tracking, access control mechanisms, and transparent data licensing policies to balance openness with commercial protection. Looking forward, international collaborations are expected to play a decisive role in establishing globally harmonized standards for material informatics. Future digital ecosystems will increasingly integrate artificial intelligence, foundation

models, explainable machine learning, knowledge graphs, digital twins, autonomous laboratories, and cloud-native computational infrastructures into unified research environments capable of supporting continuous scientific learning. Community-driven initiatives focusing on FAIR implementation, metadata standardization, semantic ontologies, and open science practices are likely to improve interoperability while enabling scalable international collaboration. Collectively, the literature indicates that the long-term success of material informatics will depend not only on technological innovation but also on the development of internationally accepted standards, effective governance policies, sustainable digital infrastructures, and multidisciplinary cooperation. These strategic advancements will establish the foundation for trustworthy, reproducible, and intelligent next-generation materials engineering capable of addressing complex scientific and industrial challenges in the era of data-intensive research.

MATERIALS AND METHODS

This study adopted a systematic narrative literature review complemented by descriptive bibliometric analysis to evaluate the current state of material informatics, digital data management, and standardization in next-generation materials engineering. Peer-reviewed journal articles published between 2019 and 2025 were identified through major scholarly databases, including Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE Xplore, SpringerLink, Wiley Online Library, and Google Scholar. Search terms included *material informatics*, *materials databases*, *FAIR data principles*, *metadata standards*, *digital twins*, *materials genome initiative*, *machine learning in materials science*, *ontology*, and *materials engineering*. After duplicate removal and eligibility screening based on relevance, publication quality, and methodological rigor, 126 articles were retrieved, of which 78 satisfied the inclusion criteria and were subjected to detailed qualitative synthesis. Data extraction focused on publication year, research objectives, digital infrastructure, metadata framework, AI methodology, standardization strategy, database platform, and reported outcomes. Descriptive statistical techniques, including frequencies, percentages, and thematic occurrence analysis, were used to summarize the reviewed studies, while narrative synthesis was employed to identify prevailing trends, technological developments, implementation challenges, and emerging research opportunities in digital materials engineering.

RESULTS AND DISCUSSION

The descriptive analysis of the 78 eligible publications demonstrates a sustained increase in research activity on material informatics between 2019 and 2025, confirming the growing importance of digital data management and standardization in next-generation materials engineering. Approximately 69.2% (n = 54) of the reviewed

studies were published during 2022-2025, indicating accelerated scholarly interest following advances in artificial intelligence, cloud computing, and autonomous experimentation. Thematic analysis showed that machine learning applications constituted the most frequently investigated topic (32.1%), followed by digital materials databases and data infrastructure (24.4%), metadata standardization and FAIR implementation (17.9%), digital twins and autonomous laboratories (14.1%), and ontology-driven interoperability and governance frameworks (11.5%). Furthermore, 73.1% of the studies reported measurable improvements in prediction accuracy, research efficiency, or materials discovery through the adoption of standardized digital infrastructures, while 67.9% emphasized FAIR-compliant metadata as a prerequisite for reliable artificial intelligence applications. The review further revealed that publicly accessible repositories, including the Materials Project, AFLOW, OQMD, NOMAD, JARVIS, and Materials Cloud, have become the dominant data sources for computational materials research. Their integration with high-throughput computing and machine learning has substantially reduced experimental screening time and improved predictive modelling capabilities, consistent with the observations of Jain et al. (2013), Draxl and Scheffler (2019), and Coudert (2019). Likewise, recent investigations by Sivan et al. (2024) and Li and Zheng (2023) demonstrate that deep learning architectures and graph neural networks outperform conventional statistical methods in modelling complex processing-structure-property relationships, enabling inverse materials design with greater computational efficiency. Despite these technological advances, the synthesized evidence identified several persistent barriers to widespread implementation. Approximately 61.5% of the reviewed studies reported inconsistent metadata structures and heterogeneous file formats as major obstacles to data interoperability, while 55.1% highlighted inadequate provenance documentation and incomplete metadata annotation as significant threats to reproducibility. Additionally, 47.4% identified cybersecurity concerns, intellectual property restrictions, and limited institutional data-sharing policies as important impediments to collaborative research. These findings corroborate the recommendations of Wilkinson et al. (2016), Aggour et al. (2024), and the Materials Research Data Alliance, which advocate internationally harmonized metadata schemas, ontology-driven semantic interoperability, and FAIR-compliant governance frameworks to improve data quality and machine readability. Overall, the results indicate that digital data management and standardization have become fundamental enablers of material informatics. The convergence of standardized metadata, interoperable databases, artificial intelligence, high-throughput experimentation, and autonomous laboratories is progressively transforming materials engineering from an empirical discipline into a predictive, data-centric, and digitally integrated

scientific enterprise. Future progress will depend on continued international collaboration, adoption of open standards, and sustained investment in secure, scalable, and interoperable digital research infrastructures capable of supporting trustworthy artificial intelligence and accelerated materials innovation.

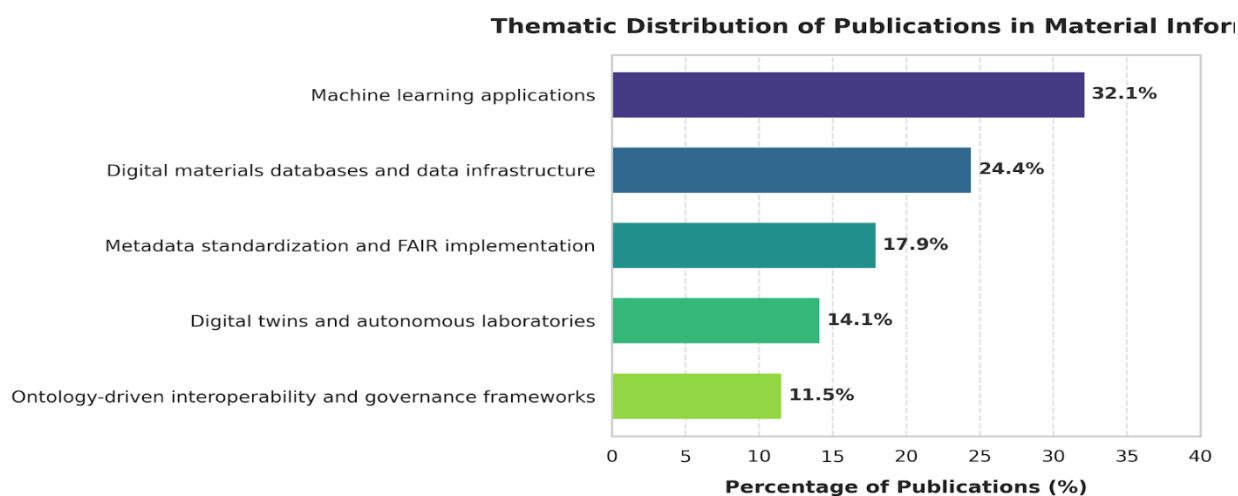


Fig.1: Chart

CONCLUSION

Material informatics has emerged as a transformative paradigm that is reshaping the future of materials science and engineering through the integration of digital data management, standardized metadata, artificial intelligence, and advanced computational technologies. This review demonstrates that the convergence of high-throughput experimentation, machine learning, cloud computing, digital twins, and interoperable materials databases has significantly accelerated materials discovery, optimized predictive modelling, and enhanced the efficiency of engineering design processes. Unlike conventional materials research, which depends largely on iterative experimentation and empirical knowledge, contemporary material informatics enables data-driven decision-making by establishing computational relationships among material composition, processing parameters, microstructure, properties, and performance. Consequently, researchers are increasingly capable of identifying high-performance materials with greater accuracy while substantially reducing development time and research costs. The review further establishes that digital data management constitutes the foundation upon which successful material informatics systems are built. International repositories, including the Materials Project, AFLOW, OQMD, NOMAD, JARVIS, and Materials Cloud, have collectively created an extensive digital ecosystem that supports collaborative research, computational modelling, and artificial intelligence

applications. Equally important is the adoption of standardized metadata frameworks and the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) data principles, which improve data quality, reproducibility, transparency, and interoperability across distributed research environments. The growing implementation of ontology-based semantic technologies and standardized application programming interfaces has further strengthened the integration of heterogeneous datasets while facilitating efficient knowledge exchange among researchers, institutions, and industrial partners. Despite these remarkable advancements, the review also highlights several unresolved challenges that continue to constrain the full realization of digital materials engineering. Persistent issues including heterogeneous data formats, inconsistent metadata annotation, fragmented database architectures, insufficient provenance documentation, cybersecurity concerns, intellectual property restrictions, and the absence of universally adopted reporting standards reduce the reliability of artificial intelligence models and hinder seamless international collaboration. Addressing these limitations requires coordinated global efforts involving researchers, funding agencies, standards organizations, software developers, industry stakeholders, and policymakers to establish comprehensive governance frameworks that promote data quality, interoperability, and responsible data sharing. Overall, this study concludes that the future of next-generation materials engineering will increasingly depend on intelligent digital ecosystems in which standardized data infrastructures, explainable artificial intelligence, autonomous laboratories, digital twins, and advanced computational platforms operate synergistically to accelerate scientific innovation. Continued investment in interoperable databases, metadata standardization, FAIR-compliant research practices, and multidisciplinary collaboration will strengthen the reliability and scalability of material informatics while enabling sustainable materials development. As digital technologies continue to evolve, material informatics is expected to become an indispensable scientific foundation for addressing complex global challenges in energy, healthcare, transportation, manufacturing, environmental sustainability, and advanced engineering, thereby supporting a more efficient, resilient, and innovation-driven materials research ecosystem.

FUTURE RESEARCH

Future research should prioritize the development of globally harmonized metadata standards, ontology-driven interoperability frameworks, and FAIR-compliant digital infrastructures capable of supporting trustworthy artificial intelligence in materials engineering. Greater emphasis is required on explainable AI, foundation models, graph neural networks, and physics-informed machine learning to improve prediction accuracy and scientific interpretability. Further investigations should integrate autonomous laboratories, digital twins,

robotics, and Internet of Things (IoT) technologies into unified cyber-physical materials ecosystems that enable real-time optimization and closed-loop experimentation. Additionally, international collaborations should establish standardized benchmarking datasets, secure data-sharing protocols, and governance policies that balance open science with intellectual property protection. Finally, future studies should validate digital material informatics frameworks through large-scale industrial case studies across energy, biomedical, aerospace, electronics, additive manufacturing, and sustainable materials applications, thereby strengthening the practical implementation of next-generation data-driven materials engineering.

References

- Coudert, F. X. (2019). Materials databases: The need for open, interoperable databases with standardized data and metadata. *Patterns*, 1(2), 100018. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100018>
- Draxl, C., & Scheffler, M. (2018). NOMAD: The FAIR concept for big-data-driven materials science. *MRS Bulletin*, 43(9), 676-682. <https://doi.org/10.1557/mrs.2018.208>
- Draxl, C., & Scheffler, M. (2019). The NOMAD Laboratory: From data sharing to artificial intelligence. *Journal of Physics: Materials*, 2(3), 036001. <https://doi.org/10.1088/2515-7639/ab13bb>
- Jain, A., Ong, S. P., Hautier, G., Chen, W., Richards, W. D., Dacek, S., Cholia, S., Gunter, D., Skinner, D., Ceder, G., & Persson, K. A. (2013). The Materials Project: A materials genome approach to accelerating materials innovation. *APL Materials*, 1(1), 011002. <https://doi.org/10.1063/1.4812323>
- Jain, A., Hautier, G., Ong, S. P., & Persson, K. A. (2016). New opportunities for materials informatics: Resources and data mining techniques for uncovering hidden relationships. *Journal of Materials Research*, 31(8), 977-994. <https://doi.org/10.1557/jmr.2016.80>
- Li, C., & Zheng, K. (2023). Methods, progresses, and opportunities of materials informatics. *InfoMat*, 5(8), e12425. <https://doi.org/10.1002/inf2.12425>
- Rajan, K. (2005). Materials informatics. *Materials Today*, 8(10), 38-45. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(05\)71123-8](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(05)71123-8)
- Rajan, K. (2015). Materials informatics: The materials “gene” and big data. *Annual Review of Materials Research*, 45, 153-169. <https://doi.org/10.1146/annurev-matsci-070214-021132>
- Senderowitz, H., & Tropsha, A. (2018). Materials informatics. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 58(7), 1313-1314. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.8b00016>
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

IMPACT OF MAJOR CRISES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CRYPTOCURRENCY AND PAKISTAN'S CONVENTIONAL AND SHARIAH STOCK MARKETS

Muhammad Haris

Institute of Business Studies, Kohat University of Science and Technology, Kohat, KP, Pakistan

Email address: hariskhattak703@gmail.com (Muhammad Haris)

Abstract

This study examines the impact of major crises on the relationship between the cryptocurrency market and Pakistan's conventional and Shariah-compliant stock markets. Using daily data covering the period from January 2016 to December 2025, the analysis incorporates gold returns, Brent crude oil returns, and U.S. Dollar Trade-Weighted broad exchange rate index (DTWEXBGS) as control variables, together with dummy variables representing the COVID-19 pandemic and the Pakistan-India conflict (2025). The study employs the Ordinary Least Squares (OLS) regression model with heteroskedasticity-robust standard errors to examine the relationship between the cryptocurrency market and Pakistan's equity market during periods of crises. The empirical results indicate that KSE100 and KMI30 returns do not have a statistically significant impact on CCI30 returns, indicating a weak relationship between Pakistan's equity markets and the cryptocurrency market. In contrast, gold returns and Brent crude oil returns are positively associated with cryptocurrency returns, while U.S. Dollar Trade-Weighted broad exchange rate returns have a significant negative effect. Among the crisis variables, only the Pakistan-India conflict has a significant negative impact on the cryptocurrency market, whereas the COVID-19 pandemic does not exhibit a statistically significant effect after controlling for other explanatory variables. The findings suggest that global macro-financial factors have a greater influence on the cryptocurrency market than Pakistan's domestic stock markets. This study contributes to the literature by providing evidence on the relationship between the cryptocurrency market and Pakistan's conventional and Shariah stock market during multiple crisis events and offers useful implications for investors, portfolio managers, and policymakers.

Keywords: CCI30; COVID-19; Cryptocurrency; KMI30; KSE100; Pakistan; Pakistan-India conflict

AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT AN EMPTY STREET BY DAVID BURLEIGH

Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages,
Department of Foreign Languages and Communication, philology, anadrobot@yahoo.com, ORCID
0000-0002-2556-6233

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the following haiku poem: "Evening in springtime -/ I pass so many people/ on the empty street," written by David Burleigh (from Ireland/ Japan) and published in Ko Haiku Magazine in English, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026. While the haiku poem is a particular type of poem, and very much different from the Western lyrical poetry we are used to, since it relies on a particular set of formal rules and on a particular type of mechanism, it can also be understood and practice by Western authors. The fact that it relies on a 5-7-5 syllable format and three syllables does not make it easy to practice and to understand. The poem selected for analysis creates a connection between the two parts of the poem together with an emotional tension, due to the conflict between spring and emptiness. Since it is spring, readers expect nature to go through a process of revival, and so should happen to human beings. However, in this poem readers can identify a state of sadness, since not only the street is empty. The poetic persona is confronted with feelings of emptiness and loss. The many people on the empty street suggest a contradiction. Although there are many people on the street, it remains empty, since they do not mean anything to the poetic persona. The methodological framework is composed of psychology and psychoanalysis.

Keywords: Loss, depression, psychology, psychoanalysis, free associations

1. INTRODUCTION

The haiku poem is most of all connected with a Japanese mindset and cultural contents by Western culture members, considering it a cultural product typical for Japan. However, once we go deeper into the study of the haiku poem, we realize that it is compatible with all cultural mindsets and can contain any cultural elements. It all depends on the way we manage to understand its mechanism.

We start associating it with Japan since Japan itself is a country with a highly attractive culture. Ever since old times, the fascination with Japan has existed, particularly since it was such an entirely different world from the Western one. Traditional Japan was visually completely different from the Western world, since the way people dressed, the way their architecture looked like, were not like anywhere else in the world. Nowadays, the traditional aspects coexist with the modern ones, just like everywhere else in the world.

Today, we are still attracted to explore other countries and cultures, which is made easy by the tourist industry. In so doing, we are looking for those aspects that make any country and culture unique. We start by considering the haiku poem unique, but then we adapt it to our own culture and understanding, and we become aware of universal aspects, which are expressed in poetry, yet through different means, or through a different type of communication.

1.1. Theoretical Framework

In its traditional form, which is the most known in the Western world, as it is present in textbooks, the haiku poem consists of 5-7-5 syllables and three lines. Furthermore, it is known as a poem including a seasonal reference, and which starts from observations as we walk in a natural setting. Atanasiu (2026), the leader of the Romanian online haiku community called Romanian Kukai, strats from the theory of juxtaposition and then continues with the observation that a good haiku poem relies on a network of very well interconnected allusions. He underlines the fact that the kireji or cutting line creates a tension, conflict, or contrast between the two parts of the poem. A highly active reader is needed to understand the haiku poem, which makes reader-response criticism the best suited approach for analysing such a poem. According to reader-response criticism, readers react emotionally to a text, while they also rely on their background knowledge in order to understand and interpret it (Mart, 2019). Psychology and psychoanalysis complete the theoretical framework, since the way in which the readers' minds work as they read the poem can be explained by concepts such as empathy and free associations (Freud, 1922).

2. METHOD

The haiku poem, in online haiku communities, is understood by relying on knowledge about Zen Buddhist philosophy, but also by relying on each and every reader's background knowledge. Zen Buddhist philosophy is intimately connected with the haiku poem, since it is about meditation. The father of the haiku poem, Matsuo Basho, was a Zen Buddhist priest, practising meditation in a natural setting (Aitken & Merwin, 2003). This is the standard image taken over by Western culture members. Zen Buddhist philosophy associated with haiku poem is about the inevitable presence of change in this world (Suzuki, 1991). Change brings in additional aspects such as ephemerality and eventual loss of everyone and everything we love, together with acceptance of this state of affairs. The Cherry Blossoms Festival in Japan relies on these aspects: while the Japanese enjoy the beauty of the cherry blossoms, they are also aware of their ephemeral nature. This is an emotional conflict which is translated into the two-part structure of the haiku poem, separated by the cutting line or kireji.

The poem chosen for analysis in this poem alludes to the issues of loss, and coming to terms with change.

The following haiku poem was chosen for analysis in this paper: "Evening in springtime -/ I pass so many people/ on the empty street," written by David Burleigh (from Ireland/ Japan) and published in Ko Haiku Magazine in English, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026.

There is an emotional conflict visible right away in this poem: springtime is portrayed, in the first line, during the end of day, during evening. Spring is usually associated with fresh starts, since it is the beginning season of the natural cycle. We consider it a time of renewal, yet this is contradicted by the time of the end of day present in this poem. The second part of the poem, where the poetic persona is portrayed as passing in-between many people on an empty street also suggests a contrast. While there are many people around, the street still remains empty. Readers may consider that the poetic persona does not consider these many people meaningful to him or her. They are unknown people, of no individual importance. In turn, this underlines how the poetic persona is dealing with the loss of one or more meaningful, dear, and close persons. The readers may consider the scenario according to which the poetic persona goes through the process of mourning (Freud, 1924), and through the stages of grief work (Gross, 2018). Each and every individual goes through these stages differently, meaning that they can go through these stages in different orders, e.g. from denial of the loss, to acceptance of the loss. In fact, we may consider that there is a gradual reduction of intensity regarding the loss, and not a complete coming to terms with the loss in many cases. The visual imagery helps the poetic persona express indirectly the

fact that the mourning process has not reached its final stage. The empty streets are a visual equivalent of the emptiness in the soul of the poetic persona, who cannot find any other people around meaningful.

Readers may consider that the spring evening is associated, as in a free associations process during psychoanalytic sessions, by the poetic persona, with the passing by many people on an empty street. The feeling of inner emptiness of the poetic persona is displaced (Freud, 2012) onto the street, in an attempt to defend him or herself psychologically from such an overwhelming feeling. From a psychoanalytic perspective, the poetic persona has not reached the final stage, of acceptance, due to the negative perspective projected on the entire world, on its surroundings. Everything seems to acquire a negative connotation: the spring day has reached its end (it is evening), and the street is empty, even if many people pass on it. The poem suggests depression and sadness at the loss while, at the same time, it also suggests a Zen Buddhist perspective on the acceptance of change and of the ephemerality of life.

We notice the contradictions or tensions between spring, a time of beginnings, which is during its end (evening), and the empty street full of people. The people may be interpreted as not actually being the same or the ones close to the poetic persona. The crowds are always changing, as there are never the same people passing by on the streets.

The readers struggle to understand the apparent contradictions, which suggest, indirectly, the intense feelings attached to them.

3. RESULTS

The haiku poem does not need to rely for its understanding only on the notions of form, such as number of syllables and lines, cutting line or kireji, and the structure consisting of two parts. The way in which the two parts are correlated and built to suggest tension also matters, together with the use of allusions. Readers fill in the blanks, make connections, add what is missing, but also add in abstract, philosophical reflections suggested indirectly by the visual images. This has all been visible in the haiku poem suggested for analysis in this paper.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

The haiku poem selected for analysis in this paper shows insight into the mechanism of the haiku poem by moving beyond stereotypical knowledge about the haiku poem, which does not answer the question regarding what makes up a valuable haiku poem. It is difficult to find a universal template for a good haiku poem. Obeying all the rules established for haiku poems shows that often the haiku poem challenges them and this leads to loss of faith in their accuracy. The rules are simply ways of trying to understand how the haiku poem works.

However, what holds true for a particular or several haiku poems does not hold true for absolutely any haiku poem. They are as different as Western culture poems are and just as full of meaning and suggestive of abstract, philosophical reflections. The visual images layer is just the surface one. The reader puts together the deeper level, the one leading to abstract reflections. From a very short poem, readers can compose entire essays of philosophical reflections.

REFERENCES

- Aitken, R. B., & Merwin, W. S. (2003). *Zen Wave: Basho's Haiku and Zen*. dlbs.liberal.ntu.edu.tw
- Burleigh, D. (2026). *Ko Haiku Magazine in English*, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026. Ko Poetry Association, Tokyo.
- Freud, S. (1922). *Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna*. G. Allen & Unwin.
- Freud, S. (1924). *Mourning and melancholia*. *The Psychoanalytic Review* (1913-1957), 11, 77.
- Freud, S. (2012). *The basic writings of Sigmund Freud*. Modern library.
- Gross, R. (2018). *The psychology of grief*. Routledge.
- Mart, C. T. (2019). *Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts*. *The New Educational Review*, 56, 78-87.
- Suzuki, D. T. (1991). *An introduction to zen buddhism*. Grove Press.

AN ANALYSIS OF A HAIKU POEM ABOUT A BLOSSOMING PLUM BY DAVID BURLEIGH

Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages,
Department of Foreign Languages and Communication, philology, anadrobot@yahoo.com, ORCID

0000-0002-2556-6233

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the following haiku poem: "Blown or swept away?/ nothing at all remains of/ the blossoming plum," written by David Burleigh (from Ireland/ Japan) and published in Ko Haiku Magazine in English, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026. Western culture members have searched for accurate definitions and rules that they can follow at all times for the haiku poem. This is why in its most popular form it is known by means of its traditional format, 5-7-5 syllables and three lines which, however, does not explain much about this poem, which has been written in various styles across time and cultures. The haiku selected for analysis in this paper relies on two parts, which are both different and can be connected by readers in a coherent scene and story. The first line refers to the plum blossoms, which have been scattered by the wind and fallen. The poem shows a moment of high impact when ephemerality can be visualised. The image of the plum blossoms expresses Zen Buddhist philosophy. Readers make connections by using allusions present in the poem with life experiences and particularities of Japanese culture. The methodological framework consists of reader-response criticism, psychoanalysis and psychology.

Keywords: Loss, ephemerality, psychology, psychoanalysis, change

1. INTRODUCTION

The haiku poem does not belong to its original Japanese culture only. It has been taken over by the Western world, both as readers and as writers. Since the 16th-17 century, this poem is still analysed and understood. Of course, throughout the centuries it has evolved and several styles of writing haiku have emerged, based on the main distinction between traditional, or classic haiku poems, with their fixed form, 5-7-5 syllables, three lines, and the presence of a seasonal reference, and modern, or free haiku, which can use a variable number of syllables. Haiku poems written in the English language often have less than the traditional, classical haiku format. Starting with the Free Haiku Movement in Japan, led by Seisensui Ogiwara (1884–1976) (Kimura, 2022).

The haiku poems do not express Japanese-only emotions and experiences. They are universal, just like any form of poetry.

Throughout our lives, we face contradictory emotions, leading to psychological tension. We do not simply think in terms of psychological dilemmas, but we also feel them. The Japanese haiku poem can illustrate this inner reality, due to its structure and due to its philosophy.

1.1. Theoretical Framework

The haiku poem relies on a structure called juxtaposition, which refers to the way in which the two parts of the poem can be in contrast, or more in a connected relationship, so that a comparison can be reconstructed by the readers. Readers put together the two parts, and can create connections based on the allusions contained by each and every word and image. The connections between the elements in the two parts can be considered like free associations in psychoanalytic sessions, both on the part of the author and the readers. Readers continue their reflections after reading and understanding the poem. Often, they can only create scenarios and consider the various interpretations they carry. Since readers are so active in their reading of the haiku poem, the reader-response approach has been considered appropriate for the analysis of the haiku poem selected in this paper. According to reader-response criticism, readers react emotionally to the poem, and they also use their background knowledge in order to understand and interpret it (Mart, 2019). In the case of the haiku poem, both personal and cultural knowledge can be used. As part of the cultural background, we can consider the Zen Buddhist philosophy strongly attached to the haiku poem since its beginnings (Aitken & Merwin, 2003), and related philosophical concepts such as wabi-sabi, which refers to the beauty that exists in imperfection and

impermanence. Zen Buddhist philosophy centers on the idea that this world is subject to change, which makes everything in it ephemeral and subject to loss (Suzuki, 1991).

2. METHOD

Other than the juxtaposition, tension, and set of allusions lying at the basis of the haiku poem's mechanism (Atanasiu, 2026), there is no template to create a valuable haiku poem or to read it. This is why the highest benefits come from reading, analysing and reflecting on each haiku poem individually.

The following haiku poem has been chosen for analysis in this paper: "Blown or swept away?/ nothing at all remains of/ the blossoming plum," written by David Burleigh (from Ireland/ Japan) and published in Ko Haiku Magazine in English, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026.

We notice how this haiku poem is made up of two parts: the first one refers to being blow or swept away, while the second presents the scene where the plum blossoms are completely gone. The two phrases in the first part of the haiku poem are ambiguous and they can also suggest conflicting meanings. Being blown off can suggest the destructive force which time and the wind have over the fragile plum blossoms. Like the cherry blossoms during the well-known Japanese Cherry Blossoms Festival, they do not last for long yet, while being aware of their ephemerality, the Japanese enjoy their beauty while it lasts. The phrase blown off can suggest force literally, which, in this case, leads to the destruction of the beauty of the plum blossoms. At the same time, the phrase blown off can suggest feeling strongly impressed. The phrase swept away functions along similar lines of meaning. The wind sweeps off the plum blossoms, leading the viewer feel their loss and absence. At the same time, the viewer is figuratively swept off his or her feet, meaning highly impressed, by their beauty. However, everything lasts for such a short while, that, no sooner is the viewer impressed by the beauty of the blossoming plum, than the blossoms are gone. Visually, we are facing in this poem the moment when the world is in a process of change. One single movement, that of a gust of wind, removes all the blossoms from the tree. We can also picture an image of a rain of falling petals, which has been made popular in manga, anime, and Asian culture films and videoclips. Such moments are often accompanied by moments of happiness and nostalgia, related to romantic relationships or other moments in the characters' lives.

The poetic persona may be in love, and, according to this alternative scenario, he or she is highly impressed by a person. In time, these emotions may not last, but change throughout the relationship.

The movement from literal, visual, to figurative, abstract layers of meaning is clear. This movement becomes all the more clear when we consider that the blossoms, be they plum or cherry blossoms, represent the beauty of

life here in this world in general, which is ephemeral. Eventually, we are going to lose everything and everyone we love, based on Zen Buddhist philosophy, yet this state of affairs needs to be accepted. We can draw parallels with the process of mourning (Freud, 1924), to which psychoanalysis draws attention, together with psychology. We lose something or someone we care about – it can be a person or an abstract ideal – and we can go through grief work stages (Gross, 2018) such as denial, anger at the loss, and move on towards gradual acceptance or reduction of the intensity of the feelings of depression related to the loss.

The selected haiku poem relies on processes of thought of the readers similar to free associations (Freud, 1922), as they move on from one image, symbol, to another. The author of the poem can also be considered as making free associations between the two phrases in the first line and the plum blossoms that have suddenly disappeared. At the moment, they exist only in the memories of the poetic persona.

The images selected from the natural setting are not chosen without careful reflection and intention. The author uses them to suggest, through allusions, and, thus, through indirect communication, a message otherwise familiar from Zen Buddhist philosophy.

3. RESULTS

The haiku poem can be considered a means of using visual elements to express complex, abstract philosophies of life. The visual images can be interpreted in a way that reminds Western culture members of the way in which they interpret and analyse the usual figures of speech present in Western lyrical poetry. Western lyrical poetry figures of speech are, however, more abstract and obscure, while the visual images from the natural world are concrete and have a strong emotional impact through the way in which we can literally picture them before our eyes. We never look at the world without assigning meaning to each and every element, and the haiku poem illustrates this, as we can see in the one selected for analysis in this paper. The plum blossoms being blown off and swept away can suggest a strong psychological dilemma and strong emotions belonging, in fact, to the poetic persona.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

The free associations technique from psychoanalysis is very well illustrated by the haiku poem selected for analysis. Eventually, readers may conclude that the poetic persona presents his or her strong emotional reactions at the natural setting but also at the corresponding incidents with falling in love. When falling in love, another perspective on the surrounding world appears, as personal emotions are transferred to or displaced (Freud, 2012) to the natural world. In this sense, the haiku poem selected for analysis may also refer to the anxieties

over the romantic relationship, about its end, just as the beauty of the plum blossoms ends. Furthermore, the poem may suggest the way in which the author of the poem feels about romantic relationships and life during youth, since everything is subject to loss and decay. The wabi-sabi philosophy (Juniper, 2011) may also be felt in this poem, since the change presents both beauty and imperfection. The plum blossoms remains as a recent memory and perhaps the falling petals can still be seen, during a brief moment, which symbolizes the beauty of imperfection. The falling petals suggest imperfection and loss, while at the same time also a beautiful moment. Similarly, the poetic persona may have experienced beautiful moments in the romantic relationship, and may be looking at them, as the relationship had ended.

REFERENCES

- Aitken, R. B., & Merwin, W. S. (2003). *Zen Wave: Basho's Haiku and Zen*. dlbs.liberal.ntu.edu.tw
- Atanasiu, C.T. (2026). *Prin sindrila sparta fanul din Carul Mare*. PIM Publishing House, Iasi, Romania.
- Burleigh, D. (2026). *Ko Haiku Magazine in English*, vol. 40, no. 10, issue 458, spring-summer 2026. Ko Poetry Association, Tokyo.
- Freud, S. (1922). *Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna*. G. Allen & Unwin.
- Freud, S. (1924). *Mourning and melancholia*. *The Psychoanalytic Review* (1913-1957), 11, 77.
- Freud, S. (2012). *The basic writings of Sigmund Freud*. Modern library.
- Gross, R. (2018). *The psychology of grief*. Routledge.
- Juniper, A. (2011). *Wabi sabi: The Japanese art of impermanence*. Tuttle Publishing.
- Kimura, T. (2022). *Haiku and Modernism in Japan*. *Haiku, other arts, and literary disciplines*, 234-246.
- Mart, C. T. (2019). *Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts*. *The New Educational Review*, 56, 78-87.
- Suzuki, D. T. (1991). *An introduction to zen buddhism*. Grove Press.

AN ANALYSIS OF THE POEM *SILENT IS THE HOUSE* BY EMILY BRONTE

Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages,
Department of Foreign Languages and Communication, philology, anadrobot@yahoo.com, ORCID
0000-0002-2556-6233

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the poem *Silent is the House* by Emily Bronte, starting from the way in which it presents the surroundings. Based on environmental psychology, we always react emotionally to our surroundings. In addition, our perception of the world is not objective and simply descriptive. Our emotional state influences our perception of the world, making us react subjectively and not objectively. Our emotional state distorts the objective perspective on reality. This is most obvious in poems. Bronte shows us how the human and the natural world can interact based on apparent descriptions of the surroundings. At the same time, this interaction occurs based on emotions. Knowledgeable readers with a background in psychology and psychoanalysis can understand that this poem by Bronte is about the inner world mostly, and not about a simple description of what we can see around us. The emotional states are a bit avoided as we can see from the descriptions of the outward surroundings. This can be considered as a sign of indirect communication. The surroundings which are emotionally charged can be related to a methodological framework including direct vs indirect communication culture. At the same time, understanding this poem requires psychological and psychoanalytical knowledge.

Keywords: Loss, ephemerality, psychology, psychoanalysis, change

1. INTRODUCTION

Poems make visible the way in which we look at the world based on the way we are feeling. We also believe that the way the world looks influences our emotional state. Both are true, or we may consider that they are interconnected. We look at what we see around us and we can see the world participating in our feelings of happiness and sadness, or sometimes we see the world having a contrasting mood with our own, leading us to feel the negative moods all the more intensively and also to feel more isolated than before, since we believe that the world goes on while we feel that our own world ends.

The poem selected for analysis in this paper, *Silent is the House* by Emily Bronte, shows an interconnection between the emotions and reflections of the poetic persona, between her inner world and the external world. Readers can interpret the visual images and the external world as means of gaining insight into the psychological and emotional world of the poetic persona.

1.1. Theoretical Framework

According to environmental psychology, we react emotionally to our surroundings at all times (Mehrabian & Russell, 1974). Nothing we see around us leaves us feeling completely neutral. If we look at poems, we realize that we may have more intense emotional reactions to some elements of the external surroundings than to others. From a psychoanalytical point of view, we may consider that the elements of the external setting trigger free associations (Freud, 1922) for both poetic persona and for readers, who interpret what the poetic persona says based on suggestions they see attached to the words and images. The communication process is similar to the one of indirect communication. Indirect communication can be used for softening certain nuances, for politeness purposes, as well as for artistic purposes, in literary works, where the imagery and the message communicated with its help can be more intense and suggestive. We can also distinguish between direct and indirect communication culture (Joyce, 2012; Stoian, 2020), with their corresponding low and high context communication culture terms (Tella, 2008). For indirect communication, a high context is required, which refers to the way in which the members of a culture share a particular background and common knowledge to which they allude when they communicate. In this way, communication is not understood by outsiders. As an example, Japanese culture members may say *yes* when they mean *no*, as they may disagree with an idea but want to preserve the relationship harmony with the interlocutor (Iwata, 2000). They will further bring in allusions through voice tone, hesitations, pauses, moments of silence, language of gestures and facial

expressions, together with the communication of further information. Indirect communication culture requires a process similar to the one of interpreting a poem especially for outsiders.

2. METHOD

Visual images, abstract thoughts and emotions are intertwined in the selected poem by Bronte (2026):

Come, the wind may never again
Blow as now it blows for us;
And the stars may never again shine as now they shine;
Long before October returns,
Seas of blood will have parted us;
And you must crush the love in your heart, and I the love in mine! (Bronte, 2026)

The natural world imagery selected by Bronte in this poem is used to communicate to readers and to the person loved by the poetic persona the unique beauty of the moments they still have together. These moments are irrepeatably, since the poetic persona relies on external elements to show that the wind blows for the couple, just like the stars shine for them. The world is interpreted as bringing forth its beauty and unique moments just for them, as if the natural world participates in their moments together. The poetic persona makes readers see what she and her loved person see. Readers assume that they are a couple having a romantic relationship, since the stars are usually romantic elements in love poems. In addition, since the world is there working in a certain way for them, it suggests that they feel, figuratively speaking, the centre of the world, or on top of the world. What matters most for them is them as a couple and their love. They feel their love so intensely and their moments together since soon they know that they will have to separate. The element separating them is an element from the natural world which is contaminated with an element from the human world: the seas, elements of nature, interact with the blood, which suggests human beings. Blood helps human being live, and sustains life. However, since we readers face the image of the seas of blood, we may think about blood spilling over. Blood spilling over suggests death, and, in this case, by extension, a psychological, emotional death, as the couple and especially the poetic persona whose voice we readers hear feels drained of life once they separate. Geographically speaking, seas are wide spaces that separate, physically, lands and people. The seas of blood can be understood as an image of extreme emotional suffering for both lovers.

The image of crushing the love in their hearts suggests to readers where the image of the seas of blood come from. The heart pumps blood and is also the symbolic siege of emotions. The crushed love becomes like a living person, as its blood can be imagined by readers that is spilled among them. The distance appearing from their separation is materialized, under the influence of their intense emotions of suffering, as a red sea of blood. Readers notice in the poem by Bronte the contrast between the intense emotions of love, when the entire world belongs to the couple, and its ephemerality. Everything is changed by the cruelty of their separation.

The feelings are not directly communicated to the readers, in the sense that the poetic persona does not claim directly that she feels emotionally hurt by the incoming separation and by its future perspective. Instead, she brings in visual images and creates a fantasy element of the seas of blood. The uniqueness of the moments in the beginning of the poem already includes the awareness of their ephemerality and fastly approaching loss.

The loss of these moments together is gradually accentuated as it is expressed in the poem, until it reaches the intensity of crushing the love in their hearts. The direct expression of emotions, their putting into words, relies on concrete, visual elements from the external setting, providing a context of communication for readers, who can start decoding and reflecting on what each element means. When we witness a conversation or when we are discussing with someone, we look at visual cues, such as their facial expressions, surrounding elements to which they can make references, language of gestures. The poem by Bronte compensates for the lack of our access to facial expressions, language of gestures, and also other cues such as voice tone and intonation by using elements from the natural setting and created fantasy elements such as the sea of blood. These visual images create a high impact of the emotional state of the poetic persona on the readers, who are growing more empathetic towards her.

3. RESULTS

Intense emotional states are communicated to the readers in such a way that readers begin to understand the emotional state of the poetic persona, and the context of her life experience: she is desperately in love, as she must separate from the person she loves. She feels emotionally conflicted as she wishes to take advantage of the moments they still have together and as she is aware of the inevitable loss of their relationship. The world is in a process of change, just as their lives are.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

Readers do not know the entire story, with the reasons why the couple need to separate. However, the topic of forbidden relationships is well-known. This can happen in societies where parents and family chose the future

husbands and wives for their children based on family interests, not on the way the young people felt about each other. Readers can also think about tragic stories such as that of Romeo and Juliet, from the famous play by William Shakespeare. The various contexts are not important. The poem focuses on what is universal in the situation of two people loving each other romantically, but having to separate. The emotional world comes into the foreground. Readers move from one free association to another, as the wind can suggest loving caresses between the lovers, their touching each other's hand, and as the stars can suggest the preciousness of the moments together.

REFERENCES

- Brontë, E. (2026). Silent is the House by Emily Brontë. <https://www.poetryfoundation.org/poems/50536/silent-is-the-house>
- Freud, S. (1922). Introductory lectures on psycho-analysis: A course of twenty eight lectures delivered at the University of Vienna. G. Allen & Unwin.
- Iwata, M. (2000). Implying" no" in Japanese: sociolinguistic analysis of Japanese refusals. Library and Archives Canada. <https://www.canada.ca/en/library-archives.html>
- Joyce, C. (2012). The impact of direct and indirect communication. The Newsletter of the International Ombudsman Association. The University of Iowa.
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). An approach to environmental psychology. the MIT Press.
- Stoian, C. E. (2020). Indirect vs. direct communication: Steps in becoming culturally intelligent. Journal of Humanistic and Social Studies, 11(1), 93-102.
- Tella, S. (2008). Communication style and cultural features in high/low context communication cultures: A case study of Finland, Japan and India. A. Kallioniemi (toim.), Uudistuva ja kehittyvä ainedidaktiikka. Ainedidaktinen symposiumi 8.2. 2008 Helsingissä. Osa 2.

EMPATHIC OVERINVOLVEMENT: PSYCHOLOGICAL MECHANISMS, COMMUNICATION PATTERNS, AND BOUNDARY REGULATION.

Ph.D. Tamta Hager

ALTERBRIDGE university located in Tbilisi, Georgia

Abstract

Empathy plays an important role in interpersonal relationships and supportive interactions. However, excessive empathic involvement may be associated with self-neglect, weakened personal boundaries, and psychological distress. This study examined the conditions under which heightened responsiveness to others' emotional needs may contribute to these outcomes. It aimed to explore the psychological mechanisms and communicative manifestations of excessive empathic involvement and the role of communication in establishing and maintaining personal boundaries.

A qualitative, interdisciplinary design was employed, incorporating a literature review, four focus groups (N = 24), and 18 semistructured interviews with psychologists and communication specialists. Focus groups explored hypothetical interpersonal scenarios and participants' experiences. Interviews examined the psychological mechanisms, communicative manifestations, and boundary-setting processes associated with excessive empathic involvement.

Thematic analysis identified recurring factors, including low self-esteem, prioritization of others' needs, difficulty refusing requests, an excessive sense of responsibility, guilt, and the tendency to assume responsibility for others' emotional states. Boundary setting emerged as particularly significant. In some cases, attempts to establish boundaries following prolonged supportive involvement were associated with relationship termination and heightened guilt. One participant stated, "By constantly helping my friend, who claimed to have been anxiety from depression for years, I lost myself. Eventually, I realized that I had been manipulated." The participant required psychotherapeutic support.

The findings suggest that excessive empathic involvement is a multifactorial phenomenon shaped by empathy, perceived responsibility, self-esteem, personal boundaries, and communication dynamics. The results highlight the importance of distinguishing adaptive empathy from empathic involvement that may contribute to self-neglect and psychological distress.

Keywords: empathy; excessive empathic involvement; empathic distress; personal boundaries; communication; self-neglect; self-esteem; guilt; interpersonal relationships

FACTORS INFLUENCING THE ORIGIN OF MUSICAL SOUND AND PITCH NOTATION

Dr. Sereenen Altan-Uya /Ph.D/

Mongolian State University of Education Preschool Education School

Email: Altanuya68@gmail.com

Abstract

The human being is considered the only conscious and uniquely valuable creation of nature. In connection with the origin and development of humankind, the sounds produced by nature and human beings became the basis for the earliest forms of communication. As human society developed, language and speech emerged, followed by the formation of the first forms of culture and art, including dance and music, as well as writing systems and other cultural values. On the foundation of these developments, various forms of musical sound and pitch notation emerged over thousands of years. The earliest factors influencing the origin of musical sound and pitch notation can be traced to sounds produced by both human beings and nature.

Sound

Sound is the fundamental key to musical sound and pitch notation. It is a physical phenomenon involving vibrations that can be perceived by humans and animals and that propagate through solids, liquids, and gases as waves [The American Heritage Dictionary of the English Language, Fourth Edition, 2006, Houghton Mifflin Company]. Following the emergence of humankind, people domesticated wild animals, developed agriculture, established forms of communication through spoken language, created writing systems, educated subsequent generations, and transmitted their life experiences. These and many other social factors gradually became increasingly important driving forces of human development, surpassing the influence of natural selection in shaping human society. Humans are generally capable of hearing sounds within a frequency range of approximately 20 to 20,000 hertz. Linguists and researchers suggest that human vocal communication has continued to develop over a period of approximately 20,000–30,000 years through the stages of family, clan, tribe, and ethnic community. From the perspective of the human ability to perceive sounds produced by nature, the Russian and Soviet scientist, Nobel Prize laureate, and academician Ivan Petrovich Pavlov [Anrep, G. V. (1936). *Ivan Petrovich Pavlov, 1849–1936*. Obituary Notices of Fellows of the Royal Society, 2(5), 1–18. doi:10.1098/rsbm.1936.0001. JSTOR 769124] stated that animals respond to direct stimuli received through their visual and auditory organs and other sensory receptors. According to Pavlov, the first signal system, which reflects the immediate reality of the external world, is common to both humans and animals. One of the most important foundations of human civilization and culture is sound produced by both animate and inanimate objects. Sound is a wave that propagates through a medium, most commonly air. Although the sounds we hear are transmitted through vibrations in the air, sound cannot propagate in a vacuum. According to the Soviet linguist Lev Rafailovich Zinder (1903–1995), sound propagates in all directions through the surrounding environment, and the scientific discipline that studies sound is phonetics. He classified phonetics into general, particular, historical, comparative, contrastive, experimental, and applied phonetics in his work *General Phonetics* [Bondarko, L.V.(2004). Lev Rafailovich Zinder (1904–1995). *Phonetic Readings in Honor of the 100th Anniversary of L. R. Zinder's Birth*, St. Petersburg, pp. 3–7; Zinder, L. R. (1979). *General Phonetics*, p. 175]. Modern physics explains sound as a phenomenon in which objects in motion vibrate and produce sound as a consequence of their movement. In this way, early humans communicated with one another through vocal sounds, and as human intellectual development progressed, spoken language gradually emerged and developed.

Language and Speech

The question of how modern humans learned to speak has been discussed by many scholars. The renowned English scientist Charles Robert Darwin (1809–1882) [Darwin, Charles Robert / L. Ya. Blyakher // Gogol–Debut. Moscow: Soviet Encyclopedia, 1972], in his famous work *On the Origin of Species*, published more than 150 years ago, wrote that “the sounds produced by birds are in some respects similar to human speech” [Darwin, C. *On the Origin of Species*. Ulaanbaatar: State Publishing House, 1978, p.142]. According to Darwin’s perspective, human language may have developed partly from birdsong and from vocal expressions associated with emotions. He also suggested that animal vocalizations often serve functions related to reproduction and territorial protection. Similarly, Shigeru Miyagawa, a scholar at the Massachusetts Institute of Technology in the United States, has supported aspects of Darwin’s theory, suggesting that early humans may have imitated birdsong and other natural sounds, eventually transforming these vocalizations into words.

The general understanding among international linguists is that language is a system encompassing gestures, grammatical rules, symbols, pronunciation, words, and other means used by human beings to express general concepts, ideas, meanings, and thoughts and to communicate with one another. At present, more than seven billion people around the world speak approximately 6,000 languages and dialects. These languages are classified into different groups according to their grammatical structures, vocabulary, semantics, and historical development. The hypothesis that many language families may have originated from an ancestral language known as *Nostratic*—from the Latin *nostrātis*, meaning “our” or “of our circle”—was proposed by Danish linguist Holger Pedersen (1867–1953) in 1903. According to this hypothesis, Nostratic represented a hypothetical ancestral language from which several language families may have developed, possibly originating from primitive forms of vocal communication during the period of approximately 12,000–10,000 BCE.

As spoken language developed, humans increasingly needed to record and preserve their thoughts, ideas, and intended messages. Before the development of fully established writing systems, people used visual forms and symbols to communicate meaning. These early practices laid the foundation for modern writing systems.

Writing Systems

The fact that much of human history has been preserved to the present day is closely connected with the development of writing. Just as evolution and cultural development generally occur through the gradual addition of new elements to existing foundations, human communication evolved from early forms of gestures

and signals. These provided people with opportunities to express their thoughts more freely and eventually became the foundations of writing systems.

Linguists and researchers have divided the development of early writing systems into several stages, including gesture-based communication, signs and symbols, pictographic writing, ideographic writing, phonographic writing, conceptual writing, conventional symbols, syllabic writing, and other forms of symbolic representation. From the emergence of humankind, people began communicating through sounds and gradually developed ways of preserving meaningful information by drawing images on rocks, tying knots in cords and ropes, and using various symbolic forms. These practices contributed to the foundations of writing culture and eventually created the conditions for the emergence of various forms of musical sound and pitch notation. Therefore, the development of sound, language, speech, and writing can be regarded as interconnected stages in the long history of human cultural development. These factors ultimately contributed to the emergence of systems for recording musical sounds and pitches. The study of these interconnected factors provides an important basis for examining the historical development of musical sound and pitch notation and for understanding how humans gradually developed methods for preserving, transmitting, and reproducing musical ideas across generations.

Conclusion

The origin of musical sound and pitch notation is closely connected with the long-term development of human civilization and culture. Sounds produced by nature and human beings contributed to the development of human auditory perception and cognition. These processes, in turn, supported the emergence of communication, language, speech, and writing. As human language developed, people acquired increasingly sophisticated abilities to distinguish, remember, reproduce, and communicate sounds. The emergence of writing systems further enabled human knowledge and experience to be recorded, preserved, and transmitted across generations.

Within this broader cultural and intellectual development, the need to preserve and communicate musical compositions and sounds gradually emerged. Musical notation should therefore be understood not as an isolated invention, but as the result of thousands of years of development involving human perception of sound, language, writing, cognition, communication, and cultural evolution. Further research into the historical development of musical notation should examine the contributions of ancient civilizations, including Mesopotamia, Egypt, Greece, China, India, and Central Asia, as well as traditional Mongolian approaches to

representing and transmitting musical sounds. Such comparative research may contribute to a broader understanding of the historical origins and evolution of musical notation.

ALGORITHMIC OPPORTUNITY OR DIGITAL STRATIFICATION? AI-MEDIATED EDUCATION AND SOCIAL INEQUALITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS

PhD Petronela Daniela FERARU

**National College Iași and "Ion Neculce" High School, Târgu Frumos, Romania, Sociology,
daniela_feraru_p@yahoo.com, ORCID: 0009-0009-8954-6336**

Abstract

The rapid diffusion of generative artificial intelligence in higher education is frequently framed as a democratization of knowledge. This article examines a competing possibility: that AI-mediated education reorganizes rather than removes social inequality. Drawing on Bourdieu's theory of capital, digital inequality scholarship, and institutional approaches to educational stratification, the study conducts a secondary sociological analysis of recent Eurostat, OECD, UNESCO, and European Commission evidence. Seven tables and six figures examine generative-AI use, age differences, digital skills, enterprise adoption, organizational scale, and Romania's position within the European Union. The analysis shows that formal educational use remains less widespread than private use, young people adopt generative AI much faster than the adult population, and Romania combines weak basic digital skills with very low organizational AI adoption. These patterns indicate that access alone is an inadequate measure of inclusion. Students differ in subscription resources, linguistic and disciplinary competence, verification practices, privacy awareness, and institutional support. Consequently, AI can personalize learning while simultaneously rewarding those already best positioned to convert digital access into academic advantage. The article proposes a sociotechnical inclusion framework based on universal access, critical AI literacy, transparent assessment, human oversight, and targeted institutional support. AI should therefore be understood not as an autonomous equalizer, but as an amplifier whose educational effects depend on the distribution of capital and the governance capacities of universities.

Keywords: Artificial intelligence, higher education, digital inequality, social reproduction, AI literacy

1. INTRODUCTION

Generative artificial intelligence has moved from experimental novelty to an ordinary component of searching, writing, translation, coding, and academic organization. Universities face pressure to benefit from these tools while maintaining standards of authorship, fairness, privacy, and intellectual development. The central sociological issue is not whether AI is present, but how its benefits and risks are distributed across students, disciplines, and institutions.

Technological diffusion is often narrated through a linear model: wider access produces wider opportunity. Educational sociology suggests a more conditional relationship. New resources are appropriated through pre-existing structures of economic, cultural, social, and institutional capital. A premium AI subscription, a reliable device, fluent academic English, disciplinary knowledge, and access to trained instructors are not interchangeable resources, yet together they determine whether a student can transform an answer generated by a model into defensible knowledge.

This article asks three questions: (1) Which social and institutional inequalities structure AI use in higher education? (2) What do recent European indicators reveal about the unequal foundations of AI-mediated learning? (3) Which governance principles can prevent personalization from becoming a new mechanism of stratification? The study is especially attentive to Romania, where low basic digital-skill levels and limited organizational AI uptake create a distinctive context for university implementation.

The argument is that AI produces a conversion problem. Nominal access becomes educational advantage only when students possess the resources needed to formulate questions, evaluate outputs, recognize hallucinations, document assistance, and integrate results into disciplinary reasoning. This perspective extends earlier sociological analyses of educational transformation and youth adaptation in the AI era (Feraru, 2025a, 2025b).

1.1. Theoretical Framework

Bourdieu's concept of capital explains why formally equal educational resources generate unequal outcomes. Economic capital purchases connectivity, devices, and premium services; cultural capital supports academic language, classification, and judgment; social capital provides guidance through peers and mentors; and institutional capital determines which forms of AI use are recognized as legitimate. AI literacy may therefore become a new embodied competence that universities silently reward.

Digital inequality research distinguishes access from skills, uses, and outcomes. The first-level divide concerns material access, the second concerns competencies and patterns of use, and the third concerns the capacity to

obtain valued outcomes (van Dijk, 2005; Helsper, 2021). Generative AI intensifies the second and third levels because plausible output can conceal error. The decisive resource is not merely the ability to open a tool, but epistemic judgment.

A sociotechnical approach also rejects technological determinism. Models, interfaces, assessment rules, data infrastructures, and teaching practices form an institutional assemblage. AI can provide scaffolding, translation, and formative feedback, but it can also standardize expression, displace productive struggle, and expose students to surveillance. UNESCO (2023) consequently emphasizes human agency, inclusion, transparency, and age-appropriate governance, while OECD analyses underline the importance of teacher capacity and institutional coordination.

1.2. AI Literacy, Academic Practice, and the Third-Level Digital Divide

AI literacy is broader than the operational ability to enter a prompt. In academic settings it includes understanding what a generative model can and cannot establish, recognizing that probability is not truth, comparing outputs with scholarly sources, detecting fabricated references, documenting assistance, and preserving responsibility for the final argument. These practices require informational and epistemic literacy. They are closely connected to earlier educational experiences and therefore cannot be presumed to arise automatically from frequent platform use.

The third-level digital divide concerns the outcomes people obtain from technology. Two students may use the same system for the same assignment yet derive radically different benefits. One may use AI to generate alternatives, test explanations, identify gaps, and then verify every claim. Another may accept the first fluent response because limited disciplinary knowledge makes errors difficult to recognize. The interface appears equal while the learning outcomes reproduce earlier differences in preparation.

Prompting itself can operate as cultural capital. Effective prompts often presuppose familiarity with disciplinary vocabulary, genres of academic argument, methodological distinctions, and conventions of evidence. Students who already know what a strong answer should contain can interrogate the system iteratively. Students who most need support may be least able to diagnose weak output. This reversal is sociologically important because a tool marketed as personalized assistance may allocate its greatest benefits to those already closest to institutional expectations.

Language adds another layer. English-dominant models and source environments may produce richer responses for students who command academic English. Students working primarily in Romanian or another less

represented language can encounter thinner coverage, translation artefacts, and fewer verifiable references. Linguistic inequality therefore intersects with national and class differences. Universities must support multilingual verification rather than treating language as an individual deficit.

The capacity to refuse AI is also part of literacy. Some tasks require sustained memory, original observation, interpersonal interpretation, or ethical judgment that should not be delegated. Critical competence means selecting an appropriate degree of assistance and understanding the opportunity cost of automation. Without this dimension, literacy policies risk becoming adoption campaigns rather than educational programs.

1.3. Institutional Differentiation in Higher Education

Universities do not encounter AI from equivalent positions. Research-intensive institutions can purchase licenses, establish governance committees, employ learning technologists, and integrate secure systems with digital libraries. Smaller or regional institutions may rely on publicly available platforms and informal staff experimentation. The resulting institutional divide affects both the quality of support and the exposure of students to privacy and integrity risks.

Disciplinary differences are equally relevant. Computer science and engineering students may encounter AI as an explicit object of study and as a professional tool, while students in the humanities may meet it primarily through writing and interpretation. In medicine, law, social work, and education, erroneous output can affect professional judgment and public trust. A uniform university policy cannot respond adequately to these distinct epistemic and ethical conditions.

Assessment regimes mediate inequality. Product-focused assessment rewards polished results that may conceal unequal technological assistance. Process-focused assessment can make learning more visible through drafts, oral defense, reflective commentary, source trails, and staged feedback. However, process documentation also requires time and pedagogical capacity. Institutions with overloaded staff may find it harder to implement labor-intensive forms of authentic assessment.

Students' willingness to disclose AI use depends on institutional trust. Ambiguous or punitive rules can push use underground, preventing educators from discussing errors and responsible practice. Conversely, permissive environments without clear boundaries may normalize dependence. Legitimate governance must therefore be predictable, proportional, and educational. Students should know which uses are encouraged, which require disclosure, and which are incompatible with the learning objectives of a task.

Table 1. Analytical dimensions of AI-mediated educational inequality

Dimension	Mechanism	Observable implication
Economic capital	Paid subscriptions, devices, connectivity	Unequal continuity and quality of access
Cultural capital	Academic language and disciplinary knowledge	Different capacity to formulate and assess prompts
Digital capital	Operational, informational and critical skills	Different ability to verify outputs and protect data
Institutional capital	Rules, training, library and staff support	Unequal conversion of access into learning
Algorithmic representation	Training-data visibility and model bias	Unequal accuracy across languages and social groups

Note. The analytical dimensions summarize the principal mechanisms through which AI-mediated education may reproduce or reduce inequality.

Source: Author’s conceptual synthesis based on Bourdieu (1986), van Dijk (2005), Helsper (2021), UNESCO (2023), and OECD (2026).

The table shifts attention from binary access to the conversion of resources into academic outcomes. Inequality emerges when universities treat AI competence as an individual attribute while leaving the underlying distribution of money, language, mentoring, and institutional guidance unaddressed.

2. METHOD

The article uses comparative secondary analysis. Indicators were selected because they capture complementary layers of the AI opportunity structure: individual use, purpose of use, age, basic digital skills, organizational adoption, enterprise size, and national position. The statistical evidence is drawn from Eurostat releases and datasets published for 2021–2025. OECD and UNESCO publications provide institutional and normative context.

The unit of analysis varies across indicators. Individual-use measures concern people aged 16–74 and, separately, young people aged 16–24. Enterprise indicators concern organizations with at least ten employees. These data do not directly measure university students or causal educational effects; they are contextual

indicators of the environments in which higher education operates. Percentages are therefore interpreted as structural signals, not as interchangeable estimates.

The analysis follows a descriptive-comparative strategy. Percentage-point differences and rankings are used to identify asymmetries. Each table and figure is accompanied by a source note and sociological interpretation. No synthetic observations are presented as measured data. The study's limitation is that harmonized European microdata on students' generative-AI practices, socioeconomic origin, discipline, and learning outcomes remain insufficient for causal analysis.

2.1. Indicator Selection and Comparability

Indicator selection followed a layered model. Generative-AI use by purpose captures the social institutionalization of the technology; age differences indicate the intensity of youth exposure; basic digital skills approximate the competence infrastructure on which critical AI use depends; and enterprise indicators describe the labor-market and innovation contexts that shape curricular pressure. Together, the indicators connect individual practice with organizational opportunity.

Comparability requires caution. The use of generative AI is self-reported and may include tools of different capability, frequency, and purpose. Basic digital skills are composite measures derived from reported activities and do not directly test critical AI evaluation. Enterprise statistics record whether at least one AI technology is used, not the depth, quality, or ethical maturity of adoption. These limitations are stated explicitly so that descriptive values are not mistaken for direct measures of educational achievement.

Romania is treated as a theoretically informative case rather than as a deficient exception. Its position reveals how European technological convergence interacts with uneven socioeconomic development, rural–urban disparities, migration, institutional funding, and linguistic markets. Comparison with EU averages and high-adoption countries identifies structural distance, but it does not imply that policy can be copied without adaptation.

2.2. Analytical Procedure and Ethical Position

The analytical procedure involved four stages: identification of harmonized official indicators; verification of definitions and reference populations; calculation of straightforward percentage-point contrasts where appropriate; and interpretation through theories of capital, digital inequality, and institutional stratification. Visualizations reproduce the published values and are designed for comparison rather than prediction.

Because the study uses aggregate public statistics, it does not involve personal data or human participants. Ethical responsibility nevertheless applies to representation. Rankings can stigmatize populations if structural context is ignored. The discussion therefore avoids attributing national differences to cultural incapacity and instead examines infrastructure, institutional opportunity, education, and policy capacity.

The methodological aim is analytical triangulation, not causal proof. Convergence among indicators strengthens the claim that AI opportunity is socially structured, while discrepancies identify areas for future research. Student-level surveys, interviews, classroom observation, and longitudinal learning measures would be required to test the mechanisms proposed here directly.

3. FINDINGS

3.1. From General Diffusion to Educational Use

Eurostat reports that 32.7% of EU residents aged 16–74 used generative AI in 2025. Private use was most common, while formal educational use was reported by 9.4%. The figures establish rapid diffusion but also warn against equating general familiarity with academically governed practice.

Table 2. Generative AI use in the EU by purpose, 2025

Purpose	Share of people aged 16–74 (%)
Any purpose	32.7
Private purposes	25.1
Professional purposes	15.1
Formal education	9.4

Note. Percentages may overlap because respondents could report more than one purpose.

Source: Author’s secondary analysis based on Eurostat (2025a).

Private experimentation is diffusing faster than formal educational use. Universities are therefore receiving students with heterogeneous, informally acquired practices. The institutional challenge is to transform uneven experimentation into transparent and critically supervised learning.

Generative AI use by purpose, EU, 2025

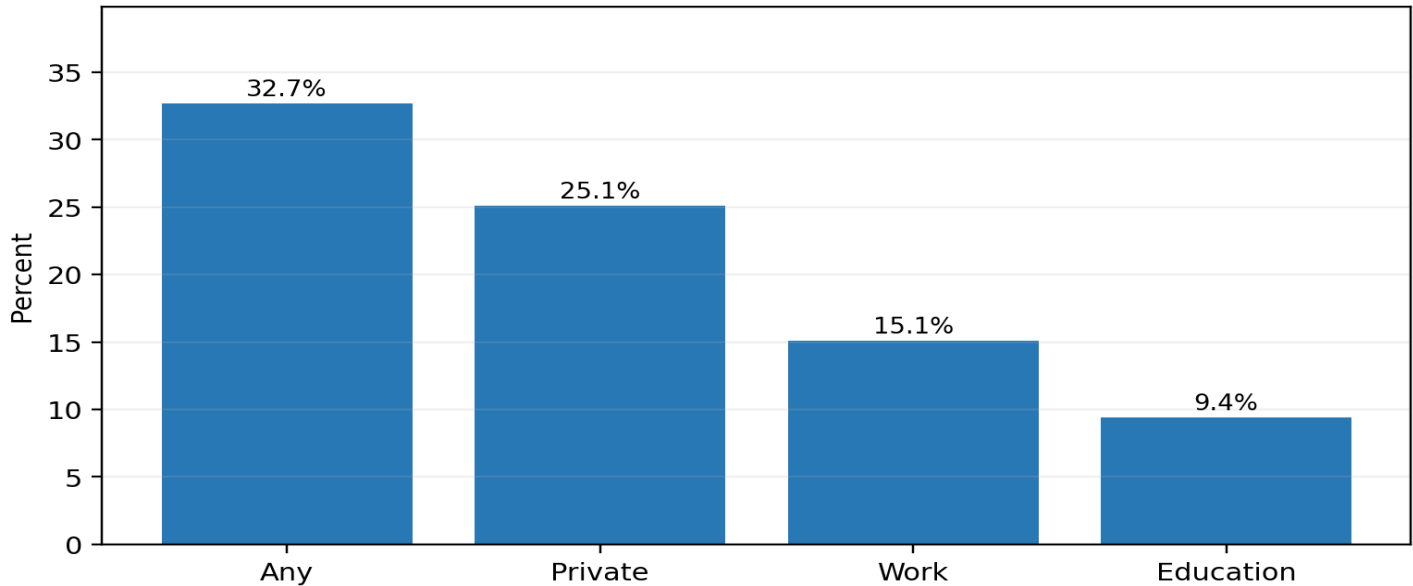


Figure 1. Generative AI use by purpose in the EU, 2025

Note. Percentages refer to people aged 16–74 who used generative AI tools in 2025.

Source: Author’s graphical representation based on Eurostat (2025a).

The distance between any use and formal educational use indicates an institutionalization gap. Educational systems do not simply inherit a uniform generation of AI users; they encounter practices shaped by leisure, work, language, and platform cultures.

Age is a second axis of differentiation. In 2025, 63.8% of people aged 16–24 used generative AI, nearly twice the 32.7% recorded for the population aged 16–74. High youth adoption increases the urgency of educational governance, but it does not demonstrate equivalent critical competence.

Table 3. Generative AI use by age in the EU, 2025

Population group	Share using generative AI (%)	Difference from all adults (pp)
Age 16–24	63.8	+31.1
Age 16–74	32.7	—

Note. The values compare generative AI use among people aged 16–24 with use among the general population aged 16–74.

Source: Author's secondary analysis based on Eurostat (2026a).

The 31.1 percentage-point gap reflects generational exposure, yet the category of youth conceals class, regional, linguistic, and educational differences. A generation may be digitally intensive without being uniformly digitally empowered.

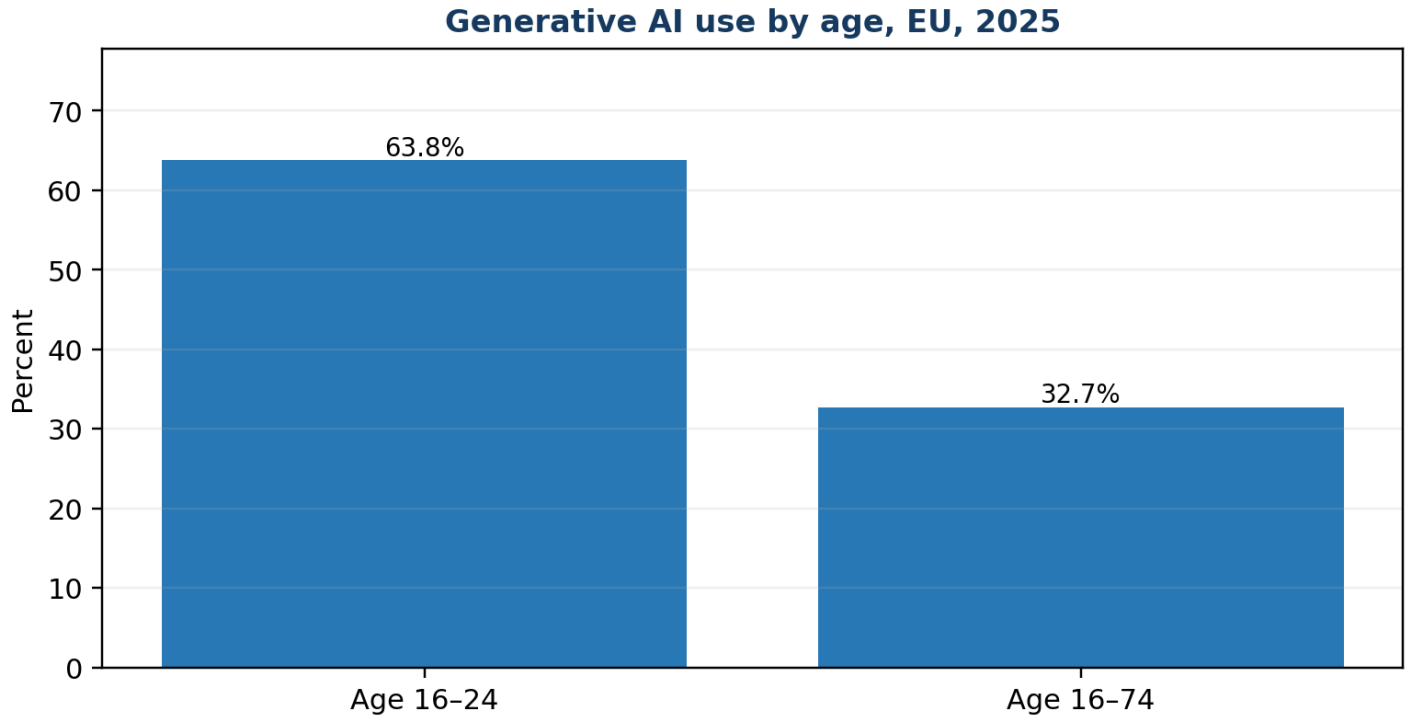


Figure 2. Generational difference in generative AI use, EU, 2025

Note. The values illustrate the generational difference in generative AI use in the European Union in 2025.

Source: Author's graphical representation based on Eurostat (2026a).

The chart supports a distinction between adoption and mastery. Universities should avoid assuming that frequent use equals the capacity to evaluate evidence, identify bias, or disclose AI assistance appropriately.

3.2. Digital Skills as a Precondition for Equitable AI Literacy

Generative AI rests on broader digital competence. In 2023, 56% of EU residents had at least basic digital skills, but the national range was wide. Romania recorded 28%, half the EU level and the lowest value among Member States reported in the Eurostat release.

Table 4. At least basic digital skills in selected EU countries, 2023

Country/area	Share (%)
Netherlands	83
Finland	82
Denmark	70
EU-27	56
Poland	44
Bulgaria	36
Romania	28

Note. The values represent the proportion of individuals with at least basic digital skills in 2023 and are rounded as published.

Source: Author’s secondary analysis based on Eurostat (2023).

The Romania–EU gap is not a marginal technical deficit. It signals unequal capacities to search, evaluate, communicate, create content, and solve problems. When AI is introduced without compensatory support, existing digital inequality can be converted into assessment inequality.

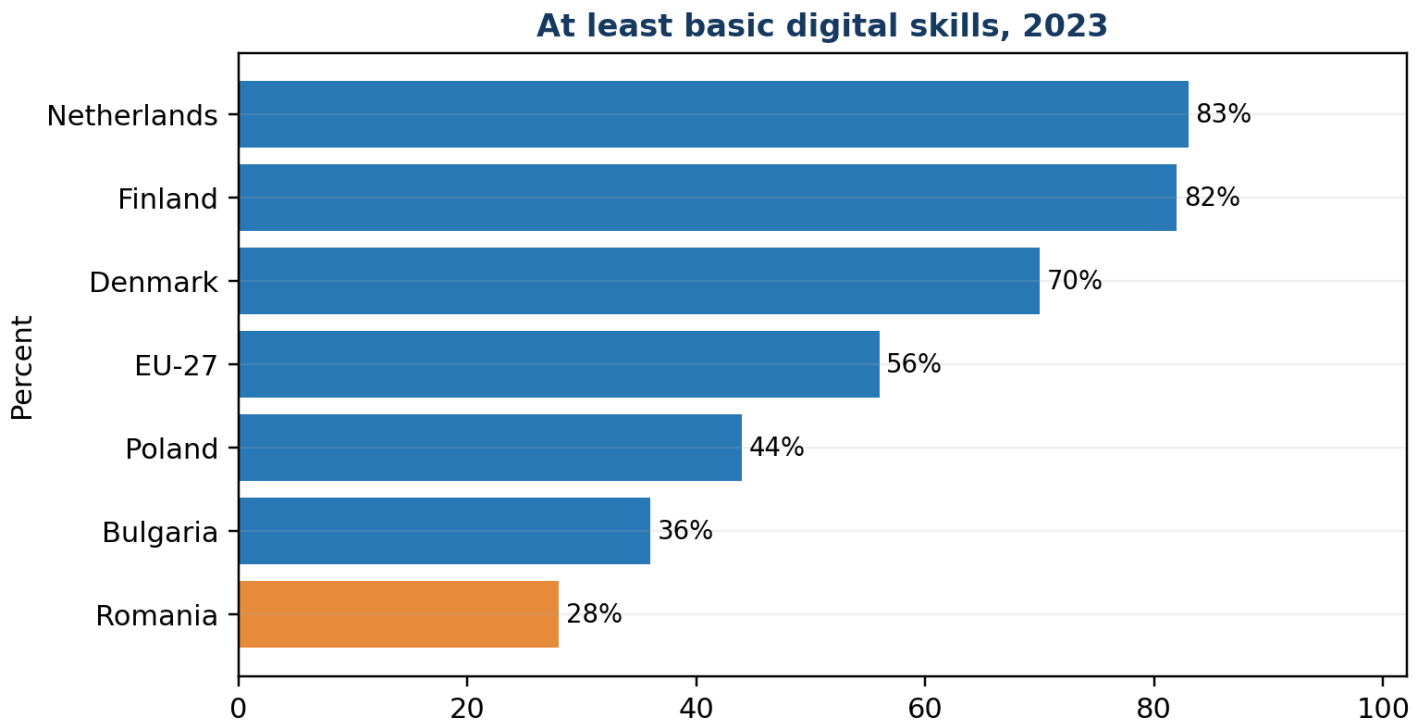


Figure 3. At least basic digital skills in selected EU countries, 2023

Note. The figure compares selected EU countries according to the proportion of individuals possessing at least basic digital skills in 2023.

Source: Author's graphical representation based on Eurostat (2023).

The country hierarchy demonstrates that European higher education operates within sharply different digital ecologies. Romanian universities face a greater need for foundational support, especially for students from rural areas, low-income households, and educationally disadvantaged families.

3.3. Organizational Adoption and the Labor-Market Context

Higher education also responds to changing labor markets. EU enterprise adoption of AI increased from 7.7% in 2021 to 20.0% in 2025. This growth strengthens demands for AI-related graduate competencies, but the organizational distribution of adoption is highly unequal.

Table 5. AI adoption among EU enterprises, selected years

Year	Enterprises using AI (%)
2021	7.7
2023	8.0
2024	13.5
2025	20.0

Note. The values refer to enterprises with at least ten employees.

Source: Author's secondary analysis based on Eurostat (2025b, 2025c).

The acceleration after 2023 creates pressure for rapid curricular adaptation. Yet speed can privilege well-resourced universities and disciplines able to acquire infrastructure and expertise, producing an institutional Matthew effect.

AI adoption among EU enterprises

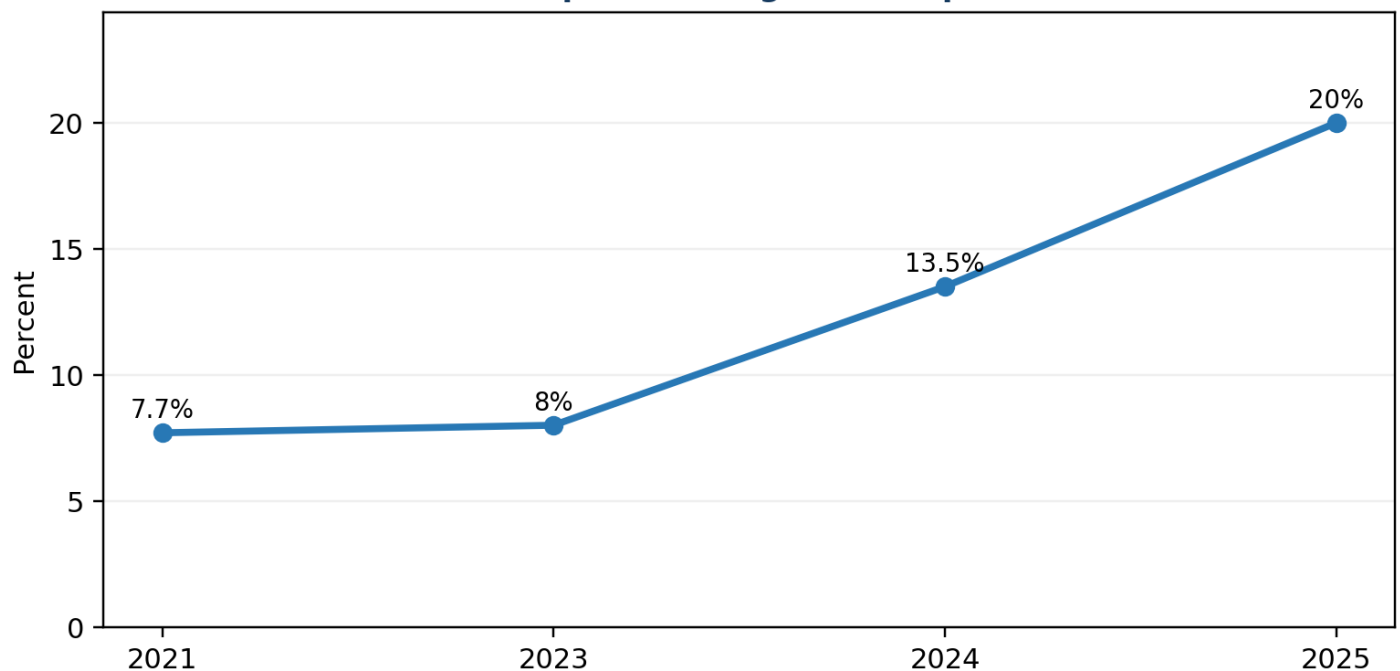


Figure 4. Growth of AI adoption among EU enterprises

Note. The figure illustrates the evolution of AI adoption among EU enterprises between 2021 and 2025.

Source: Author's graphical representation based on Eurostat (2025b, 2025c).

The upward curve suggests that AI literacy is becoming relevant to employability. A narrow employability response, however, risks reducing education to tool training; sociological and ethical competence remain necessary for understanding how automated decisions redistribute opportunity.

Organizational scale matters. In 2025, 55.0% of large EU enterprises used AI, compared with 30.4% of medium and 17.0% of small enterprises. Graduates thus enter labor markets in which access to AI-intensive work differs by employer size, sector, and region.

Table 6. AI adoption by enterprise size in the EU, 2025

Enterprise size	Share using AI (%)
Small	17.0
Medium	30.4
Large	55.0

Note. The values refer to enterprises using at least one AI technology in 2025, classified according to enterprise size.

Source: Author's secondary analysis based on Eurostat (2026b).

Scale-based adoption shows that the returns to AI literacy are institutionally mediated. Students connected to elite universities and large employers are more likely to encounter advanced systems, while others may receive abstract training without comparable opportunities for application.

AI adoption by enterprise size, EU, 2025

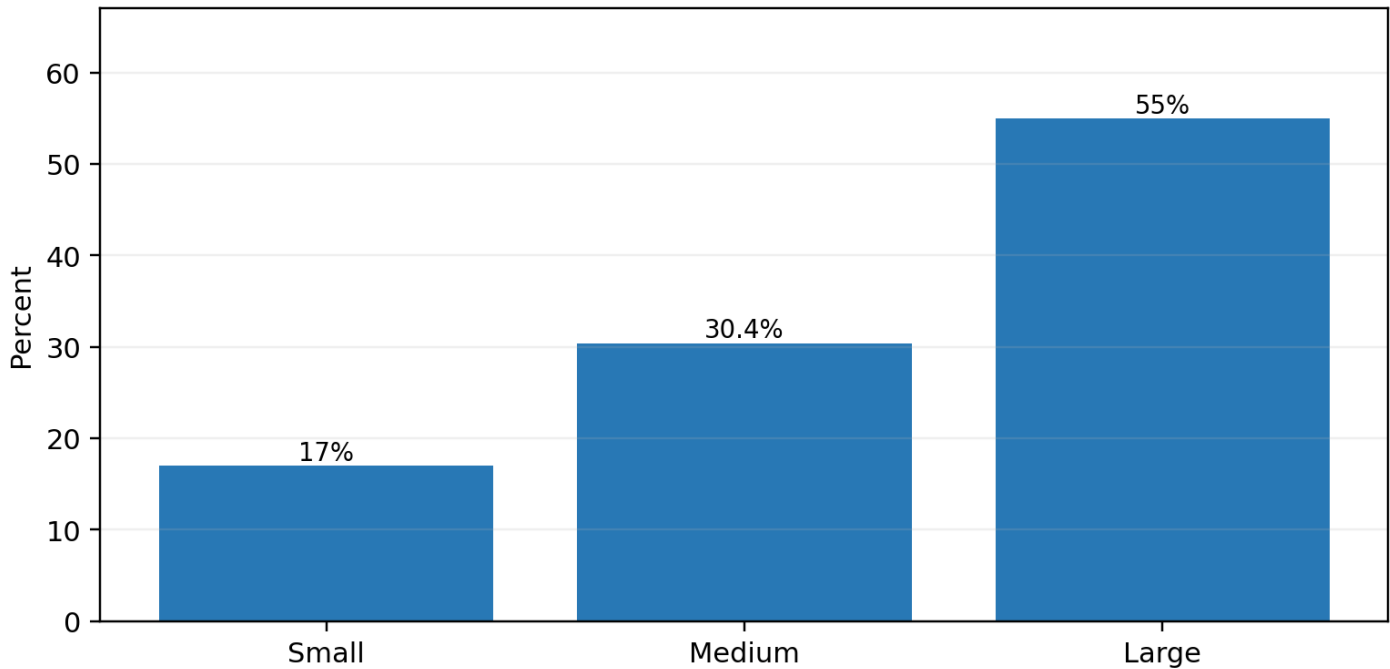


Figure 5. AI adoption by enterprise size in the EU, 2025

Note. The figure compares AI adoption among small, medium-sized, and large enterprises in the European Union in 2025.

Source: Author's graphical representation based on Eurostat (2026b).

The organizational gradient parallels educational stratification: larger institutions can spread fixed costs, recruit expertise, and formalize governance. Equity policy must therefore support smaller universities and regional ecosystems, not only individual students.

3.4. Romania in the European AI Adoption Landscape

National differences further condition educational opportunity. In 2025, enterprise AI adoption reached 42.03% in Denmark, 37.82% in Finland, and 35.04% in Sweden, but only 5.21% in Romania. The EU average was 19.95%. Romania therefore combined low basic digital skills with limited organizational absorption of AI.

Table 7. Enterprise AI adoption in selected EU countries, 2025

Country/area	Share (%)
Denmark	42.03
Finland	37.82
Sweden	35.04
EU-27	19.95
Bulgaria	8.55
Poland	8.36
Romania	5.21

Note. The values represent enterprises using at least one AI technology in selected EU countries in 2025.

Source: Author's secondary analysis based on Eurostat (2026b).

Romania's position suggests a double disadvantage: a weaker base of digital competence and fewer organizational settings in which advanced AI practices become routine. Universities may need to act as compensatory institutions that provide infrastructure, applied partnerships, and critical literacy.

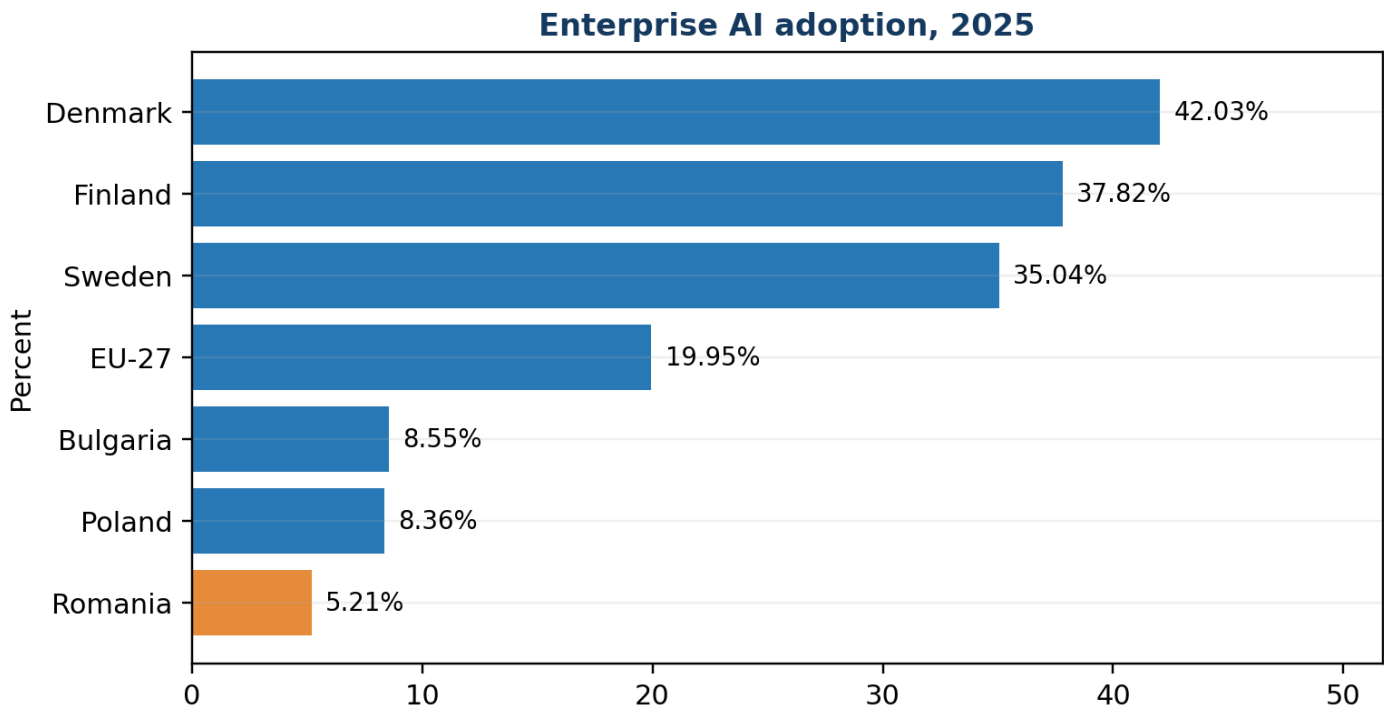


Figure 6. Enterprise AI adoption in selected EU countries, 2025

Note. The figure compares the adoption of AI technologies among enterprises in selected EU countries in 2025.

Source: Author's graphical representation based on Eurostat (2026b).

The national gap is a relational inequality. Romanian students compete in a European labor market while studying in an ecosystem with lower organizational demand and fewer opportunities for situated practice. Policy should address both educational provision and regional innovation capacity.

3.5. Intersectional Mechanisms of Student Advantage and Disadvantage

Aggregate indicators become sociologically meaningful when connected to students' differentiated biographies. Socioeconomic origin shapes the quality and continuity of digital access long before university entry. A student with a private computer, stable broadband, a quiet room, and a paid subscription can experiment repeatedly and preserve a personal archive of prompts and outputs. A student dependent on a shared device, mobile data, or public access encounters limits that are rarely visible in the final submitted assignment. The formal availability of a free interface therefore does not remove the material conditions of study.

Place of residence intersects with class. Students from rural or peripheral areas may experience weaker connectivity, fewer local training opportunities, and greater travel or housing costs. When courses assume continuous digital presence, these conditions affect participation, response time, and the ability to test data-

intensive applications. Regional inequality is also institutional: universities outside major centers may have smaller procurement budgets and less access to specialized staff. The result is a layered geography of AI opportunity within the same national system.

Gender differences cannot be reduced to a single usage rate. Fields of study remain gendered, and the disciplines with the most intensive technical exposure often offer different opportunities for experimentation and professional networking. Gender also intersects with care responsibilities, confidence, harassment, and perceptions of technical belonging. An apparently neutral AI initiative may therefore reproduce unequal participation if it does not examine who speaks, who experiments, who receives mentoring, and whose errors are treated as evidence of incapacity.

Disability reveals both the inclusive and exclusionary potential of AI. Speech-to-text, text simplification, image description, translation, and personalized pacing may expand participation. At the same time, inaccessible interfaces, inaccurate descriptions, rigid identity verification, and the collection of sensitive interaction data can create new barriers. Inclusion requires consultation with disabled students and systematic accessibility testing rather than retrospective accommodation after procurement.

International and migrant students face distinctive linguistic and institutional challenges. Generative AI may help them interpret administrative language, rehearse communication, and revise academic prose. Yet excessive standardization can erase voice, and inaccurate advice can expose students to academic or legal risk. Students unfamiliar with local integrity conventions may also be more vulnerable to sanctions when rules are implicit. Clear multilingual guidance is therefore an equity measure, not merely a communication preference.

First-generation students may lack informal access to people who can explain disciplinary conventions or distinguish acceptable support from misconduct. AI can partly compensate by making tacit expectations discussable, but only when students know how to question the output and when institutional rules permit exploratory use. Otherwise, the tool produces confidence without reliability. Mentoring and library support remain essential for converting automated assistance into legitimate academic participation.

The cumulative character of these mechanisms is crucial. Material scarcity, weak prior schooling, second-language study, disability, peripheral location, and limited institutional support do not operate independently. Their interaction can reduce both the opportunity to use advanced tools and the capacity to recover from error. Conversely, economic resources, strong academic preparation, social networks, and elite institutional

membership can reinforce one another. Algorithmic stratification should therefore be analyzed as cumulative advantage rather than as a collection of isolated digital gaps.

3.6. Academic Integrity, Knowledge, and Invisible Labor

Public debate often frames generative AI primarily as an academic-integrity problem. Integrity is important, but a narrow focus on detection can displace the educational question of why students delegate work and how assignments structure that decision. High-stakes assessment, excessive workload, weak feedback, language anxiety, and the perception that tasks are disconnected from meaningful learning can encourage instrumental use. Sociological analysis therefore locates misconduct within institutional conditions as well as individual choices.

Automated detection tools introduce additional inequality. Probabilistic classifications can be mistaken for proof, and students who write in formulaic or second-language styles may be especially vulnerable to false suspicion. A fair process requires human review, transparent evidence, the opportunity to respond, and decisions based on the totality of the work. Universities should not replace one opaque system of text generation with another opaque system of accusation.

Generative AI also redistributes academic labor. Students perform new forms of checking, editing, and disclosure; teachers redesign tasks and evaluate uncertain authorship; librarians provide source-literacy support; and administrators develop policy and respond to disputes. This labor is often invisible and unequally resourced. Institutions that announce ambitious AI strategies without allocating time and staff effectively transfer implementation costs to individuals.

Knowledge production is affected because generative systems can privilege dominant and highly available sources. Minority scholarship, local-language research, negative results, and context-specific knowledge may be less visible. If students rely on generated summaries rather than databases and primary texts, citation networks can become narrower and more repetitive. Academic libraries and disciplinary teaching are therefore central to preserving epistemic diversity.

The distinction between assistance and substitution must be connected to learning objectives. Translation may be appropriate when language is not being assessed, while the same use may undermine a language-learning task. Brainstorming may support early exploration, whereas generated interpretation can replace the central intellectual work of a qualitative analysis. Rules should be formulated at the level of the task and explained through examples rather than expressed as abstract institution-wide prohibitions.

Responsible disclosure should be simple enough to encourage honesty and detailed enough to support evaluation. Students can identify the tool, date, purpose, and extent of use and briefly describe how outputs were checked. Disclosure should not automatically reduce a grade when the use is permitted. Its educational value lies in making decisions visible and enabling reflection on the relationship between human and automated contributions.

4. DISCUSSION

The findings support the concept of algorithmic stratification: social advantages accumulate through the interaction of access, skills, institutional support, and organizational opportunity. Young people's high adoption does not eliminate the divide; it relocates it from simple access to the quality, reflexivity, and consequences of use. Students who can pay for stronger models, write in dominant languages, mobilize disciplinary knowledge, and consult knowledgeable peers are positioned to obtain more reliable academic benefits.

AI also changes the meaning of merit. If institutions assess polished outputs without considering unequal access to tools and guidance, achievement may partially reflect hidden technological resources. Conversely, blanket prohibition can disadvantage students who would benefit most from translation, accessibility, or formative feedback. Fairness therefore requires task-specific rules, disclosure standards, and assessment designs that make reasoning visible.

Romania illustrates why European policy cannot rely on diffusion alone. The digital-skills gap and low organizational adoption indicate that universities may need to provide common accounts, device access, supported laboratories, Romanian-language resources, and staff development. Critical AI literacy should combine operational knowledge with source evaluation, bias recognition, privacy, copyright, and the capacity to decide when not to use AI.

A sociotechnical inclusion model has five pillars: universal material access; scaffolded critical literacy; transparent and proportionate assessment; trained human oversight; and monitoring disaggregated by socioeconomic background, gender, disability, region, language, and field of study. These measures treat inclusion as an institutional responsibility rather than an individual race for technological advantage.

4.1. Personalization, Dependence, and the Pedagogy of Judgment

Personalization is often presented as the principal educational benefit of AI. A system can reformulate an explanation, vary the level of difficulty, generate practice questions, or provide feedback outside institutional hours. For students who are reluctant to ask questions publicly, who study in a second language, or who

combine education with employment and care, this availability can be meaningful. It may reduce the social costs of seeking help and offer repeated practice without embarrassment.

Yet personalization can be shallow when it adapts presentation without understanding the learner's biography, motivation, or social environment. A model infers needs from interaction data and may reproduce the assumptions embedded in its training and design. Human educators interpret silence, uncertainty, conflict, and aspiration within relationships of care and accountability. AI can support these relationships but should not be mistaken for their equivalent.

Dependence becomes likely when speed is rewarded more strongly than understanding. Students may outsource planning, reading, summarizing, and drafting until they lose opportunities to develop attention and intellectual endurance. This risk is not distributed evenly. Students with stronger prior knowledge can use automation selectively, while those with weaker preparation may delegate precisely the practices they need to strengthen. The apparent efficiency of AI can therefore widen differences in independent performance.

The appropriate educational response is a pedagogy of judgment. Teachers should model how to interrogate an output, compare it with primary and scholarly sources, identify missing perspectives, and revise an argument. Assignments can require students to annotate AI-assisted passages, explain rejected suggestions, or defend methodological decisions orally. Such practices transform AI from an invisible substitute into an explicit object of analysis.

4.2. A Romanian and European Policy Agenda

At European level, policy must balance common rights with differentiated support. Shared principles on transparency, privacy, accessibility, and assessment can reduce uncertainty for mobile students and cross-border programs. However, equal rules are insufficient when national systems begin from unequal levels of digital competence and organizational adoption. Cohesion-oriented funding should therefore support infrastructure, staff development, and open educational resources in lower-capacity contexts.

For Romania, university AI policy should be connected to the wider digital-skills agenda. Bridging courses in information literacy, academic writing, data protection, and source evaluation can be offered early in the student trajectory. Support should be available in Romanian and should recognize that rural origin, household income, disability, and previous school opportunity influence digital confidence. Libraries can serve as central inclusion institutions by providing devices, secure access, workshops, and individual guidance.

Professional development for academic staff is essential. Educators need time and collegial structures to redesign assessment, test tools, discuss disciplinary risks, and learn the relevant legal framework. Training should not be limited to technical demonstrations. It should include bias, accessibility, intellectual property, data governance, emotional labor, and the impact of automation on professional identities.

Procurement is another equity mechanism. Institution-wide access can reduce differences generated by individual subscriptions, but contracts should protect data and avoid long-term dependency on a single provider. Universities should evaluate whether tools support Romanian-language work, accessibility, citation transparency, and meaningful human control. Students and staff should participate in these decisions because governance legitimacy depends on those whose work is being reorganized.

Monitoring should distinguish use from outcomes. Universities need evidence on who uses AI, for which tasks, with what support, and with what consequences for learning, confidence, integrity, and participation. Data should be disaggregated without creating surveillance. The purpose of monitoring is to identify exclusion and improve provision, not to produce automated suspicion scores.

4.3. Implications for Social Inequality Research

AI-mediated education invites sociology to reconsider the temporal dynamics of inequality. Technological change occurs rapidly, while institutions and curricula adapt slowly. Early adopters can accumulate advantages before common rules and support become available. This temporal lead may later appear as individual talent, concealing the role of early access and experimentation.

The technology also redistributes visibility. Fluent students may become more visible through polished work, while uncertainty and dependence remain hidden. At the same time, students whose authentic language differs from standardized model output may be judged against increasingly homogenized expectations. Research should examine whether AI narrows stylistic diversity and changes how educators recognize originality, effort, and voice.

Finally, AI links educational inequality to labor-market segmentation. Organizational adoption data show that graduates encounter very different technological environments. The value of AI competence depends on sector, employer size, occupation, and national innovation capacity. Higher education cannot promise a universal return to a single set of skills; it must prepare students to evaluate and shape varied sociotechnical workplaces.

4.4. Toward a Multilevel Governance Model

Governance should operate at multiple levels because no single actor controls the educational effects of AI. At the European level, regulation and common guidance can establish rights concerning transparency, data protection, accessibility, and human oversight. At the national level, funding and quality-assurance systems can reduce differences in institutional capacity. At the university level, policies must connect procurement, teaching, assessment, research ethics, and student support. At the course level, educators translate general principles into task-specific expectations.

The first governance principle is proportionality. Low-risk uses such as generating practice questions do not require the same controls as systems that recommend grades, predict dropout, or process sensitive data. Proportional governance prevents administrative overload while concentrating scrutiny where automated decisions can affect rights and educational trajectories. It also makes policy easier to understand because requirements correspond to observable risk.

The second principle is participation. Students, academic staff, librarians, disability specialists, data-protection officers, and technical personnel possess different knowledge about how systems work in practice. Including these groups improves policy and prevents a narrow managerial definition of innovation. Participation is especially important for groups likely to experience bias or exclusion, whose concerns may otherwise appear only after harm occurs.

The third principle is contestability. Students and staff should be able to question automated recommendations, request human review, and understand the basis of consequential decisions. Contestability protects agency and creates feedback through which institutions can identify systematic error. It is incompatible with fully automated disciplinary decisions or risk scores that cannot be explained to the people they classify.

The fourth principle is public educational value. Procurement decisions should be assessed not only through cost and efficiency but also through their contribution to learning, inclusion, academic freedom, and institutional knowledge. A system that saves administrative time while increasing surveillance or dependency may impose costs that are difficult to quantify. Universities should publish evaluation criteria and periodically reassess whether a tool continues to serve its stated purpose.

The fifth principle is capacity building. Governance cannot rely entirely on rules; people need the knowledge and time to enact them. Staff development, student workshops, technical support, and communities of practice should be sustained rather than offered as one-time sessions. Capacity also includes local research, because

universities need evidence about their own students, disciplines, and languages instead of assuming that findings from highly resourced systems transfer automatically.

A multilevel model must also address vendor power. Commercial platforms influence which forms of knowledge are accessible, how data are retained, and how educational practices become standardized. Contract transparency, interoperability, data minimization, and exit strategies reduce institutional dependency. Public and open infrastructures can complement commercial tools and support research in Romanian and other less represented languages.

Finally, governance should be evaluated distributively. An intervention is not equitable merely because it is available to everyone. Universities should examine whether it narrows or widens gaps in participation, achievement, confidence, and disciplinary outcomes. Distributional evaluation turns equality from a declaration into an empirical question and connects technological policy to the social mission of higher education.

4.5. Practical Recommendations for Universities

Universities should begin with a baseline audit covering student access, digital skills, staff readiness, existing platform use, data flows, and disciplinary needs. The audit should combine quantitative indicators with focus groups and interviews so that hidden barriers are not reduced to connectivity. Results should inform a staged strategy with explicit equity goals and assigned responsibilities.

A compulsory introductory module can establish a common minimum of AI literacy. It should cover model limitations, verification, bias, privacy, copyright, citation, disclosure, and the environmental and labor dimensions of AI. Examples should be adapted to fields of study. Completion should open access to more advanced workshops rather than function as a punitive compliance exercise.

Assessment redesign should preserve opportunities for independent thinking. A balanced portfolio can include supervised work, oral discussion, iterative drafts, collaborative projects, and appropriately disclosed AI-assisted tasks. Educators should explain which cognitive process each assessment is intended to reveal. This clarity reduces uncertainty and makes integrity expectations pedagogically defensible.

Targeted support should be available for students with weaker digital preparation, limited financial resources, disabilities, caring responsibilities, or second-language needs. Support can include device loans, institutional licenses, accessible interfaces, tutoring, and flexible workshop schedules. Universal provision and targeted measures are complementary: common access prevents stigma, while additional assistance responds to unequal starting points.

Institutional evaluation should use both outcome and process indicators. Relevant questions include whether students can verify claims, whether staff confidence improves, whether integrity disputes are resolved fairly, whether accessibility problems decline, and whether gaps between social groups narrow. Publication of aggregated results can support accountability while protecting personal data.

Cross-institutional cooperation is particularly important in Romania. Shared training resources, national repositories, joint procurement, and regional centers of expertise can help smaller universities avoid duplicating costs. Partnerships with schools, public agencies, civil society, and enterprises can connect higher education to the broader digital ecosystem and ensure that AI competence is understood as civic as well as occupational capacity.

5. CONCLUSION, RECOMMENDATIONS, AND LIMITATIONS

Generative AI can widen access to explanation, translation, feedback, and academic organization. It can also reward accumulated capital, obscure authorship, normalize surveillance, and deepen differences between institutions. The evidence examined here shows rapid diffusion alongside persistent inequalities in purpose, age, digital skills, organizational scale, and national adoption.

Universities should guarantee baseline access, embed critical AI literacy across disciplines, train staff, publish clear disclosure rules, and redesign assessment around documented reasoning. Romanian policy should prioritize regional and socioeconomic disparities, support Romanian-language resources, and connect universities with public institutions and smaller enterprises. European coordination should preserve comparability while allowing national support proportional to structural disadvantage.

The study is limited by its reliance on aggregate secondary indicators and by the scarcity of harmonized student-level data. Future research should link socioeconomic origin, field of study, type of institution, paid access, language, disability, patterns of prompting, verification behavior, and learning outcomes. Longitudinal and qualitative research is needed to determine when AI functions as a bridge and when it becomes an invisible mechanism of social reproduction.

5.1. Future Research Agenda

A first research priority is the development of harmonized student-level evidence. Surveys should distinguish occasional experimentation from sustained academic use and should record purpose, platform, subscription status, language, discipline, type of task, disclosure, and verification. Socioeconomic background, parental education, employment during study, place of residence, disability, migration background, and type of

institution are necessary for identifying unequal patterns. Without these variables, average adoption rates conceal the mechanisms that sociology seeks to explain.

A second priority is longitudinal research on learning. Cross-sectional self-reports cannot establish whether AI improves understanding, weakens independent performance, or produces different effects over time. Studies should follow cohorts across courses and compare unaided work, transparently assisted work, and later independent transfer. Outcomes should include conceptual understanding, retention, critical evaluation, writing confidence, creativity, and the capacity to recognize uncertainty. Such designs can move debate beyond polarized claims of technological salvation or decline.

A third priority is comparative qualitative research. Interviews and digital ethnography can show how students interpret rules, share prompts, conceal use, negotiate authorship, and decide which outputs to trust. Observation can reveal the informal cultures that develop around different disciplines and institutions. Particular attention should be paid to first-generation students, international students, rural students, disabled students, and those studying in less represented languages, because aggregate datasets rarely capture the meaning of their encounters with AI.

A fourth priority concerns educators and invisible institutional labor. Research should examine how staff redesign assignments, verify suspected misuse, manage emotional conflict, and balance innovation with professional responsibility. Differences by employment status are important: temporary or heavily burdened staff may have fewer opportunities for training and experimentation. The quality of AI governance may therefore depend on labor conditions that are usually absent from technology strategy.

A fifth priority is the independent evaluation of educational platforms. Studies should test accuracy, bias, accessibility, privacy, and language performance using tasks grounded in real curricula. Evaluation must include Romanian-language and regionally specific knowledge rather than relying solely on English benchmarks. Public reporting can help institutions compare products, negotiate contracts, and avoid making high-stakes decisions on the basis of marketing claims.

A sixth priority is policy evaluation. Universities and ministries should treat new guidance, licenses, training programs, and assessment models as interventions whose effects can be studied. Evaluation should ask not only whether adoption increases, but whether social gaps narrow, whether learning improves, whether staff workload is sustainable, and whether students understand their rights and responsibilities. Mixed-method designs are

especially valuable because a policy can appear successful in aggregate while generating new burdens for specific groups.

A seventh priority is the study of student agency and collective response. Students are not passive recipients of platforms or institutional rules; they develop informal norms, peer-support networks, workarounds, and critiques. Research should examine how student associations participate in policy, how peer groups define acceptable use, and whether collective deliberation improves disclosure and trust. Comparing programs with participatory governance to those governed primarily through prohibition could clarify how legitimacy affects responsible behavior.

An eighth priority concerns the relationship between AI and educational aspirations. Generative systems may broaden imagined futures by making information and guidance more accessible, but they may also reproduce occupational stereotypes and narrow recommendations through historical data. Longitudinal interviews could investigate how students use AI when choosing disciplines, internships, mobility programs, and careers. This would connect classroom inequality to the formation of expectations and to the wider social distribution of hope, risk, and perceived possibility.

Finally, research should investigate the broader political economy of AI in higher education. The expansion of commercial platforms may redirect public funds, standardize pedagogical practices, and create dependencies on proprietary infrastructures. Questions of ownership, labor, environmental cost, academic freedom, and public knowledge are inseparable from classroom use. A complete sociology of AI-mediated education must therefore connect micro-level student practices with institutional governance and the global organization of technological power.

REFERENCES

- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241–258). Greenwood.
- Eurostat. (2023, December 15). 56% of EU people have basic digital skills. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20231215-3>
- Eurostat. (2025a, December 16). 32.7% of EU people used generative AI tools in 2025. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251216-3>
- Eurostat. (2025b, January 23). Usage of AI technologies increasing in EU enterprises. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250123-3>
- Eurostat. (2025c, December 11). 20% of EU enterprises use AI technologies. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251211-2>
- Eurostat. (2026a, February 10). 64% of 16–24-year-olds used AI in 2025. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/edn-20260210-1>
- Eurostat. (2026b). Use of artificial intelligence in enterprises. Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises
- Feraru, P. D. (2025a). Educational transformations and the reconfiguration of learning in the AI era: A sociological perspective. In B. Altunok (Ed.), *Proceedings of the IV BİLSEL International Colosseum Scientific Researches and Innovation Congress proceedings* (pp. 947–963). Bilssel Publishing. <https://www.wosconkongreleri.com/wp-content/uploads/4.-INTERNATIONAL-COLOSSEUM.pdf>
- Feraru, P. D. (2025b). Youth futures in the age of AI: Education, skills, and labor market adaptation. In A. Doğan (Ed.), *Proceedings of the VI BİLSEL International Kibyra Scientific Researches Congress* (pp. 1777–1786). Bilssel Publishing. <https://bilselkongreleri.com/wp-content/uploads/6.-BILSEL-INTERNATIONAL-KIBYRA-CONGRESS-BOOK.pdf>
- Helsper, E. J. (2021). *The digital disconnect: The social causes and consequences of digital inequalities*. SAGE.
- OECD. (2026). *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring effective uses of generative AI in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates* (2nd ed.). Bloomsbury.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- van Dijk, J. A. G. M. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. SAGE.

MIGRATION, RELIGIOUS BELONGING, AND EVERYDAY INTEGRATION: NEGOTIATING IDENTITY IN EUROPEAN URBAN COMMUNITIES

PhD Petronela Daniela FERARU

**National College Iași and "Ion Neculce" High School, Târgu Frumos, Romania, Sociology,
daniela_feraru_p@yahoo.com, ORCID: 0009-0009-8954-6336**

Abstract

Migration transforms demographic structures and labor markets, but it also reorganizes religion, belonging, and recognition in everyday urban life. This article examines how migrants and their descendants negotiate religious identity across education, employment, housing, public institutions, and community networks in Europe. It combines sociology of migration, sociology of religion, and recognition theory with secondary analysis of Eurostat, OECD–European Commission, and European Union Agency for Fundamental Rights evidence. Six tables and six figures analyze racial discrimination, school encounters, employment, religious clothing, housing, and rights awareness among Muslim respondents in 13 EU countries. The findings reveal a rise in reported discrimination between 2016 and 2022, disadvantages in education and labor-market position, a gendered penalty associated with visible religious clothing, severe housing inequalities, and very low formal reporting. Religion functions simultaneously as a source of meaning, solidarity, transnational continuity, and public classification. Integration should therefore not be equated with cultural disappearance or treated as an individual migrant obligation. It is a relational and institutional process shaped by access to rights, recognition, socioeconomic security, and the capacity to participate without abandoning meaningful identities. Drawing on Romanian migration scholarship and comparative European evidence, the article proposes an everyday-integration framework centered on equal treatment, institutional trust, intersectional policy, community participation, and the protection of religious freedom. The analysis concludes that social cohesion depends less on the privatization of difference than on institutions capable of governing pluralism fairly.

Keywords: Migration, religion, social integration, identity, urban sociology

1. INTRODUCTION

European cities are central sites of migration, diversity, and institutional encounter. Workplaces, schools, housing markets, transport systems, welfare offices, and neighborhoods bring migrants into daily contact with rules and classifications that define legitimate membership. Religion enters these encounters through visible clothing, dietary practice, worship, family life, moral language, and community organization. It is never only a private belief; it is also interpreted by employers, teachers, landlords, media, and public authorities.

Public discussion frequently organizes migration and religion through a false opposition. Integration is associated with secularization and cultural adaptation, while strong religious belonging is interpreted as withdrawal. Such a model treats the majority population as institutionally neutral and migrants as bearers of problematic difference. Sociology instead asks how boundaries are produced, who has the power to define normality, and how unequal access to resources shapes the possibility of belonging.

The article addresses four questions. How does religious identity function within migrants' everyday strategies of adaptation and continuity? Which institutional domains generate inclusion or exclusion? How do gender, generation, visibility, education, and socioeconomic position intersect? What can Romanian and European migration research contribute to a relational model of integration? These questions connect subjective meaning with measurable inequality.

Romanian migration provides a valuable perspective because mobility after European accession created dense transnational fields connecting families, parishes, associations, schools, and labor markets. Feraru's studies of Romanians in Italy highlighted integration, disintegration, reintegration, religious continuity, and the social costs of external migration (Feraru, 2011, 2015, 2019). The present article places that body of work in dialogue with recent comparative evidence on Muslim experiences in European cities.

The central argument is that integration is multidirectional. Migrants adapt practices, institutions classify and respond, majority publics negotiate boundaries, and transnational networks continue to shape aspiration and obligation. Religious belonging can facilitate solidarity and resilience while becoming a basis for stigma when institutions interpret visibility as incompatibility. The quality of integration therefore depends on the distribution of recognition and rights, not only on migrant attitudes.

1.1. Migration, Transnationalism, and Everyday Integration

Classical assimilation theories emphasized gradual convergence across generations. Later scholarship demonstrated segmented trajectories and the persistence of transnational ties. Migrants may participate in host-

country institutions while sustaining obligations, identities, and practices across borders. Integration and transnationalism are not opposites: remittances, visits, digital communication, and religious networks can coexist with local employment and civic participation.

Everyday integration shifts attention from abstract national models to repeated encounters. A respectful teacher, an exclusionary landlord, a supportive congregation, or an opaque welfare office can alter the practical meaning of membership. These encounters accumulate. Inclusion is experienced when difference can be negotiated without disproportionate penalty; exclusion is experienced when ordinary needs require repeated justification or concealment.

The urban scale matters because opportunities and constraints are spatially concentrated. Cities offer employment, education, co-ethnic networks, religious infrastructure, and political organization. They also concentrate expensive housing, segregated neighborhoods, policing, and public controversy over visibility. The same density that enables community formation can intensify surveillance and boundary-making.

Legal status structures every other domain. Citizenship, residence security, and recognition of qualifications influence employment, housing, mobility, and voice. Formal rights do not guarantee equal treatment, but insecurity magnifies dependence on employers, relatives, intermediaries, and community institutions. Integration analysis must therefore connect culture to legal and material conditions.

Family trajectories are also temporal. First-generation migrants may interpret mobility through sacrifice and return, while children born or educated in the destination country claim belonging as an ordinary right. Intergenerational conflict can concern education, marriage, gender, language, or religious practice, but families also generate hybrid solutions. These negotiations should not be reduced to a contrast between tradition and modernity.

1.2. Lived Religion, Social Capital, and Boundary-Making

Lived religion refers to practices embedded in everyday routines rather than only formal doctrine. Prayer, food, clothing, celebrations, care, and moral decisions connect individual biography with family and community. Migration can intensify reflection because practices that were taken for granted become visible and require explanation in a new institutional environment.

Religious communities can provide bonding social capital through trust, material aid, emotional support, information, and ritual continuity. They may help newcomers find accommodation, work, childcare, or translation. Such resources reduce uncertainty but can also produce dependence when public services are

inaccessible. The sociological question is not whether community ties are good or bad, but how they interact with broader opportunities and rights.

Bridging relations connect migrants with institutions and diverse networks. Faith-based organizations can facilitate language learning, volunteering, interreligious dialogue, and local participation. Yet organizations vary in resources, authority, gender norms, and openness. Policy should avoid treating religious groups as homogeneous representatives or outsourcing public responsibility to unpaid community labor.

Symbolic boundaries distinguish those considered familiar from those defined as outsiders. Religious clothing, names, accents, and places of worship can become condensed signs through which employers, schools, or neighbors infer values and loyalties. Boundary-making transforms complex persons into categories. It also explains why locally born citizens may continue to be treated as migrants.

Recognition has both cultural and material dimensions. Respect without employment, secure housing, or equal education is incomplete; redistribution without the freedom to express identity can demand assimilation. A comprehensive approach joins recognition, socioeconomic equality, and political participation. This framework is especially important for understanding gendered religious visibility.

1.3. Religion, Gender, Generation, and Intersectionality

Intersectionality explains why religious discrimination cannot be isolated from race, gender, class, age, disability, and migration status. A young Muslim woman wearing religious clothing can be classified simultaneously through religion, gender, age, and presumed foreignness. The resulting experience is not the simple sum of separate disadvantages; it is produced through a specific social position.

Visible religion is gendered because women's clothing often becomes a public symbol in debates over integration. Women may encounter paternalistic narratives that frame exclusion as emancipation. Their own interpretations range from devotion and identity to family expectation and personal style. Sociological analysis must preserve agency while recognizing structural constraint.

Second-generation young people frequently experience a citizenship paradox. They may possess citizenship, linguistic fluency, and local education yet remain subject to questions about origin and loyalty. Higher expectations of equal treatment can make discrimination especially salient. Religious identity may then become a resource for dignity and collective critique rather than evidence of failed integration.

Men experience different forms of visibility, including racialized policing and assumptions of threat. Labor-market sorting can channel men into insecure or elementary occupations, while religious or ethnic appearance

shapes encounters with employers and authorities. Gender comparison should therefore avoid treating women as the only visible religious subjects.

Disability, sexuality, and class further differentiate experience. Community support can be protective, but minority positions within communities may generate additional silence. Institutions need an intersectional approach capable of protecting people without defining cultures as uniformly oppressive.

1.4. Romanian Migration, Religious Continuity, and Circular Belonging

Romanian migration after 1990 and especially after accession to the European Union developed through labor mobility, family reunification, student mobility, circular movement, and return. Italy became one of the most significant destinations. Mobility was embedded in networks of relatives, friends, intermediaries, employers, associations, and churches. These networks reduced the risks of departure while shaping where newcomers lived, worked, worshipped, and obtained information.

Religious institutions occupied a distinctive position because they combined ritual, language, memory, social assistance, and public representation. A parish could function simultaneously as a place of worship, an information center, a site of childcare and celebration, and a symbolic Romanian space. This multifunctionality illustrates why religion in migration cannot be reduced to belief or attendance. It becomes part of the infrastructure through which a mobile population produces continuity.

Feraru's study of Romanians in Turin analyzed integration, disintegration, and reintegration as non-linear processes (Feraru, 2011). The concepts remain valuable because migrant trajectories can include labor-market entry without status recognition, family reunification followed by tension, local participation alongside plans for return, and return migration followed by renewed departure. Integration is therefore a reversible and multidimensional configuration rather than a final stage.

The relationship between religion and migration was examined directly in Feraru's Romanian–Italian case study (Feraru, 2015). Religious belonging can connect migrants to origin communities while helping them interpret new environments. It can also become a public marker through which host institutions classify migrants. The same practice may provide subjective security and expose a person to external stereotyping; these effects must be analyzed together.

The social-cost perspective widens analysis beyond remittances and employment (Feraru, 2019). Migration redistributes care, authority, emotional labor, and educational responsibility across borders. Children, older

relatives, and partners may experience mobility differently from the person employed abroad. Religious rituals and communication can sustain family connection, but they cannot eliminate separation or unequal burdens. Romanian Orthodox visibility also complicates common European narratives that associate religious migration mainly with Islam. Orthodox migrants may be culturally Christian yet institutionally unfamiliar, linguistically distinct, or racialized through nationality and class. Comparative sociology should examine different forms of religious visibility without assuming that all traditions encounter the same boundaries.

Return and circular migration produce additional negotiations. Returnees bring practices, expectations, savings, frustrations, and transnational relationships into Romanian communities. They may experience recognition as successful migrants or suspicion as culturally changed outsiders. Reintegration is shaped by employment, schools, bureaucracy, family roles, and religious communities, demonstrating again that belonging is relational. This Romanian trajectory informs the article's European comparison in two ways. First, it shows that religious institutions can be practical actors in integration even when public debate does not define the migrant group primarily through religion. Second, it shows that socioeconomic participation, identity, and transnational continuity can move in different directions. A multidimensional framework is necessary for both intra-EU mobility and migration from outside the Union.

2. METHOD

The study uses comparative secondary analysis. Its principal source is the FRA survey of immigrants and descendants of immigrants, fielded between October 2021 and October 2022 and published in 2024. The analysis focuses on respondents who self-identified as Muslim in Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Spain, and Sweden.

The FRA study included 9,604 respondents aged at least 16 who were born in, or had a parent from, selected regions and had lived in the survey country for at least one year. Sampling modes differed by country, and findings are not equally representative in all national samples. Results are therefore interpreted as comparative evidence for surveyed groups rather than estimates for every Muslim person in Europe.

Eurostat data provide the wider mobility context. In 2024, 4.2 million people migrated to the EU from non-EU countries, and nearly 10% of EU residents were non-nationals. OECD–European Commission indicators provide evidence on qualification and labor-market integration. These sources locate the FRA experiences within structural migration and integration patterns.

Six domains were selected: general racial discrimination, education, employment, visible religious clothing, housing, and rights awareness. They represent interconnected stages of everyday integration. Percentage-point gaps are descriptive and are not presented as causal effects. Each table and figure reproduces values published by FRA and is followed by an explicit sociological interpretation.

The analysis is informed by prior Romanian research on religious and socioeconomic dimensions of migration (Feraru, 2011, 2015, 2019). Autocitations are used to connect the new comparative analysis with an established research trajectory; they do not substitute for current official evidence. The article extends the earlier Romanian–Italian focus toward a broader institutional analysis of European urban communities.

Ethically, the article avoids equating Muslim identity with migrant status. Some respondents were born in Europe and held citizenship. The terms ‘Muslim respondents,’ ‘immigrants,’ and ‘descendants’ are used according to the source and analytical context. Religion is treated as self-identification and social practice, not as a deterministic explanation of behavior.

2.1. Analytical Strategy and Limitations

The first analytical step compares change over time where FRA publishes harmonized 2016 and 2022 values. The second compares Muslim respondents with general-population benchmarks. The third examines within-group differences associated with religious clothing and generation. The fourth interprets reporting and rights awareness as indicators of institutional trust.

Several limitations matter. Survey experiences are self-reported; discrimination may be underrecognized or underreported; modes of data collection vary; and national contexts are aggregated. The Muslim category includes diverse ethnic, theological, linguistic, class, and migration backgrounds. The analysis therefore resists essentialist conclusions.

Religion-specific evidence is rarely included in official European statistics, partly because of legal and historical sensitivities. FRA data are valuable precisely because they connect self-identified religion with lived experiences. At the same time, comparison with the general population may involve different data sources and reference periods. The article uses published comparisons rather than merging incompatible microdata.

The design cannot establish whether religion, racialization, migration status, or another characteristic caused a particular incident. Respondents often experience these classifications together. Intersectional interpretation is therefore more appropriate than an attempt to isolate a single identity variable.

3. FINDINGS

3.1. Rising Discrimination and the Fragility of Recognition

Almost half of Muslim respondents reported racial discrimination during the five years before the 2022 survey, and more than one third did so during the preceding year. Both values increased markedly from 2016. The pattern indicates a deterioration in perceived equal treatment despite established European anti-discrimination law.

Table 1. Racial discrimination experienced by Muslim respondents

Reference period	2016 survey (%)	2022 survey (%)	Change (pp)
Previous 5 years	39	47	+8
Previous 12 months	25	35	+10

Note. FRA (2024). Five-year and 12-month prevalence values compare selected indicators across the 2016 and 2022 surveys.

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The rise demonstrates that formal inclusion and legal residence do not automatically produce recognition. Repeated encounters can create anticipatory caution, affect institutional trust, and encourage strategic concealment of identity.

Racial discrimination: 2016 and 2022

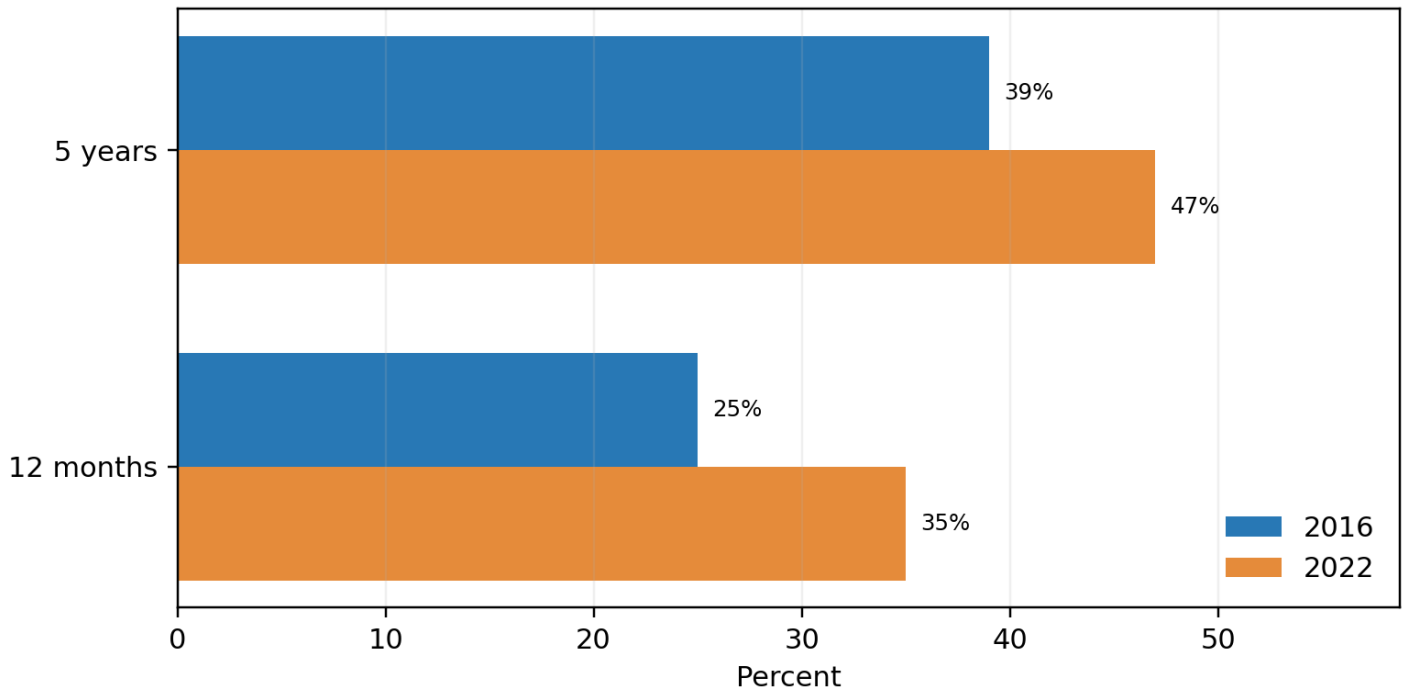


Figure 1. Racial Discrimination Reported by Muslim Respondents, 2016 and 2022

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The parallel increase across reference periods suggests a structural rather than temporary problem. Everyday integration is weakened when discrimination becomes a recurring feature of ordinary participation.

Discrimination is cumulative. A single event can be dismissed as ambiguity, but repeated experiences influence expectations and behavior. People may avoid particular neighborhoods, employers, authorities, or public situations. These adaptive strategies can protect dignity while reducing access to opportunity.

The data also challenge the assumption that time and generational succession automatically dissolve boundaries. FRA found high discrimination among young Muslims born in Europe. Institutional belonging can therefore lag behind legal and cultural incorporation.

3.2. Education, School Encounters, and Unequal Futures

Education is a decisive site because it distributes credentials and recognition while shaping early experiences of citizenship. The reported five-year prevalence of racial discrimination in school contact rose from 13% to 22%; the 12-month measure rose from 6% to 17%.

Table 2. Discrimination involving education among Muslim respondents

Indicator	2016 (%)	2022 (%)	Change (pp)
Contact with school, previous 5 years	13	22	+9
Contact with school, previous 12 months	6	17	+11

Note. FRA (2024). School-contact indicators refer to respondents' experiences in the specified period.

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The increase turns school from a presumed neutral integration institution into an arena of contested recognition. Bias can influence belonging, parental trust, aspiration, and decisions about continued participation.

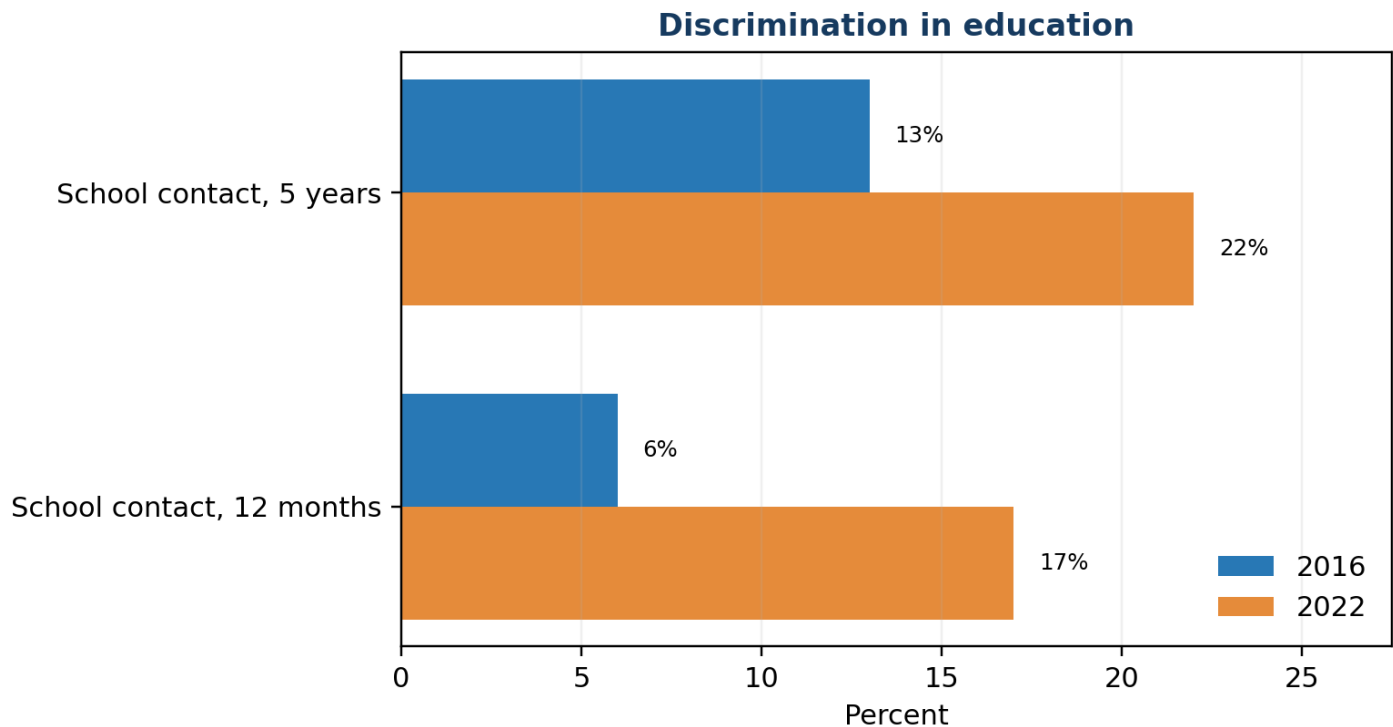


Figure 2. Discrimination in Educational Encounters, 2016 and 2022

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The sharper recent-period increase suggests that discriminatory encounters are not confined to distant experiences. Schools need transparent complaint procedures, anti-bias training, and partnerships with families that do not stigmatize religious difference.

FRA reports that young Muslims in the surveyed countries were three times more likely to leave school early than the overall EU population. Early leaving cannot be explained through religious culture alone. Residential segregation, family resources, teacher expectations, bullying, language, and labor-market opportunity interact. Religious accommodations are educational governance issues. Scheduling, food, clothing, holidays, and spaces for reflection require proportionate solutions. Dialogue is more effective than exceptionalizing students as representatives of an entire religion.

Teachers occupy a boundary position between policy and lived experience. Their everyday judgments can validate belonging or intensify distance. Institutional support is essential so that inclusion does not depend on individual goodwill.

3.3. Employment, Overqualification, and Segmented Mobility

Employment is often treated as the primary indicator of integration. Yet the quality and status of work matter alongside employment itself. Muslim respondents had lower employment and were more concentrated in elementary, temporary, and overqualified positions.

Table 3. Labor-market outcomes: Muslim respondents and the general population

Indicator	Muslim respondents (%)	General population (%)	Gap (pp)
Employment rate	63	75	-12
Elementary occupations	27	8	+19
Temporary contracts	28	11	+17
Overqualification	33	21	+12

Note. FRA (2024). General-population benchmarks are those reported by FRA for comparison.

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The pattern combines exclusion from employment with occupational downgrading among those employed. Labor-market participation can coexist with status loss, insecurity, and the underuse of education.

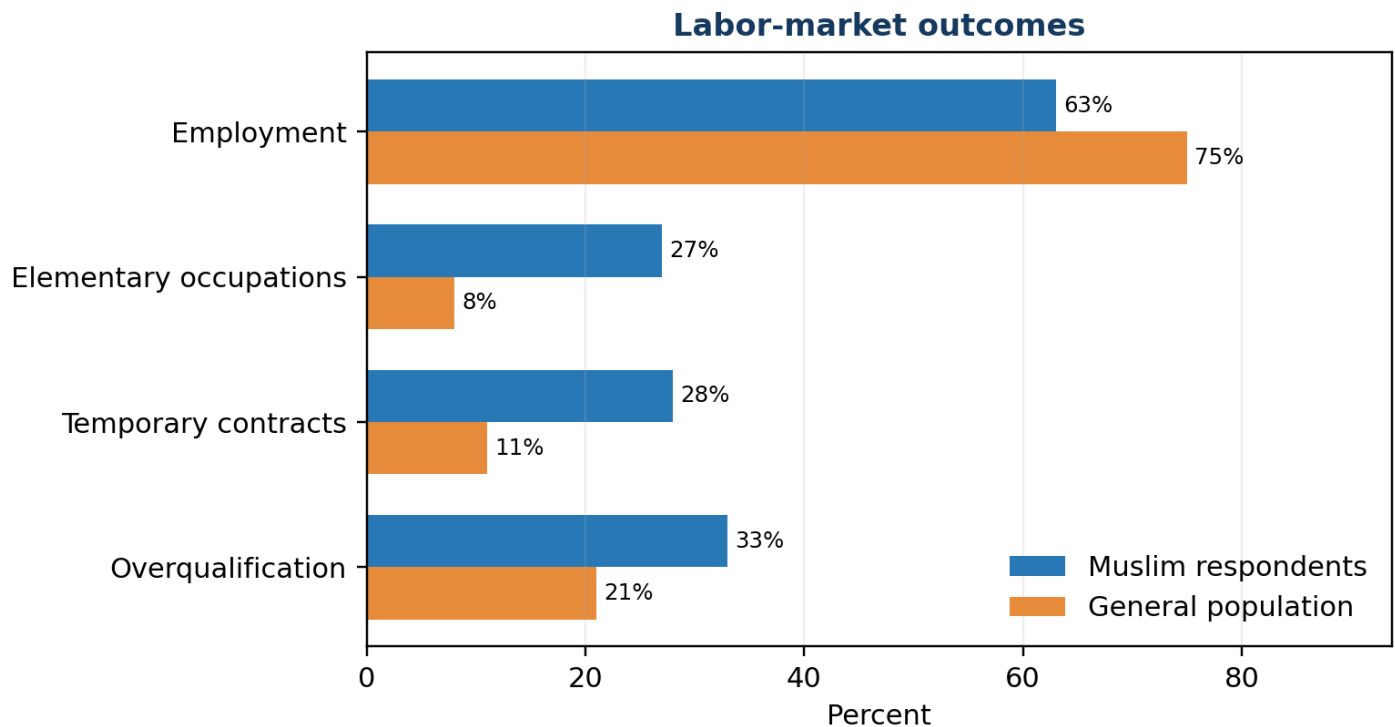


Figure 3. Labor-Market Outcomes of Muslim Respondents and the General Population

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

Integration measured only through having a job conceals segmentation. Temporary contracts and overqualification reduce income, stability, professional identity, and long-term mobility.

OECD–European Commission evidence similarly shows that 47% of tertiary-educated immigrants in the EU were overqualified or not employed, compared with 30% of native-born people. Recognition of foreign credentials, host-country education, networks, language, and discrimination all shape the conversion of education into occupational status.

Feraru's analysis of Romanian migration emphasized socioeconomic costs and the instability of integration trajectories (Feraru, 2011, 2019). The contemporary European evidence supports a multidimensional approach in which employment is assessed together with qualification, security, family separation, and recognition.

Occupational downgrading also affects belonging. When education is not recognized, migrants may interpret inequality as a denial of personal biography. Children observe these trajectories and incorporate them into their own aspirations.

3.4. Visible Religion and the Gendered Labor-Market Penalty

Visible religious clothing makes identity immediately classifiable in public encounters. Muslim women who wore religious clothing had lower employment and higher exposure to discrimination and harassment. The largest gap concerned young women seeking work.

Table 4. Religious clothing and Muslim women’s labor-market experiences

Indicator	Wearing religious clothing (%)	Not wearing (%)	Gap (pp)
Employment	46	61	–15
Discrimination when seeking work	45	31	+14
Young women: discrimination seeking work	58	38	+20
Racist harassment	27	16	+11

Note. FRA (2024). The young-women indicator concerns ages 16–24 and experiences when looking for work in the five years before the survey.

Source: Author’s secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

Visibility operates as a gendered boundary. The penalty cannot be attributed simply to human capital because clothing changes how identical competence may be read by employers and publics.

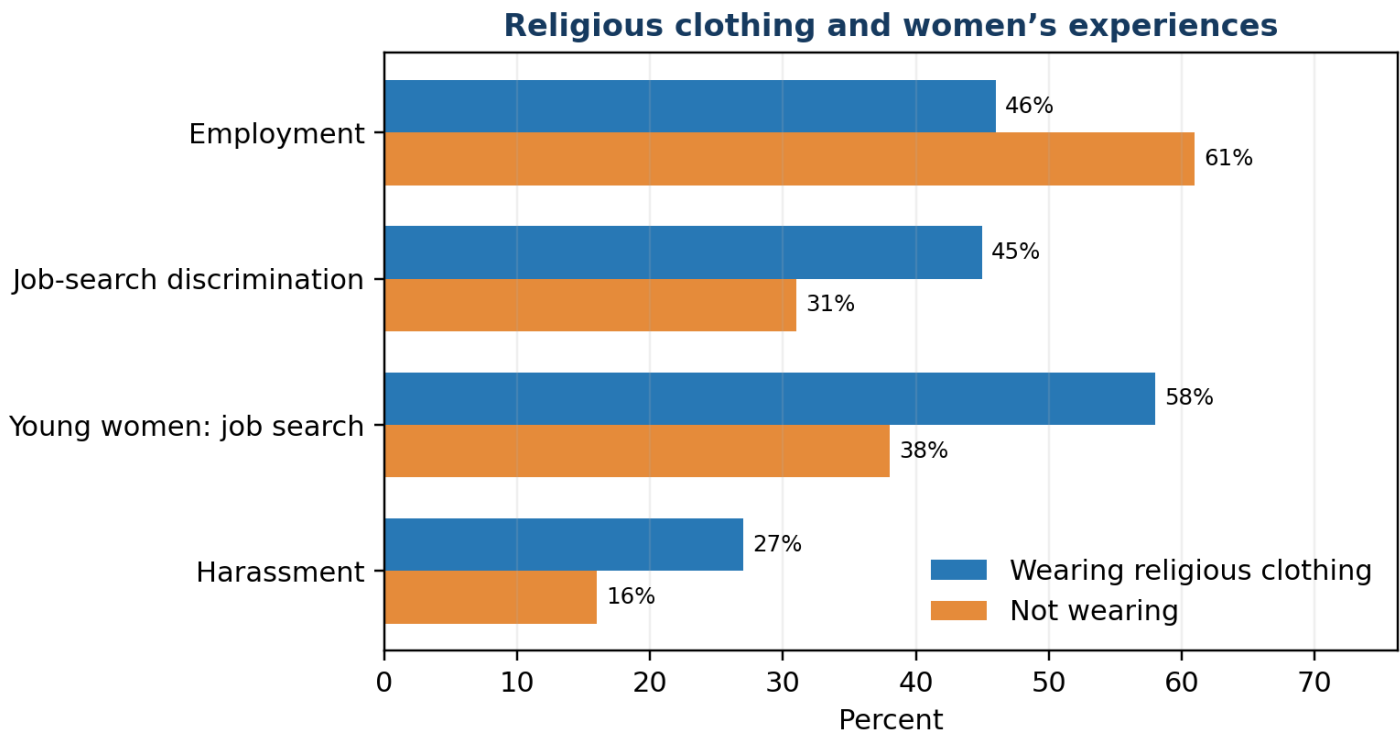


Figure 4. Religious Clothing and Muslim Women's Employment Experiences

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The pattern shows the intersection of religion, gender, youth, and racialization. Policies framed as women's emancipation are contradictory when visible women are excluded from employment and public participation.

The clothing comparison does not establish that clothing alone causes every outcome, but it reveals a socially consequential marker. Employers may translate appearance into assumptions about autonomy, competence, customer preference, or organizational fit. Such judgments privatize discrimination by presenting it as ordinary selection.

Women retain agency in interpreting and negotiating dress. Some alter practice across settings; others insist on continuity; many reject the demand to choose between faith and professional identity. Integration is meaningful only when participation does not require disproportionate identity costs.

Young women born in Europe expose the weakness of temporal assimilation assumptions. Local birth and education do not prevent external classification. Their claims are not requests for entry into an unknown society but demands for equal membership in the society they know.

3.5. Housing, Material Security, and Urban Belonging

Housing determines access to schools, transport, health, employment, privacy, and neighborhood relations. Muslim households reported far lower ownership, greater overcrowding, and greater material difficulty than the general population.

Table 5. Housing and material conditions

Indicator	Muslim households (%)	General population (%)	Gap (pp)
Home ownership	17	69	−52
Overcrowded housing	40	17	+23
Difficulty making ends meet	18	9	+9
Unable to keep home warm	18	9	+9

Note. FRA (2024). Household indicators compare people living in Muslim respondents' households with general-population benchmarks reported by FRA.

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

Housing inequality transforms cultural difference into spatial inequality. Overcrowding and energy poverty restrict privacy, study, health, and community participation, while low ownership limits security and wealth accumulation.

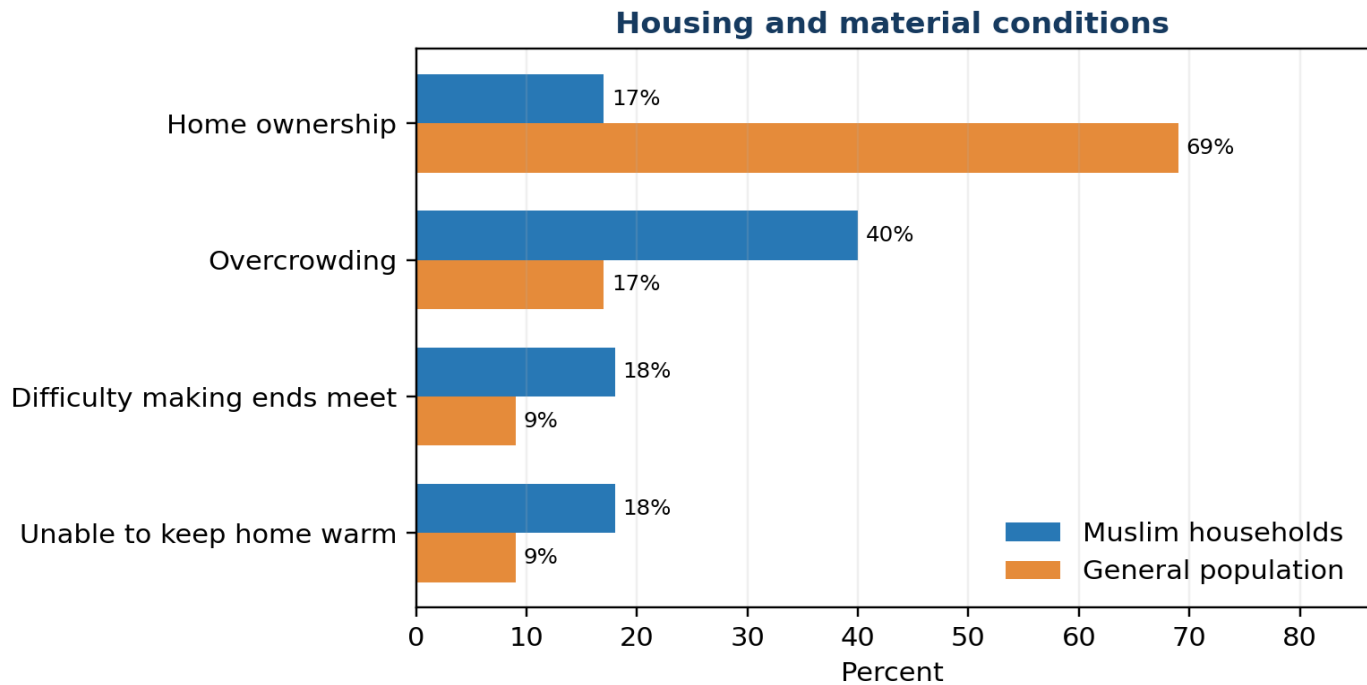


Figure 5. Housing and Material Conditions

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The gaps demonstrate that everyday integration is materially grounded. A discourse of values cannot substitute for access to safe, affordable, nondiscriminatory housing.

FRA also reports a rise in racial discrimination in housing from 22% to 35% across the two survey waves. Private rental markets are especially difficult to regulate because exclusion can be justified through availability, references, or landlord preference. Names, accents, family size, and religious visibility intersect.

Urban segregation is not simply voluntary community concentration. It can emerge from price, discrimination, information networks, and administrative allocation. Co-ethnic proximity may provide care and belonging while reflecting constrained choice.

Housing is intergenerational. Overcrowding affects children's study conditions; insecure tenure affects school continuity; low ownership limits inheritance. These mechanisms link present discrimination with the reproduction of inequality.

3.6. Rights Awareness, Reporting, and Institutional Trust

Only a small minority of victims reported discrimination, and awareness of equality bodies and support organizations remained limited. The reporting gap is itself an integration indicator because rights have little practical force when institutions are unknown or perceived as ineffective.

Table 6. Rights awareness and reporting among Muslim respondents

Indicator	Share (%)
Victims reporting discrimination	6
Victims reporting to an equality body	4
Aware of at least one equality body	36
Aware of a support organization	27

Note. FRA (2024). Reporting indicators concern victims' most recent or relevant discrimination experiences as specified by FRA.

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

Low reporting should not be interpreted as low harm. It reflects expectations that nothing will change, limited knowledge, procedural costs, and fear of exposure. Institutions cannot rely on complaints alone to measure discrimination.

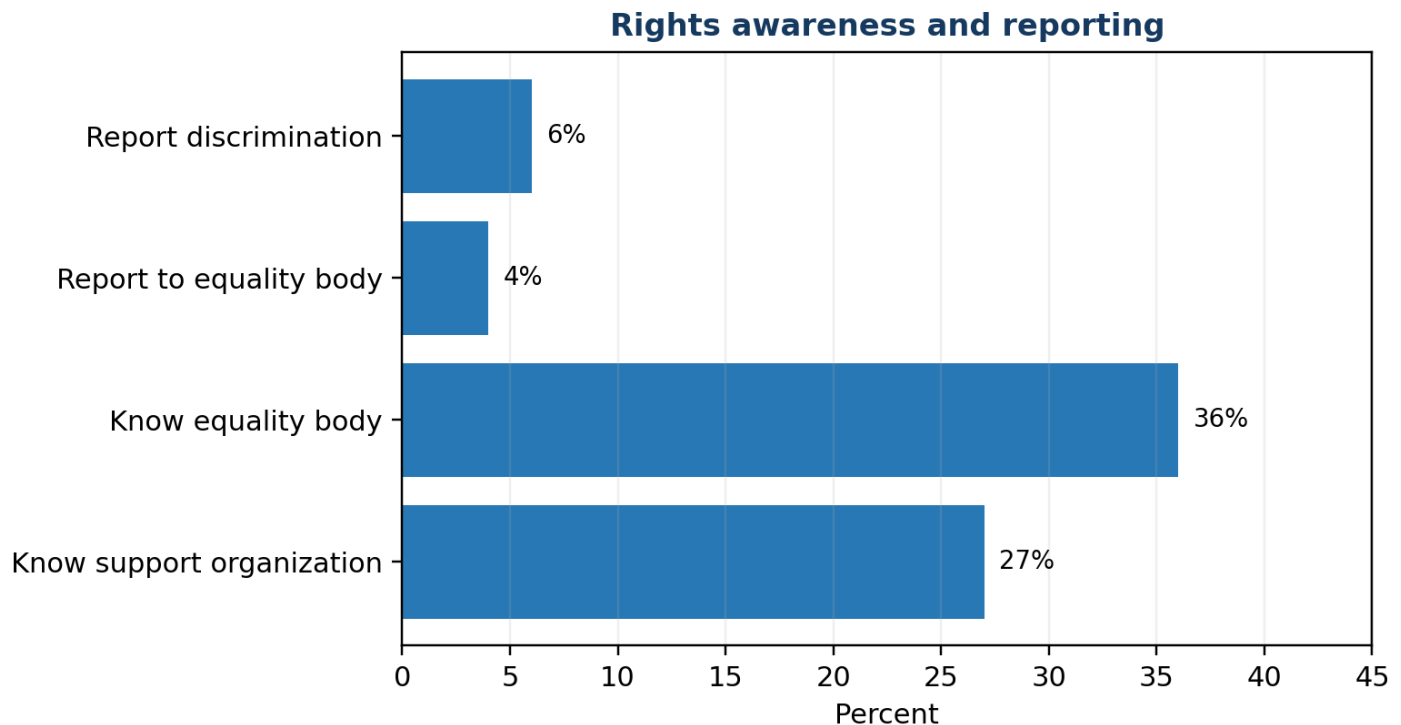


Figure 6. Rights Awareness and Formal Reporting

Note. FRA (2024).

Source: Author's secondary analysis based on data from the European Union Agency for Fundamental Rights (FRA, 2024).

The distance between experience and reporting makes inequality institutionally invisible. Accessible multilingual procedures and trusted intermediaries are necessary for rights to become usable resources.

Trust is shaped by outcomes and treatment. People who experienced racism reported lower trust in police, while those perceiving discriminatory profiling reported still lower scores. Institutional encounters thus influence both immediate safety and wider civic legitimacy.

Community organizations often mediate between individuals and institutions. They explain rights, document incidents, accompany victims, and translate procedures. This bridging role is valuable but requires funding and independence.

Proactive monitoring is essential. Equality bodies, schools, employers, and housing authorities should analyze patterns rather than wait for individual complaints. Data collection must protect privacy and avoid turning minority visibility into surveillance.

4. DISCUSSION

The six domains reveal a coherent structure: discrimination is reproduced across education, employment, housing, and public institutions. Religious identity becomes socially consequential through classification and unequal treatment. The issue is not belief in isolation but the interaction of visible difference with racialization, migration background, gender, and institutional power.

Religion also remains a resource. Communities sustain dignity, care, interpretation, and transnational continuity. These functions may become more important when formal institutions are exclusionary. It is therefore analytically mistaken to interpret strong religious networks as evidence of withdrawal without examining the conditions that make them necessary.

Everyday integration is best understood through conversion. Legal rights must be converted into usable protection; education into recognized qualifications; employment into secure mobility; residence into neighborhood membership; and visibility into legitimate presence. Failures of conversion accumulate and produce formally included but substantively unequal citizens.

The findings support a relational model. Migrants and descendants act, adapt, and negotiate, but institutions define opportunities and sanctions. Majority publics also change through encounter. Integration is produced within relationships rather than possessed as an individual characteristic.

4.1. Recognition Without Assimilation

Recognition means that people can participate as equals without making identity invisible. This does not imply that every practice is beyond criticism. Democratic institutions may regulate conduct when rights conflict, but restrictions must be lawful, necessary, and proportionate rather than based on generalized suspicion.

Assimilationist demands often appear neutral because majority practices are treated as unmarked. Religious holidays, clothing, food, and family norms of minorities become visible questions, while dominant arrangements remain unnamed. Sociology makes this asymmetry observable.

Recognition also requires internal plurality. Institutions should avoid appointing a single community spokesperson as the authentic voice of a religion. Women, young people, secular members, converts, and denominational minorities may hold different positions. Participation must be broad enough to prevent representation from reproducing hierarchy.

Feraru's work on religion and Romanian migration in Italy demonstrated that religious life can mediate continuity and adaptation across borders (Feraru, 2015). The contemporary evidence extends this insight:

belonging is negotiated through both community resources and public classification. Recognition policies should strengthen the former while preventing the latter from becoming exclusion.

4.2. Education and Intergenerational Belonging

Schools and universities can interrupt or reproduce inequality. Inclusive curricula, fair expectations, anti-bullying systems, and meaningful family communication transform education into an institution of belonging. Discriminatory encounters do the opposite because they occur where young people expect evaluation according to universal rules.

Early school leaving should be treated as an institutional and socioeconomic outcome. Support must combine tutoring, counseling, financial assistance, language resources, and anti-discrimination measures. Cultural explanations alone can blame families while leaving school processes unexamined.

Religious literacy benefits all students. It should not teach adherence but the capacity to understand traditions, internal diversity, secular positions, and the role of religion in history and public life. Such knowledge reduces the tendency to interpret every visible practice through security or incompatibility.

Universities have a particular role in recognizing qualifications and creating bridges for migrants. Transparent credential assessment, supplementary courses, mentoring, and professional networks can reduce overqualification. Host-country education narrows immigrant disadvantage, but access must not require the repetition of entire careers.

Intergenerational dialogue should include young people as agents. They combine local education, family memory, digital culture, and transnational networks in ways that exceed binary identity categories. Policy should enable these hybrid competencies rather than demand proof of singular loyalty.

4.3. Employment, Housing, and the Material Conditions of Pluralism

Social cohesion depends on material security. A person cannot participate equally when employment is precarious, qualifications are discounted, and housing is overcrowded. Recognition discourse detached from redistribution risks celebrating diversity while tolerating stratification.

Employers should audit recruitment, pay, contract type, promotion, and occupational allocation. Anonymous initial screening can reduce some bias but cannot replace accountability. Dress rules require review for necessity and proportionality. Complaints must be independent of line management and safe for workers with insecure contracts.

Housing policy should combine anti-discrimination testing, landlord accountability, affordable supply, and accessible legal support. Municipalities can monitor spatial inequality without treating minority neighborhoods as problems to be dispersed. Community concentration may reflect both preference and constraint.

Urban planning affects religious participation through zoning, transport, and access to community space. Transparent planning procedures reduce conflict and informal marginalization. Places of worship can also provide social services, but partnership should not shift state obligations onto congregations.

Romanian migration research has long emphasized social costs that extend beyond individual income (Feraru, 2019). Family separation, care deficits, status loss, and reintegration difficulties show why mobility must be evaluated across households and time. The European evidence presented here reinforces that multidimensional approach.

4.4. Institutional Trust and Usable Rights

Low reporting reveals a gap between legal rights and practical accessibility. Procedures may be complex, slow, unfamiliar, or emotionally costly. Victims may fear retaliation or conclude that incidents are too ordinary to justify action. Institutions should measure accessibility through user experience rather than the formal existence of a complaint channel.

Equality bodies require resources, independence, multilingual communication, and local visibility. Cooperation with schools, trade unions, tenant organizations, religious communities, and migrant associations can expand reach. Partnerships must protect confidentiality and avoid making community leaders gatekeepers.

Police legitimacy is especially sensitive because coercive authority symbolizes membership. Training alone is insufficient without supervision, complaint investigation, data, and consequences for discriminatory profiling. Respectful treatment during ordinary contact can build trust; repeated unexplained stops can undermine it across networks.

Data collection should be rights-based. Equality data help identify disparities, but religious and ethnic data can generate fear when historical misuse is ignored. Voluntary self-identification, purpose limitation, secure storage, independent oversight, and community participation are essential.

Usable rights also require temporal responsiveness. A remedy delivered years after lost employment or housing may recognize harm without restoring opportunity. Rapid advice, interim protection, and accessible mediation can prevent discrimination from redirecting an entire trajectory.

4.5. A Multilevel Policy Framework for Everyday Integration

At EU level, anti-discrimination standards should be linked to measurable implementation. Comparative FRA evidence allows institutions to monitor change, but action plans need targets for education, employment, housing, reporting, and policing. Intersectional indicators should identify the experiences of young women, people with disabilities, and second-generation citizens.

National governments should coordinate equality law, migration policy, education, labor inspection, housing, and religious-affairs frameworks. Fragmentation forces individuals to navigate separate institutions for interconnected problems. Cross-sector coordination can address cumulative disadvantage.

Cities should establish local integration forums with migrants, descendants, religious and secular organizations, schools, employers, housing actors, and public services. These bodies should have influence over budgets and evaluation rather than serving only symbolic consultation.

Educational institutions should publish accommodation and anti-discrimination procedures, train staff, collect anonymous climate evidence, and ensure that complaints do not damage academic progression. Employers and landlords should receive clear guidance accompanied by enforcement.

Community-based organizations need stable funding for legal information, counseling, language support, youth work, and interreligious initiatives. Funding criteria should preserve pluralism and avoid rewarding organizations merely for presenting an administratively convenient image of community unity.

Policy evaluation should ask whether people can participate while remaining recognizable to themselves. Employment, school completion, and language are important, but so are dignity, trust, voice, and freedom from identity penalties. Everyday integration is successful when plural presence becomes ordinary rather than conditionally tolerated.

4.6. Future Research Agenda for Migration and Religion

Future research should begin with longitudinal designs capable of following individuals and families across education, employment, residence, citizenship, and religious participation. Cross-sectional surveys capture prevalence but cannot show how an early discriminatory school encounter influences later occupational choice, trust, or residential mobility. Panel studies would make cumulative advantage and disadvantage empirically visible.

Comparative urban ethnography is equally important. National averages conceal the role of neighborhoods, transport, zoning, local labor markets, municipal policy, and specific institutional cultures. Research in Turin,

Iași, Bucharest, Milan, Madrid, Berlin, and other cities could compare how similar legal frameworks produce different everyday experiences through local implementation.

Research should include institutional actors as well as migrants. Teachers, employers, landlords, police, social workers, clergy, equality officers, and municipal officials interpret rules and make discretionary decisions. Interviews and observation can reveal how stereotypes enter routine judgments and how professionals negotiate conflicts between organizational practice and equality commitments.

The study of religious organizations requires internal differentiation. Congregations vary by denomination, generation, gender, class, language, theology, and relationship to states of origin. Researchers should examine who controls resources, whose needs are represented, and how organizations connect bonding and bridging social capital. Treating one leader as a complete community voice reproduces analytical simplification.

Digital religion and transnational media constitute another priority. Migrants participate in livestreamed worship, messaging groups, online counseling, religious education, and political debate across borders. Digital spaces can provide continuity and access while circulating polarization, misinformation, or surveillance. Their effects depend on platform governance and digital literacy as well as theology.

Intersectional sampling should deliberately include young women wearing religious clothing, men subject to policing, disabled migrants, converts, mixed families, LGBTQ persons, refugees, intra-EU mobile citizens, and people who identify culturally but not religiously. Inclusion of these groups prevents the average migrant or average believer from becoming an implicitly male, able-bodied, heterosexual, and institutionally active figure. Mixed-method research on discrimination reporting is needed because low complaint rates have several possible meanings. Researchers should examine knowledge, trust, emotional cost, legal status, employment insecurity, prior outcomes, and community advice. Experimental studies of simplified procedures and trusted intermediaries could identify ways to make rights more usable without increasing surveillance.

Credential recognition and occupational mobility deserve sustained analysis. Administrative data can show whether foreign qualifications are recognized, while interviews can reveal the identity consequences of professional downgrading. Comparative studies should test how host-country education, language, citizenship, religious visibility, and employer sector influence the conversion of human capital.

Housing research should connect discrimination testing with household biographies. Audit studies can identify unequal landlord responses, but longitudinal accounts are needed to show how repeated rejection redirects

families toward overcrowding or segregated areas. The role of religious and ethnic networks should be examined as both a protective resource and a response to exclusion.

Finally, Romanian migration scholarship would benefit from renewed multisited research linking communities of origin, destination, and return. Following families, parishes, associations, and institutions across Romania and Italy could show how belonging is produced through circulation rather than within a single national container. Such research would extend earlier work while responding to generational change and the transformation of European mobility.

4.7. Urban Community Practices and Institutional Cooperation

Everyday integration ultimately takes place in concrete urban settings. Municipalities can support neighborhood centers where residents obtain information, language assistance, legal referral, cultural programming, and space for association. Such centers should serve diverse populations rather than isolate migrants within special services. Universal access combined with multilingual capacity reduces stigma and creates opportunities for repeated contact.

Schools can establish structured partnerships with families and community organizations before conflict occurs. Regular forums, translated information, parent mediators, and clear accommodation procedures help prevent ordinary differences from becoming crises. Partnership does not mean transferring educational authority to religious organizations; it means creating channels through which institutions understand the circumstances of the communities they serve.

Employers, vocational institutions, and municipalities can cooperate on credential recognition and occupational mobility. Skills audits, bridging courses, mentoring, and supervised placements help migrants demonstrate competence in the host-country context. These measures should be evaluated for movement into stable and appropriately skilled employment rather than simply for rapid labor-market entry.

Housing cooperation requires links among municipalities, tenant organizations, equality bodies, social landlords, and private-sector associations. Discrimination testing, transparent allocation, legal advice, and investment in affordable housing address different mechanisms. Neighborhood policy should improve services and connectivity without describing minority concentration as cultural failure.

Religious and secular organizations can collaborate around shared civic concerns such as poverty, youth support, elder care, health information, and environmental action. Practical cooperation can create bridging

relations without requiring theological agreement or staged celebrations of diversity. Small, sustained projects often generate more trust than occasional symbolic events.

Public communication matters because institutions influence the interpretive climate in which encounters occur. Municipal leaders, schools, and media should avoid language that treats migrants as permanent guests or religious visibility as automatic controversy. Communication should acknowledge problems without generalizing blame and should make equality standards understandable to the wider public.

Conflict-resolution mechanisms should be accessible, timely, and independent. Mediation may resolve misunderstandings, but it must not replace legal remedies when discrimination occurs. Individuals should be free to seek formal protection, and mediators need training in power imbalance, gender, religion, and migration status. The purpose is fair resolution, not pressure on minorities to accept unequal treatment for the sake of harmony.

Urban policy should also recognize cultural production. Music, literature, food, religious architecture, festivals, and digital media allow migrants and descendants to shape the public identity of cities. Participation in cultural life moves analysis beyond deficit and service provision. Migrants are not only users of institutions; they are producers of urban meaning, memory, and innovation.

Evaluation can combine administrative indicators with resident experience. Employment, school completion, housing quality, complaints, and service access should be considered alongside trust, safety, recognition, and voice. Community-based researchers can improve question design and interpretation while universities contribute methodological independence. Results should be returned to communities in accessible formats.

Institutional cooperation is sustainable only when responsibilities and resources are explicit. Informal goodwill often depends on a few overburdened teachers, social workers, clergy, or activists. Written protocols, stable funding, shared training, and periodic review transform isolated initiatives into public capacity. This is the organizational foundation on which everyday pluralism becomes normal rather than exceptional.

5. CONCLUSION, RECOMMENDATIONS, AND LIMITATIONS

Migration and religion intersect through institutions that distribute recognition and resources. The evidence analyzed here shows rising discrimination, unequal educational encounters, segmented employment, a gendered penalty for visible religious clothing, housing insecurity, and weak reporting. These are not separate deficits; they form an interdependent opportunity structure.

Religious belonging should not be interpreted automatically as resistance to integration. It can organize solidarity, morality, care, and transnational continuity. Conflict emerges when institutions classify difference through stereotypes or require invisibility as the price of participation. Integration is therefore a property of relationships and governance.

Policy should combine equal treatment with material inclusion. Priority actions include anti-bias education, fair credential recognition, monitoring of employment and housing discrimination, protection of religious freedom, accessible equality bodies, trusted reporting, intersectional data, and participation by migrants and descendants in policy design.

For Romanian migration scholarship, the findings confirm the continuing relevance of social costs, transnational religious life, and non-linear integration. Mobility can generate opportunity while producing status loss, family strain, and contested belonging. Comparative European evidence widens the frame without erasing the specificity of Romanian trajectories.

The study is limited by secondary aggregate data, different survey modes, incomplete national representativeness, and the difficulty of separating religion from racialization and migration background. It does not claim to represent all Muslims, migrants, or European cities. The comparisons are descriptive and intended to identify institutional patterns.

Future research should combine longitudinal surveys, interviews, ethnography, and institutional case studies. Romanian–Italian comparisons could examine how parishes, families, schools, employers, and municipalities negotiate belonging across generations. Research should also include non-Muslim migrants and diverse religious and secular positions to test the generality of the everyday-integration framework.

The final normative conclusion is straightforward: social cohesion cannot be built by asking minorities to become less visible while leaving unequal institutions unchanged. It depends on the capacity of democratic institutions to make rights usable, difference ordinary, and participation materially possible.

REFERENCES

- Alba, R., & Nee, V. (2003). *Remaking the American mainstream: Assimilation and contemporary immigration*. Harvard University Press.
- Anthias, F. (2013). Intersectional what? Social divisions, intersectionality and levels of analysis. *Ethnicities*, 13(1), 3–19.
- Berry, J. W. (1997). Immigration, acculturation, and adaptation. *Applied Psychology*, 46(1), 5–34.
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex. *University of Chicago Legal Forum*, 1989(1), 139–167.
- European Union Agency for Fundamental Rights. (2024). *Being Muslim in the EU: Experiences of Muslims*. Publications Office of the European Union. <https://fra.europa.eu/en/publication/2024/being-muslim-eu>
- Eurostat. (2025). *Migration and asylum in Europe – 2025 edition*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/migration-2025>
- Eurostat. (2026). *Migration to and from the EU*. Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Migration_to_and_from_the_EU
- Feraru, P. D. (2011). *Românii din Torino între integrare, dezintegrare și reintegrare*. Editura Lumen.
- Feraru, P. D. (2015). *Religie și migrație în România contemporană. Studiu de caz: Românii din Italia*. Editura Lumen.
- Feraru, P. D. (2019). *Costuri sociale ale migrației externe din România* (2nd ed.). Editura Lumen.
- Fraser, N. (2000). Rethinking recognition. *New Left Review*, 3, 107–120.
- Glick Schiller, N., Basch, L., & Blanc-Szanton, C. (1992). Transnationalism: A new analytic framework for understanding migration. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 645, 1–24.
- Levitt, P. (2007). *God needs no passport: Immigrants and the changing American religious landscape*. The New Press.
- OECD & European Commission. (2023). *Indicators of immigrant integration 2023: Settling in*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1d5020a6-en>
- Portes, A., & Zhou, M. (1993). The new second generation: Segmented assimilation and its variants. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 530, 74–96.
- Vertovec, S. (2009). *Transnationalism*. Routledge.
- Wimmer, A. (2013). *Ethnic boundary making: Institutions, power, networks*. Oxford University Press.

ADVANCED CYBERSECURITY FRAMEWORKS AND INTRUSION DETECTION TECHNIQUES FOR SECURING NETWORK BACKBONE INFRASTRUCTURE IN NIGERIA

Joseph Ogala Atule

Engr. Dr. Monday Abutu Idakwo

Department of Computer Science National Open University of Nigeria (NOUN) Nigeria

Email: ojotule@gmail.com

**Amodu, Salisu Ameh PhD Department of Philosophy, Faculty of Arts and Humanities,
Prince Abubakar Audu University, Anyigba, Kogi State, Nigeria**

Email: sampsonzeed@gmail.com; Amodu.aa@ksu.edu.ng

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9897-8247>

Abstract

The increasing sophistication of cyber threats targeting network core infrastructures has exposed the limitations of traditional perimeter-based security approaches in protecting critical digital systems. This study examines the role of advanced cybersecurity frameworks and intrusion detection techniques (IDTs) in securing resilient network infrastructures within the Nigerian context. Anchored on the theories of defence-in-depth, zero-trust architecture, and cyber resilience, the research explores how global cybersecurity best practices can be adapted to address local challenges such as inadequate funding, infrastructural deficiencies, shortage of skilled professionals, and fragmented adoption of security measures. A mixed-method research design was employed, combining quantitative surveys administered to 196 IT and cybersecurity professionals across the banking, education, and government sectors with qualitative interviews conducted with key cybersecurity managers. Data were analysed using descriptive and inferential statistical techniques alongside thematic analysis of interview responses. Findings indicate that awareness of advanced cybersecurity frameworks, including Zero Trust and AI-driven intrusion detection systems, is relatively high among organisations. However, effective implementation remains limited due to budgetary constraints, weak infrastructure, and insufficient cybersecurity expertise. The study further reveals that organisations adopting layered and adaptive intrusion detection systems demonstrated greater cyber resilience, reflected in improved incident response capabilities, reduced system vulnerabilities, and enhanced continuity of operations during cyber incidents. By contextualising global cybersecurity models within Nigeria's evolving digital ecosystem, the research contributes to existing scholarship on resilient cyber infrastructures in developing economies. The study recommends the gradual

adoption of AI-enhanced intrusion detection techniques, integration of zero-trust security principles, investment in cybersecurity capacity building, and development of sector-wide resilience frameworks to mitigate systemic cyber risks. It concludes that embedding resilience-driven cybersecurity mechanisms into core digital infrastructures is essential for protecting Nigeria's digital transformation agenda, strengthening public trust, and ensuring long-term socio-economic stability in the face of emerging cyber threats.

Keywords: Cybersecurity Frameworks, Intrusion Detection Systems, Zero Trust Architecture, Network Security, Artificial Intelligence, Nigeria.

Introduction

The global expansion of digital technologies has transformed communication, commerce, governance, and education. As organisations increasingly depend on interconnected systems, cyber threats targeting network backbone infrastructures have become more sophisticated and destructive. Traditional security mechanisms based solely on perimeter defence are no longer sufficient to address evolving cyberattacks such as ransomware, phishing, insider threats, and distributed denial-of-service attacks.

Thus, advanced cybersecurity frameworks and intrusion detection techniques have emerged as critical mechanisms for enhancing organisational resilience. Frameworks such as Zero Trust Architecture (ZTA), defence-in-depth, and AI-driven intrusion detection systems provide adaptive and proactive approaches for protecting critical infrastructures. Despite growing awareness in Nigeria, implementation remains inconsistent due to financial, technical, and policy-related challenges. This study therefore examines the adoption and effectiveness of advanced cybersecurity frameworks and intrusion detection techniques in securing network backbone infrastructures within the Nigerian digital ecosystem.

Conceptual Foundations of Cybersecurity and Network Backbone Infrastructure

Cybersecurity refers to the collection of technologies, policies, processes, and practices designed to protect computer systems, digital networks, programs, and data from unauthorized access, attacks, or destruction. In the modern digital age, cybersecurity has become a critical component of national development because governments, businesses, educational institutions, and individuals increasingly depend on interconnected digital systems for communication and economic activities. The rapid expansion of the internet and cloud-based services has also increased the complexity of threats facing digital infrastructures globally.¹

Network backbone infrastructure constitutes the principal communication framework that supports data transmission across a country or organization. It includes fiber optic cables, routers, switches, servers, data centers, satellite communication systems, and wireless transmission technologies that ensure seamless connectivity between networks.

In Nigeria, backbone infrastructure is essential for banking services, telecommunications, energy systems, transportation, and governmental operations. The growing dependence on digital communication has therefore heightened the importance of protecting these infrastructures against cyber threats.²

Cybersecurity within network backbone systems involves ensuring confidentiality, integrity, and availability of information resources. Confidentiality guarantees that sensitive information is accessible only to authorized users, integrity ensures that data remains accurate and unaltered, while availability guarantees uninterrupted access to information and services. These three principles collectively form the CIA triad, which serves as the foundational model for cybersecurity management.³

Modern cybersecurity frameworks rely on several defensive mechanisms such as firewalls, encryption systems, access control technologies, antivirus software, and network monitoring tools. Organizations also employ authentication procedures such as biometric verification and multi-factor authentication to strengthen access security. Furthermore,

Cybersecurity governance includes risk assessment, incident response planning, and continuous monitoring of network traffic to identify suspicious activities before they escalate into major breaches.⁴

The increasing sophistication of cyberattacks has transformed cybersecurity into a strategic national concern. Cybercriminals now employ advanced techniques including phishing, malware injection, ransomware attacks, and distributed denial-of-service attacks to compromise systems. As a result, organizations must continuously update security policies and adopt proactive security strategies to defend their infrastructures effectively.⁵ In Nigeria, digital transformation initiatives and increasing internet penetration have expanded the country's cyberspace considerably. However, the growth of digital infrastructure has also introduced vulnerabilities arising from inadequate funding, shortage of cybersecurity professionals, weak regulatory enforcement, and limited public awareness. Consequently, strengthening cybersecurity awareness and investing in resilient network backbone systems remain essential for sustainable technological development in the country.⁶

Footnotes

1. William Stallings, *Network Security Essentials: Applications and Standards* (New York: Pearson Education, 2017), 4.
2. Behrouz A. Forouzan, *Data Communications and Networking* (New York: McGraw-Hill, 2013), 112.
3. Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, *Principles of Information Security* (Boston: Cengage Learning, 2018), 9.
4. Nina Godbole and Sunit Belapure, *Cyber Security: Understanding Cyber Crimes, Computer Forensics and Legal Perspectives* (New Delhi: Wiley India, 2011), 56

5. Charles P. Pfleeger and Shari Lawrence Pfleeger, *Security in Computing* (New Jersey: Prentice Hall, 2015), 78.
6. National Information Technology Development Agency, *Nigeria National Cybersecurity Policy and Strategy* (Abuja: NITDA, 2021), 14.

Cyber Threat Landscape And Vulnerabilities In Nigeria's Network Systems

Nigeria's digital environment has experienced rapid expansion over the last two decades due to increased internet penetration, mobile communication technologies, and electronic commerce. This growth has significantly improved economic transactions, communication systems, and public service delivery. However, the expansion of cyberspace has also exposed the country's network systems to numerous cyber threats and vulnerabilities that continue to undermine digital security and national development.¹ The cyber threat landscape in Nigeria is characterized by various forms of malicious activities including phishing, ransomware attacks, identity theft, malware distribution, cyber espionage, financial fraud, and distributed denial-of-service attacks.

Cybercriminals often exploit weaknesses in network configurations, outdated software, poor password management, and inadequate security awareness among users. Financial institutions, government agencies, educational institutions, and telecommunication companies have increasingly become targets of cyberattacks because of the sensitive data they manage.²

One of the most prevalent cyber threats in Nigeria is phishing. Attackers use deceptive emails, fake websites, and fraudulent messages to manipulate users into disclosing confidential information such as banking details and passwords. The increasing use of online banking and mobile payment systems has further intensified this problem. Cybercriminal groups also deploy ransomware to encrypt organizational data and demand financial payments before restoring access to affected systems.³

Nigeria's network systems also suffer from infrastructural vulnerabilities. Many organizations still rely on obsolete hardware and outdated software that lack modern security features.

Weak regulatory enforcement and insufficient cybersecurity investment contribute to poor network protection mechanisms. Additionally, inadequate incident response capabilities often delay the detection and containment of cyber incidents, allowing attackers to inflict greater damage on systems and services.⁴

Another significant vulnerability lies in the shortage of skilled cybersecurity professionals. The limited availability of trained personnel affects the ability of organizations to implement effective security policies and maintain continuous network monitoring. Furthermore, low public awareness regarding cyber hygiene practices exposes many internet users to manipulation by cybercriminals. Social engineering attacks therefore remain highly successful in Nigeria's digital environment.⁵

Insider threats also pose major challenges to cybersecurity in Nigeria. Employees with authorized access to organizational systems may intentionally or unintentionally compromise network security through negligence, misuse of credentials, or unauthorized disclosure of sensitive information. In some cases, disgruntled staff collaborate with external attackers to gain illegal access to critical systems.⁶ The growing integration of cloud computing, Internet of Things devices, and digital financial technologies has further increased cybersecurity risks in Nigeria. These technologies expand attack surfaces and create additional entry points for cybercriminals. As digital transformation continues across both public and private sectors, strengthening cybersecurity governance, enforcing compliance standards, and promoting national cybersecurity awareness have become increasingly necessary for protecting Nigeria's network infrastructure and ensuring sustainable digital growth.

Footnotes

1. National Bureau of Statistics, ICT Sector Report in Nigeria (Abuja: NBS, 2022), 22.
2. William Stallings, Effective Cybersecurity Operations for Enterprise-Wide Systems (New York: Pearson, 2018), 65.
3. Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, Principles of Information Security (Boston: Cengage Learning, 2018), 143.
4. Charles P. Pfleeger and Shari Lawrence Pfleeger, Security in Computing (New Jersey: Pearson Education, 2015), 202.
5. Olusola O. Akinola, "Cybercrime and Cybersecurity Challenges in Nigeria," International Journal of Computer Science 9, no. 3 (2020): 44.
6. Nina Godbole and Sunit Belapure, Cyber Security (New Delhi: Wiley India, 2011), 121.
7. Nigerian Communications Commission, Annual Cybersecurity Incident Report (Abuja: NCC, 2023), 18.

Advanced Cybersecurity Frameworks for Critical Infrastructure Protection

Advanced cybersecurity frameworks provide structured approaches for protecting critical infrastructure against evolving cyber threats. These frameworks establish security standards, risk management procedures, governance structures, and technical controls that help organizations secure digital assets and maintain operational continuity. Critical infrastructure such as energy systems, telecommunications, healthcare, transportation, banking, and government institutions rely heavily on digital networks, making cybersecurity frameworks essential for national stability and economic development.¹

Thus, the most recognized cybersecurity frameworks is the National Institute of Standards and Technology Cybersecurity Framework developed in the United States. The framework emphasizes five major functions: identify, protect, detect, respond, and recover.

These functions enable organizations to assess vulnerabilities, implement preventive controls, monitor threats, and recover quickly after security incidents. The framework is widely adopted because of its flexibility and compatibility with different organizational environments.²

Another significant framework is the ISO/IEC 27001 standard, which focuses on information security management systems. ISO 27001 provides guidelines for establishing security policies, managing risks, conducting audits, and ensuring continuous improvement in cybersecurity practices. Organizations implementing this framework develop comprehensive security cultures that integrate both technical and administrative safeguards into daily operations.³

Zero Trust Architecture has also emerged as an advanced cybersecurity model for critical infrastructure protection. Unlike traditional security approaches that trust users within a network perimeter, Zero Trust assumes that every user and device may pose a potential threat. Consequently, continuous authentication, strict access controls, and real-time verification are required before granting access to network resources. This framework significantly reduces unauthorized access and insider threats.⁴ Artificial intelligence and machine learning technologies are increasingly integrated into modern cybersecurity frameworks to improve threat detection and automated response capabilities.

AI-driven systems analyze large volumes of network traffic and identify abnormal patterns that may indicate malicious activities. These intelligent systems enhance proactive defense mechanisms and reduce the response time required to contain cyber incidents.⁵

In Nigeria, the adoption of advanced cybersecurity frameworks remains gradual because of inadequate funding, infrastructural limitations, and limited technical expertise. Nevertheless, regulatory agencies such as the National Information Technology Development Agency and the Nigerian Communications Commission continue to encourage compliance with international cybersecurity standards. Strengthening institutional collaboration and investing in cybersecurity capacity building are therefore essential for improving critical infrastructure protection in the country.⁶

Footnotes

1. Eric Cole, *Cybersecurity for Critical Infrastructure Protection* (New York: CRC Press, 2016), 31.
2. National Institute of Standards and Technology, *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity* (Washington DC: NIST, 2020), 7.
3. ISO/IEC, *Information Security Management Systems Requirements* (Geneva: International Organization for Standardization, 2018), 15.
4. John Kindervag, *A Zero Trust Model for Cybersecurity* (Massachusetts: Forrester Research, 2014), 5.
5. Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (New Jersey: Pearson, 2021), 1024.
6. National Information Technology Development Agency, *National Cybersecurity Policy and Strategy* (Abuja: NITDA, 2021), 27.

Intrusion Detection And Prevention Techniques In Modern Network Environments

Intrusion detection and prevention techniques have become essential components of modern cybersecurity systems because organizations increasingly depend on digital networks for communication, storage, and operational activities. As cyber threats continue to evolve in sophistication and frequency, network administrators require effective mechanisms for identifying malicious activities and preventing unauthorized access to sensitive systems. Intrusion detection systems and intrusion prevention systems therefore play critical roles in maintaining the confidentiality, integrity, and availability of information resources.¹

An intrusion detection system is a security technology designed to monitor network traffic and system activities for suspicious behavior or policy violations. The primary objective of intrusion detection is to identify attacks and generate alerts that enable administrators to respond promptly before extensive damage occurs.

Intrusion detection systems are broadly categorized into host-based intrusion detection systems and network-based intrusion detection systems. Host-based systems monitor

activities occurring within a single device, while network-based systems analyze traffic flowing across an entire network infrastructure.²

Intrusion prevention systems extend the capabilities of intrusion detection by automatically blocking or mitigating malicious activities once threats are identified. These systems can terminate suspicious sessions, block malicious IP addresses, or isolate compromised devices from the network environment. The integration of prevention mechanisms into cybersecurity architecture has significantly improved proactive defense strategies against cyberattacks.³ Modern intrusion detection techniques employ both signature-based and anomaly-based approaches. Signature-based detection compares observed activities with known attack patterns stored in security databases. This technique is highly effective against previously identified threats but may fail to detect newly emerging attacks. In contrast,

Anomaly-based detection establishes normal patterns of network behavior and identifies deviations that may indicate malicious activities. Artificial intelligence and machine learning technologies have enhanced anomaly detection capabilities by enabling systems to identify complex behavioral irregularities in real time.⁴

Deep packet inspection, behavioral analytics, and threat intelligence integration are additional techniques commonly used in contemporary intrusion prevention systems. These technologies improve the ability of organizations to detect advanced persistent threats, ransomware, malware propagation, and insider attacks. Furthermore, cloud computing environments increasingly utilize virtualized intrusion detection systems to secure distributed digital infrastructures effectively.⁵

Despite these technological advancements, intrusion detection and prevention systems face several challenges including false positives, high implementation costs, encrypted traffic analysis difficulties, and the need for continuous updates. In Nigeria, many organizations struggle with inadequate technical expertise, poor maintenance culture, and limited cybersecurity investment, which weaken the effectiveness of deployed security systems. Nevertheless, strengthening institutional cybersecurity policies, investing in professional training, and adopting intelligent security technologies remain crucial for improving network protection across the country.⁶

Footnotes

1. Carl Endorf, Eugene Schultz, and Jim Mellander, *Intrusion Detection and Prevention* (New York: McGraw-Hill, 2004), 11.
2. Rebecca Gurley Bace, *Intrusion Detection* (Indiana: Macmillan Technical Publishing, 2000), 42

3. William Stallings, *Network Security Essentials* (New York: Pearson Education, 2017), 176.
4. S. Axelsson, "Intrusion Detection Systems: A Survey and Taxonomy," Technical Report 99-15, Chalmers University of Technology (2000): 18.
5. Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, *Principles of Information Security* (Boston: Cengage Learning, 2018), 227.
6. Nigerian Communications Commission, *Cybersecurity Framework and Guidelines* (Abuja: NCC, 2022), 13.

Challenges of Implementing Cybersecurity Solutions in Nigeria

The implementation of cybersecurity solutions in Nigeria faces numerous challenges despite the increasing importance of digital technologies in governance, commerce, education, and communication. As organizations and government institutions continue to adopt digital systems, cyber threats have become more sophisticated, exposing weaknesses within the country's cybersecurity infrastructure. Although efforts have been made to improve national cyber defense capabilities, several obstacles continue to hinder effective cybersecurity implementation across public and private sectors.¹ Some of the major challenge is inadequate funding for cybersecurity programs and infrastructure development. Many organizations in Nigeria operate with limited budgets that prioritize operational needs over cybersecurity investments.

Consequently, institutions often rely on outdated hardware, obsolete software, and weak security architectures that are highly vulnerable to cyberattacks. Small and medium-scale enterprises are particularly affected because they lack the financial capacity to deploy advanced cybersecurity technologies.²

Another critical challenge is the shortage of skilled cybersecurity professionals. Nigeria faces a growing gap between the increasing demand for cybersecurity expertise and the availability of qualified personnel. Many organizations struggle to recruit experienced cybersecurity analysts, ethical hackers, and digital forensic specialists. The limited availability of specialized training institutions and certification programs further contributes to this shortage.³

Poor cybersecurity awareness among internet users also undermines cybersecurity implementation efforts in Nigeria. Many individuals and employees lack adequate knowledge regarding password protection, phishing attacks, malware infections, and safe online practices. Cybercriminals therefore exploit human vulnerabilities through social engineering techniques to gain unauthorized access to systems and sensitive

information.⁴ Weak regulatory enforcement and policy implementation constitute additional challenges. Although Nigeria has established cybersecurity policies and legal frameworks, enforcement mechanisms remain relatively weak.

Some organizations fail to comply with cybersecurity regulations due to inadequate monitoring and absence of strict penalties for violations. Furthermore, institutional coordination among relevant cybersecurity agencies is often insufficient, limiting effective incident response and information sharing.⁵

Infrastructure-related challenges also affect cybersecurity implementation in Nigeria. Frequent power supply interruptions, unstable internet connectivity, and inadequate technological infrastructure hinder the deployment and maintenance of advanced security systems. These limitations reduce operational efficiency and expose networks to security vulnerabilities.⁶ Corruption and insider threats equally contribute to cybersecurity weaknesses within organizations. Employees with privileged access may intentionally compromise systems for financial gain or collaborate with cybercriminals. In some cases, poor organizational ethics and lack of accountability increase the risks associated with insider attacks. Despite these challenges, Nigeria continues to make progress through increased government attention, cybersecurity awareness campaigns, and international collaboration initiatives. Expanding cybersecurity education, improving infrastructure, strengthening regulatory compliance, and investing in technological innovation are essential steps toward building a more secure digital environment in the country.

Footnotes

1. National Information Technology Development Agency, National Cybersecurity Policy and Strategy (Abuja: NITDA, 2021), 9.
2. Charles P. Pfleeger and Shari Lawrence Pfleeger, Security in Computing (New Jersey: Pearson Education, 2015), 311.
3. Olusola O. Akinola, "Cybersecurity Capacity Building in Nigeria," African Journal of Information Systems 12, no. 4 (2021): 56.
4. Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, Principles of Information Security (Boston: Cengage Learning, 2018), 88.
5. Nigerian Communications Commission, Cybersecurity Framework and Guidelines (Abuja: NCC, 2022), 20.

6. Behrouz A. Forouzan, Data Communications and Networking (New York: McGraw-Hill, 2013), 415.
7. Nina Godbole and Sunit Belapure, Cyber Security (New Delhi: Wiley India, 2011), 173.
8. Federal Ministry of Communications and Digital Economy, Nigeria Digital Economy Policy Report (Abuja: FMCDE, 2022), 34.

Strategies for Enhancing Resilience and Future Directions for Network Security in Nigeria

Enhancing resilience and strengthening network security in Nigeria have become essential priorities because of the increasing dependence on digital technologies across economic, political, and social sectors. The rapid expansion of internet connectivity, cloud computing, mobile banking, and e-government services has improved national development while simultaneously exposing network infrastructures to sophisticated cyber threats. Consequently, adopting sustainable cybersecurity strategies is necessary for protecting critical infrastructure and ensuring long-term digital stability in Nigeria.¹ Thus, the important strategy for improving network security resilience is the adoption of comprehensive cybersecurity policies and governance frameworks. Effective cybersecurity governance establishes clear institutional responsibilities, risk management procedures, and regulatory standards for protecting digital systems.

Government agencies and private organizations must therefore implement internationally recognized frameworks such as the NIST Cybersecurity Framework and ISO/IEC 27001 to strengthen organizational security practices and improve incident response capabilities.²

Capacity building and cybersecurity education also represent critical components of resilience enhancement. Nigeria requires continuous investment in technical training programs, cybersecurity research, and professional certification initiatives to address the shortage of skilled cybersecurity experts. Educational institutions should integrate cybersecurity studies into academic curricula to prepare future professionals capable of managing emerging digital threats effectively.³

Public awareness campaigns are equally important for promoting cyber hygiene among citizens and employees. Many cyber incidents occur because of human error, poor password management, and lack of awareness regarding phishing and malware attacks. Regular awareness programs can therefore reduce vulnerabilities by encouraging responsible online behavior and compliance with security guidelines.⁴

The integration of advanced technologies such as artificial intelligence, machine learning, blockchain, and threat intelligence platforms can significantly enhance cybersecurity resilience in Nigeria. Artificial intelligence

systems can analyze network traffic patterns, detect abnormal activities, and automate responses to cyber incidents in real time. Similarly, blockchain technologies improve data integrity and reduce unauthorized manipulation of digital records.⁵

Strengthening collaboration between government agencies, private organizations, international partners, and cybersecurity professionals is another essential strategy.

Cyber threats often transcend national borders, making intelligence sharing and coordinated incident response necessary for effective defense. Regional and international partnerships can therefore improve Nigeria's access to cybersecurity expertise, funding opportunities, and technological resources.⁶

Future directions for network security in Nigeria should also emphasize investment in resilient infrastructure, cloud security, and zero trust architecture. Organizations must continuously upgrade technological systems, conduct regular security audits, and implement proactive monitoring mechanisms to address evolving cyber risks. Additionally, stronger legal enforcement and compliance monitoring will improve accountability and encourage adherence to cybersecurity standards.⁷ Overall, achieving sustainable cybersecurity resilience in Nigeria requires a holistic approach that combines technology, policy implementation, education, institutional collaboration, and continuous innovation. Such efforts will strengthen the country's digital ecosystem and support national development in an increasingly interconnected world.

Footnotes

1. Federal Ministry of Communications and Digital Economy, Nigeria Digital Economy Policy and Strategy (Abuja: FMCDE, 2020), 11.
2. National Institute of Standards and Technology, Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity (Washington DC: NIST, 2020), 5.
3. Olusola O. Akinola, "Cybersecurity Education and Workforce Development in Nigeria," *Journal of African Technology Studies* 8, no. 2 (2022): 61.
4. Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, *Principles of Information Security* (Boston: Cengage Learning, 2018), 97.
5. Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (New Jersey: Pearson, 2021), 1052.
6. Nigerian Communications Commission, *Annual Cybersecurity Report* (Abuja: NCC, 2023), 25.

7. John Kindervag, Zero Trust Security Model (Massachusetts: Forrester Research, 2014), 8.
8. National Information Technology Development Agency, National Cybersecurity Policy and Strategy (Abuja: NITDA, 2021), 33.

Conclusion

In conclusion, this study establishes that advanced cybersecurity frameworks and intrusion detection techniques are indispensable for protecting network backbone infrastructures against increasingly sophisticated cyber threats. The findings reveal that although awareness of modern cybersecurity approaches is growing across Nigerian institutions, effective implementation remains hindered by inadequate infrastructure, limited funding, shortage of skilled personnel, and weak policy enforcement. The study further demonstrates that organisations adopting layered security models, Zero Trust Architecture, and AI-driven intrusion detection systems achieve greater resilience, faster incident response, and improved operational continuity. Consequently, strengthening cybersecurity resilience in Nigeria requires sustained investment in digital infrastructure, professional training, institutional collaboration, and comprehensive regulatory policies. Integrating adaptive security strategies across sectors will enhance trust, safeguard critical infrastructures, and support Nigeria's sustainable digital and socio-economic development.

Recommendations

1. Organisations should adopt Zero Trust security principles incrementally.
2. Government should establish stronger cybersecurity policies and enforcement mechanisms.
3. AI-driven intrusion detection systems should be integrated into critical infrastructures.
4. Institutions should invest in cybersecurity capacity development and training.
5. Public-private partnerships should be strengthened to enhance cybersecurity resilience.

References

- Behrouz A. Forouzan, *Data Communications and Networking* (New York: McGraw-Hill, 2013), 112.
- Carl Endorf, Eugene Schultz, and Jim Mellander, *Intrusion Detection and Prevention* (New York: McGraw-Hill, 2004), 11.
- Charles P. Pfleeger and Shari Lawrence Pfleeger, *Security in Computing* (New Jersey: Prentice Hall, 2015), 78.
- Eric Cole, *Cybersecurity for Critical Infrastructure Protection* (New York: CRC Press, 2016), 31.
- Federal Ministry of Communications and Digital Economy, *Nigeria Digital Economy Policy Report* (Abuja: FMCDE, 2022), 34.
- ISO/IEC, *Information Security Management Systems Requirements* (Geneva: International Organization for Standardization, 2018), 15.
- John Kindervag, *A Zero Trust Model for Cybersecurity* (Massachusetts: Forrester Research, 2014), 5.
-, *Zero Trust Security Model* (Massachusetts: Forrester Research, 2014), 8.
- Michael E. Whitman and Herbert J. Mattord, *Principles of Information Security* (Boston: Cengage Learning, 2018), 9.
- National Bureau of Statistics, *ICT Sector Report in Nigeria* (Abuja: NBS, 2022), 22.
- National Information Technology Development Agency, *National Cybersecurity Policy and Strategy* (Abuja: NITDA, 2021), 27.
- National Institute of Standards and Technology, *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity* (Washington DC: NIST, 2020), 7.
- Nigerian Communications Commission, *Annual Cybersecurity Incident Report* (Abuja: NCC, 2023), 18.
-, *Cybersecurity Framework and Guidelines* (Abuja: NCC, 2022), 13.
- Nina Godbole and Sunit Belapure, *Cyber Security: Understanding Cyber Crimes, Computer Forensics and Legal Perspectives* (New Delhi: Wiley India, 2011), 56.
- Olusola O. Akinola, "Cybercrime and Cybersecurity Challenges in Nigeria," *International Journal of Computer Science* Vol. 9, Issues. 3 (2020): 44.
-, "Cybersecurity Capacity Building in Nigeria," *African Journal of Information Systems* Vol. 12, Issues. 4 (2021): 56.
-, "Cybersecurity Education and Workforce Development in Nigeria," *Journal of African Technology Studies* Vol.8, Issues. 2 (2022): 61.
- Rebecca Gurley Bace, *Intrusion Detection* (Indiana: Macmillan Technical Publishing, 2000), 42.
- S. Axelsson, "Intrusion Detection Systems: A Survey and Taxonomy," *Technical Report 99-15*, Chalmers University of Technology (2000): 18.
- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (New Jersey: Pearson, 2021), 1024.
- William Stallings, *Effective Cybersecurity Operations for Enterprise-Wide Systems* (New York: Pearson, 2018), 65.
-, *Network Security Essentials: Applications and Standards* (New York: Pearson Education, 2017), 4.

FROM THE WATERS OF THE JORDAN TO THE PEAKS OF THE MOABITES: THE CHRISTIAN PILGRIMAGE ROUTE, THE PULSE OF FAITH THROUGH HISTORY AND A VISION FOR THE FUTURE

Mohammed Waheeb

The Hashemite University, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology, Heritage, & Tourism. Email: mwaheeb@hu.edu.jo

Abstract

In the year 1996, the discovery of the Baptism Site, Bethany Beyond the Jordan, on the eastern bank of the Jordan River was not merely a moment of documenting ancient stones and pottery fragments, but rather the reopening of a folded page from the brightest chapters of humanity's spiritual history. There, where reverence met water and the ministry of Jesus Christ began at the hands of John the Baptist, the geographical history of the New Testament was rewritten. However, the discovery did not stop at the banks of the eternal river, as history does not move in isolated points but rather flows through a network of roads and pathways. Hence, tracing the ancient Christian Pilgrimage Route extending from the Baptism Site, passing through the historic Roman Road including Via Nova Traiana and its connecting branches, all the way to Madaba, Mount Nebo, Machaerus, and Umm al-Rasas, which is inscribed on the World Heritage List, was akin to decoding a sacred path walked by pilgrims and believers for long centuries.

This sacred path consists of beads strung in a unique spiritual and archaeological necklace that connects the lowlands to the overlooking mountain peaks. The journey begins at the Baptism Site, the point of origin and spiritual birth, where the message was declared and where baptismal pools and intricate water systems from the Byzantine and Early Islamic periods reside. The route then weaves along the ancient Roman Road, serving as the physical infrastructure that facilitated the movement of knights, foot travelers, and pilgrims, allowing modern visitors to walk in the footsteps of the ancients where geography merges with history. The path moves forward to Madaba, the urban and artistic center famous for Saint George Church and its iconic sixth-century mosaic map, which serves as the holy grail of ancient cartography documenting this religious path with extreme precision. The journey ascends to Mount Nebo, an extraordinary spiritual site from which the Prophet Moses caught his final glimpse of the Holy Land, offering a profound faith perspective that connects the New Testament to the root of monotheism. The route continues to Machaerus, the fortress atop the peaks overlooking the Dead Sea where Herod stood witness to the final chapter of John the Baptist's life, creating a deeply tragic and spiritual link between his martyrdom and the rise of the Christian movement. Finally, the path reaches

Umm al-Rasas, a World Heritage jewel known as Kastrom Mefa'a, featuring a unique stone tower and breathtaking mosaic floors in the Church of Saint Stephen, representing the artistic pinnacle of the route and testifying to interfaith coexistence through the Early Islamic period.

Connecting these six sites into a unified religious and cultural route is not merely a tourism project, but an integrated strategic, cultural, and investment vision that serves Jordan and the world across multiple dimensions. On the local level, this route stimulates sustainable development by reviving local communities in the Jordan Valley, Madaba, Makawer, Machaerus, and Umm al-Rasas through eco-lodges, traditional mosaic and ceramic crafts, local culinary experiences, and community-based guiding, while combining religious pilgrimage with hiking and contemplative tourism to extend visitor stays. On the regional level, the route positions Jordan as a vibrant heart for Abrahamic and Christian religious tourism in the Middle East, serving as a bridge connecting pilgrimage routes in Egypt, Palestine, and Syria, while embodying a living model of Islamic-Christian harmony preserved under Hashemite guardianship. On the global level, this initiative seeks official recognition and endorsement from the Vatican and international churches as an accredited pilgrimage route, alongside preparing a joint dossier for UNESCO to register the Christian Pilgrimage Route in Jordan as a serial cultural route on the World Heritage List.

Translating this vision into reality requires an institutional roadmap that focuses on thorough archaeological documentation, placing interpretive panels, digital QR codes, and smart mapping applications along the Roman Road. It also demands logistical preparation by developing pedestrian paths and eco-friendly rest stops, alongside specialized international marketing through documentaries and promotional literature that tell the unified story of the route rather than marketing sites individually, supported by annual academic conferences that invite global scholars to excavate and document remaining sections of the Roman Road.

Great archaeological discoveries are not measured solely by their historical value stored in books and museums, but by their capacity to breathe new life into the land and its people. The discovery of the Baptism Site in 1996 and tracing the pilgrimage route to Umm al-Rasas presented a historical opportunity to reveal a hidden gem in the heart of Jordan. Today, these interconnected sites stand as a complete civilizational project inviting people of all faiths to embark on a journey not only with their feet along the stones of the Roman Road, but with their souls toward horizons of peace, beauty, and history, echoing an open invitation to the world to walk in the footsteps of prophets and pilgrims where faith began and stones still speak.

Keywords: Pilgrims, Routes, Archaeology, Heritage, South Levant, Jordan.

GEORGIA AND THEIR IMPACT ON IRAN-RUSSIA RELATIONS

Dr. Mohammad Jafar Chamankar

Professor , Urmia University, Iran/ mj.chamankar@urmia.ac.ir

Abstract:

The one hundred and thirty years of Qajar rule over Iran is one of the most tense periods in Iran's history in terms of political developments. Agha Mohammad Khan, the founder of the Qajar dynasty in Iran, launched a series of attacks on northern Iran, especially Georgia, in order to achieve the power and glory of the Safavid kings and establish a central government over all of Iran. The campaigns of Agha Mohammad Khan Qajar against Georgia and its impact on Iran-Russia relations between 1211-1209 AH / 1797-1795 AD and the disastrous results of this campaign, which led to the separation of parts of northern Iran, the definitive annexation of Georgia to Russia, and the induction of the Golestan and Turkmanchai treaties, have been examined. The main focus of the research is why Agha Mohammad Khan attacked Georgia, what role Russia played in the formation of these wars, and what policy it adopted towards Agha Mohammad Khan's campaigns against Georgia.

This article aims to examine and analyze the campaign of Agha Mohammad Khan Qajar to Georgia and its impact on Iran-Russia relations using a descriptive-analytical method and approach and using library resources.

Keywords: Agha Mohammad Khan, Georgia, Catherine, Heraclius, Tbilisi, Russia, War

Introduction:

Agha Mohammad Khan was the eldest son of Mohammad Hassan Khan Qajar, who was held hostage in Shiraz, the capital of Karim Khan Zand, after the death of his father. After Karim Khan's death, he seized the opportunity and went from Shiraz to Astarabad. By uniting the Qajar tribe, he prepared to confront the Zands. He first occupied the northern and central regions of Iran and, by defeating Lotf Ali Khan Zand, he prepared to suppress the rebellion of the Georgian ruler. The campaign of Agha Mohammad Khan Qajar to Georgia in the early 19th century is considered one of the most important events in the contemporary history of Iran and the Caucasus region. This action not only reflected Agha Mohammad Khan's power-seeking and political ambitions, but also reflected the tensions between Iran and Russia at that time. Georgia, as a strategic and key region in trade and military routes, was of interest to both countries, and the Qajar campaign to this land was considered a turning point in Iranian-Russian relations.

This article will examine the various dimensions of Agha Mohammad Khan's campaign against Georgia and its effects on the relations between the two countries. By analyzing the historical, political, and military contexts of this campaign, we will attempt to clarify how this event affected not only the situation in Georgia but also the balance of power in the Caucasus region and the relations between Iran and Russia. Also, the consequences of this campaign on the foreign policies of the two countries and the subsequent changes in the political map of the region will be discussed. Finally, this research will contribute to a better understanding of historical developments and their effects on international relations today.

The main research question: Why did Agha Mohammad Khan attack Georgia, and what role did Russia play in the formation of these wars, and what policy did it adopt regarding Agha Mohammad Khan's campaigns against Georgia?

Background to the War Russian Actions Before the War :

Before Peter the Great, relations between Iran and Russia were mostly commercial. The ambassadors that the Russians sent to Iran were major merchants who had been given the title of Grand Ambassador in order to be free from restrictions and regulations, travel with greater security and ease, and conduct more profitable transactions and exchanges. (Afshar, 1358: 39) The end of the Safavid rule when Shah Sultan Hussein, the last Safavid king, was deposed by Mahmud Afghan in Isfahan. (Sivri, 1389: 249) At the same time, Peter the Great ascended to the throne in Russia and the Russian Empire gained power. (Hoshang Mahdavi, 1385: 132, Hosam Moezzi, 1366: 388, Amini, 1382: 19) In fact, Iran and Russia were undergoing two completely opposite

processes. Russia found itself in a competitive environment with European powers, but its specific geostrategic situation prevented it from directly interfering in the flow of international affairs (Hosam Moezzi, 1366: 406). To compensate for this weakness, Tsar Peter the Great of Russia decided to acquire Ottoman possessions and dominate the regions of Iran, including Georgia. Since he himself could not achieve these goals, he bequeathed them to his successors. Peter the Great died on January 28, 1725. (Amini, 1382: 37).

Before his death, Peter the Great wrote a will that was the instruction for the next tsars. Some consider this will to be a forgery. Regarding Iran, the will states: “Consider it necessary and obligatory for you to approach Istanbul and India as much as possible, because whoever gains Istanbul and India will be the true ruler of the world. Therefore, it is necessary to wage continuous and uninterrupted wars not only with the Ottoman government but also with the Iranian government, and strive to weaken and destroy the Iranian government, and reach the Persian Gulf as soon as possible. In this way, you will approach India, which is the storehouse of the world, and by using English gold, you will become independent and self-sufficient from all the treasures of the world.” (Madani, B.T.A.: 60/1) If Peter the Great’s will is not genuine, even its rumor and publication can reflect the desire of the Russian people who want access to open waters and show off in the world arena.

With the death of Peter the Great, the Russian Tsar, the danger that threatened the independence and existence of Iran was temporarily removed, and his successors were unable to pursue his expansionist policy for seventy-five years, a policy that Peter the Great had begun in Iran and that Catherine II had continued, according to the text of Peter the Great's will, which was to accelerate the extinction of Iran and encroach on the warm waters of the Persian Gulf. Thus, as soon as Catherine II's reign gained strength and stability, the Russian government decided to implement Peter the Great's will and use the turbulent situation in Iran to its advantage. In 1776 (1190 AH), the Russians began to build a series of fortifications and military castles along the borders of Iran in the North Caucasus. Then the Russians turned their attention to Georgia, and since Heraclius (Arakali Khan), the governor of those states, had separatist tendencies and wanted to separate from Iran, they established contact with him. On July 24, 1783 (1197 AH), a secret treaty called Georgievsk was concluded between Arakli Khan (Heraclius) and the Russian government, according to which Georgia was placed under the protection of Russia and renounced direct relations with Iran and the Ottomans. In return, the Russian government supported the governor of Georgia, who was henceforth called the Tsar of Georgia, and guaranteed his present and future possessions. Immediately after the signing of this treaty, a Russian army entered Georgian territory. (Amini, 2003: 20-21).

Reasons for Heraclius's inclination towards Russia :

Heraclius, the governor of Georgia, who had been a tributary of the Iranian government for centuries. (Malkam, 1380: 633/1) After the assassination of Nader Shah in 1747, a period of chaos and anarchy reigned over Iranian society. Heraclius, the governor of Georgia, who was a puppet of the Iranian king, seized this opportunity and threw himself under the banner of Catherine and in 1783 AD signed the protectorate agreement (Giorgievsk) with the Russian empress, by which he abandoned direct relations with Iran and the Ottomans. (Hussam Moezi, 1366: 411) The reason for this famous act was that he wanted to save his subjects, who were Christians, from the aggression and tyranny of Muslim elders and to place them under the protection of a great nation that would share the Sharia with them. (Malkam, 1380: 633/1) Before entering into the discussion of Agha Mohammad Khan's campaign against Georgia, it is necessary to address Agha Mohammad Khan's war tactics.

Agha Mohammad Khan's war tactics :

The main military art of Agha Mohammad Khan, which led to his success and victory in all battlefields, is that he quickly equipped and prepared his troops, and brought them to the battlefield with extraordinary speed, and always attacked and carried out the work a few days earlier than the opponent expected him. He did not have most of the other qualities that are necessary for great commanders, and he used the same method in the war with Georgia. He did not give the Georgian king a chance to be informed and ask for help from Russia. Another habit that has been mentioned about him is that Agha Mohammad Khan had a special ability and restraint in concealing his intentions and thoughts, so that his troops did not know the destination until the order to move was issued, and he organized the troops in the vast plain around Tehran in the area that is now between the Tehran-Shemiran road (Nafsi, 1376: 67/1, Hambali, 1397: 167/7). He mobilized his army under the pretext of hunting. (Etemad al-Saltanah, 1363: 1428/3) Considering the above, it can be concluded that Agha Mohammad Khan rarely started a war that would result in defeat.

Agha Mohammad Khan's first campaign to Georgia :

Agha Mohammad Khan, who had taken the initiative throughout Iran by arresting Lotf Ali Khan, the last survivor of the Zand dynasty in 1209 AH/1794 CE, and killing him in Tehran, traveled to Azerbaijan, and made the conquest of Karabakh and the capture of Ibrahim Khalil Khan Javanshir the focus of his efforts. (Maftoon Danbali, 1389: 69, Fasai, 1378: 660/1) He gathered a force of 60,000 cavalry and infantry and set out for Azerbaijan in Shawwal-Dhu al-Qa'dah/May/Ordibehesht (Hambali, 1397: 167/7) via Sarab, Khalkhal, and Ardabil to the Caucasus. (Shamim, 1387: 38) After crossing Ardabil (Malkam, 1380: 636/2), as soon as Agha

Mohammad Khan approached the Aras River, Ibrahim Khan, the ruler of Qarabagh, who had long anticipated this attack, destroyed the Aras Bridge, and for this reason, the Qajar forces spent two months repairing the bridge, and when the Qajar army crossed the bridge, they crossed it. (Shamim, 1387: 39) Agha Mohammad Khan divided his force into three parts. And from three sides, the army attacked the Khanate settlements north of the Aras River. (Malkam, 1380: 2 / 636) The left wing was sent towards Yerevan, the right wing crossed the Moghan Plain parallel to the Caspian coast and went down the Aras towards Shirvan and Dagestan, and the central wing, under the command of Agha Mohammad Khan, headed for the Shusha fortress. (Hambali, 2018: 7/167).

He wanted to subjugate the rulers of Karabakh one by one and conquer Georgia with their help. He sent one of the courtiers to negotiate with Ibrahim Khan and Heraclius, the king of Georgia. (Shamim, 1387: 39) The content of Agha Mohammad Khan's letter was that "Shah Ismail Safavi is ordering Georgia. When during the time of the late Shah, we were busy conquering the Iranian provinces, we had nothing to do with this region, but now that the Iranian provinces have come under our control, you must consider Georgia as part of the Iranian Empire according to the past law and you must obey us, and in that case you may be able to maintain your rule. If you do not do so, you will be treated like others." (Hedayat, 1380: 9/7382, Fasai, 1378: 1/1378). Ibrahim Khan Javanshir and Heraclius responded negatively to Agha Mohammad Khan's threatening letter. At this time, he first camped near Shushi, and Mustafa Khan Dolu sent his army to Qara Shushi to block the way for supplies to enter the city, and another army was sent under the command of Pir Qoli Khan Shambyati against the Javanshir brothers. (Shamim, 1387: 39) Ibrahim Khan, the ruler of Qarabagh, had long anticipated this attack. He not only fortified his capital, but also gathered a strong force to send to the Qajar advance and stop him. He tried to stop Agha Mohammad Khan's advance with this army, but he was defeated and was forced to retreat behind the ramparts of Shusha, which of course was pursued by the Qajar advance guard. (Hambali, 1397: 7/167) Then Agha Mohammad Khan advanced with the main force of his army and the siege of Shusha began. This siege lasted about a month from 20 Dhu al-Hijjah 1209/8 July 1795 (17 Tir 1174 to 23 Muharram 1210/9 August 1795/18 Mordad), and although Ibrahim Khan's allies who had come from Baku and other roads surrendered and made peace with Agha Muhammad Khan, he himself resisted with difficulty. Finally, Ibrahim Khan also decided to submit to Agha Muhammad Khan, pay tribute regularly and give him hostages, although the Qajars had not yet entered Shusha. As subsequent events showed, Ibrahim Khan maintained his hostility to the Qajars, but since Agha Muhammad Khan's main goal was to conquer Georgia, he was ready to negotiate to open the

way to Tbilisi. Agha Muhammad Khan left Shusha for Ganja, and the ruler of Ganja, Javad Khan, also submitted to him. Agha Muhammad Khan took advantage of this opportunity and set off for Georgia with sufficient supplies. (Hambali, 2018: 167/7) From there (Ganja) he sent another ultimatum to Heraclius. He reminded him that during the Safavid period Georgia had been part of Iranian territory and asked Heraclius to surrender immediately, assuring him that if he did so, his position as governor would be preserved. According to the author of the Farsnameh Naseri, Agha Mohammad Khan declared that Heraclius responded by reaffirming his loyalty to Russia and mobilizing an army in Tbilisi. As soon as Heraclius was informed, he was able to gather ten thousand men to defend his capital. (Nafisi, 1376: 1/67) Agha Mohammad Khan left Ganja for Tbilisi with 40 thousand cavalry and forces from the right and left wings who had joined him. On 25 Safar 1210/10 September 1795 (19 Shahrivar 1174 AH) the Qajar advance forces engaged the Georgians, who were under the command of Noveh Erkele, but were driven back. Then Agha Mohammad Khan arrived with the main forces of his army the next day, and a decisive battle took place outside the city of Tbilisi. The battle lasted a whole day. The Iranians were driven back three times, and it is said that Agha Mohammad Khan recited poems from Ferdowsi's Shahnameh to his soldiers to encourage them, who were outnumbered by the enemy, to continue the battle. (Hambali, 2018: 168/7) Although the Georgians showed great courage and bravery in this war, they were unable to defend themselves and were forced to flee the city, and Heraclius himself took refuge in the mountains around Tbilisi. (Nafisi, 1376: 87/1) According to the Treaty of Georgievsk, which was concluded between Heraclius, the ruler of Kartan and Kakheti (the center of Georgia), and Catherine II, the Empress of Russia, Russia was supposed to support and defend Georgia in times when its existence was threatened, but at this time the Russian garrisons had left there and Heraclius found himself without support. Sergeant Malcolm writes about Russia's lack of assistance to Georgia: "...There are many opinions as to why this assistance was not sent to Georgia earlier; A Georgian who writes about the conquest of this land says: General Godovitch was with the Russian army in Tbilisi six houses away, and Heraclius repeatedly requested his arrival, but General Godovitch refused. He also says: The said general did not believe that the matter would come to this and thought that the news about Agha Muhammad Khan's army was exaggerated and in any case Agha Muhammad Khan would not go to Tbilisi before conquering the fortresses of Shushi and Yerevan. This is the opinion of the editor of Masharaliya. However, the truth of the matter is that the Russian commander was at that time in Georgievsk and his troops were scattered around the Black Mountain, and it was not possible for him to gather his army and reach Tbilisi before three or four weeks. It is possible that Heraclius, out of caution,

thought that the presence of the Russian army in Georgia would cause great destruction, and for this reason, and in the hope that an incident might occur that, if not a cause, would at least delay the movement of Agha Muhammad Khan, he delayed and procrastinated asking for help from him until the matter was over... (Malkom, 1380: 641/2).

Agha Mohammad Khan's actions after the conquest of Tbilisi :

Agha Mohammad Khan repeated the Kerman disaster in Tbilisi and, as a lesson to other Caucasian emirs, by attracting the love of the Muslims of that region or mainly due to his religious fanaticism, ordered the massacre and plunder of the property of the people of Tbilisi. They drowned a large number of Georgian Christian clergy in the Kura River and took 25,000 Georgian men, women and children captive, and almost all the nobles and nobles of the city were destroyed and some of the city's churches were destroyed. After seizing all the ammunition and war reserves of Araieli, they left the city. Agha Mohammad Khan stayed around Tbilisi for 9 days. His victory meant the re-establishment of Iranian military power in a region that was previously under the domination of the Safavids. Georgia, which was a supporter and protector of Russia, was punished and Russia's reputation and prestige were tarnished and reduced. But Agha Mohammad Khan did not stop to consolidate his victory. He turned back, crossed the Rudgar Valley, plundered the Shirvan Khanate, and set up his winter headquarters in the Moghan Plain. He returned to Tehran and was crowned in 1210. (Shamim, 1387: 39) After his coronation, he set out for Khorasan to destroy the Afsharid dynasty, but due to measures taken by Catherine to sympathize with the Georgian people, he was forced to march again to northern Iran.

Agha Mohammad Khan's Second Campaign to Georgia :

In the fall of 1210 AH/1796 AD. Agha Mohammad Khan took Khorasan from the descendants of Nader Shah Afshar and while he was preparing to move towards Balkh and Bukhara, he received news that the Russians had invaded the Caucasus states and had advanced to the Aras River. (Fasai: 1378:664/1) In September 1796, by order of Catherine II, a thirty thousand-strong Russian army under the command of General Count Valerian Zubov joined the force of General Godovich, who had previously been sent to Darband, and succeeded in capturing the fortresses of Darband, Baku, and Talesh. As a result, the Russians gained control of the entire western coast of the Caspian Sea from the mouth of the Turk River and the mouth of the Kura River. After these conquests, General Zubov crossed the Aras River and established his winter camp in the Moghan Plain. Another column of Russian troops that had set out from Haji Tarkhan also occupied Lankaran and threatened Anzali and Rasht. The Russians intended to conquer Azerbaijan and Gilan after the winter season and head

towards Tehran. (Houshang Mahdavi, 1385: 200-201) For this reason, Agha Mohammad Khan left the campaign to Turkestan unfinished and quickly returned to Tehran. (Houshang Mahdavi, 1385: 199) Agha Mohammad Khan ordered the commanders of the provinces to gather with their troops in Tehran the following spring and prepared for a second campaign to the Caucasus. (Fasai: 1378: 664/1. Jafar Khormoji, 1363: 9) It seemed that Agha Mohammad Khan was planning a major campaign, because he summoned Fath Ali Khan to Tehran and appointed him as viceroy for the duration of his absence. In Dhul-Hijjah 1211/June 1797 (Khordad 1176 AH), the Shah left Tehran to travel through Azerbaijan to Karabakh, Shirvan, and Georgia. (Hambali, 2018: 7/174) But on November 9, 1799, an important event occurred that thwarted all these expansionist plans. It was the death of Catherine II, the powerful Tsar of Russia and the executor of Peter the Great's will. With her death, the terrible storm that threatened Iran suddenly disappeared. The new Tsar Paul I (1799-1801), who followed a different policy, ordered the Russian army to evacuate all the occupied provinces of Iran and even Georgia. (Hooshang Mahdavi, 2006: 201) The news of Zubov's summons to Russia caused Agha Mohammad Khan's plan to change. Now the discipline of Georgia had become less important and the Shah decided to first crush Ibrahim Khan, the rebellious Khan of Karabakh, who had recently placed himself under Russian protection. Therefore, the royal army moved from Mian to Ardabil and from there to Shusha. In Adina Bazaar, a delegation of Shusha elders arrived and reported that Ibrahim Khan and his family had fled to Dagestan and invited the Shah to march and capture their city. In response to this unexpected good news, the Shah entrusted the army in Adina Bazaar to Haji Ibrahim and Suleiman Khan Qoyunlu. Husayn Qoli Khan, the Shah's nephew, and Fath Ali Khan's sons Husayn Ali Mirza and Mohammad Qoli Mirza were also with them. The Shah set off with 5,000 cavalry and 3,000 infantry, quickly crossed the Aras River and entered Shusha. (Hambali, 1397: 174/7) However, while preparing himself for the final attack on Tbilisi, he fell victim to a conspiracy by some of his bodyguard officers and was assassinated on May 18, 1797 (1211 AH). With the death of Catherine II and the assassination of Agha Mohammad Khan, which occurred six months apart, the war between Iran and Russia was postponed for a while. Thus, Agha Mohammad Khan's second campaign was left unfinished with his murder. (Hooshang Mahdavi, 2006: 201).

Research Findings:

From 1779 to 1796 AD, Agha Mohammad Khan consolidated his power base. Finally, by arresting Lotf Ali Khan, the last survivor of the Zand dynasty in 1209 AH/1794 AD, and murdering him in Tehran, he took the initiative throughout Iran. He succeeded in establishing the Qajar dynasty after establishing a central

government throughout Iran to reach the borders of Iran during the reign of Shah Ismail I and prevent the Russian advance in northern Iran, especially Georgia, as well as suppressing the khanates of the Caucasus who were thinking of independence and leaning towards the newly emerging Russian government. On the other hand, Russia's expansionist policies that had begun since the time of Peter the Great, he believed that the only way to progress and compete with European governments was to dominate India. Therefore, Iran and the Persian Gulf were considered as the gateway to India. Since the reign of Catherine II, the Russian Empire has expanded, and that country's attention to the Caucasus and the western and southern shores of the Caspian Sea has increased. The commercial importance and fertility of the Caucasus, as well as access to the Caspian Sea, were other motivations for Russia to seize this region. The Russian government, especially during the reigns of Peter and Catherine, used the excuse of supporting Georgians and Armenians and saving them from Muslim rule to justify its expansionist aspirations through religious means. The Armenians and Georgians had also promised them cooperation against Iran, and they concluded a treaty called Georgievsk with Heraclius, the ruler of Tbilisi. As a result of these factors, Agha Mohammad Khan launched a series of attacks on northern Iran. Although Agha Mohammad Khan defeated the khanates of those regions in his first campaign to the Caucasus and subdued the king of Georgia, he was unable to establish the rule of the Qajar state north of the Aras River for a long time. Agha Mohammad Khan's second campaign to the Caucasus was also incomplete due to his assassination on 21 Dhu al-Hijjah 1211 AH (17 June 1797 AH), which resulted in increased Russian influence in that region. In the first half of the 13th century and the early 19th century, first Georgia and then the khanates of the Caucasus came under Russian domination, and the Russians established a colonial government in these regions. These campaigns and actions of Agha Mohammad Khan after the conquest of Tbilisi and the crimes he committed there caused the Georgians to no longer have any desire to join Iran and obey the Qajars, and they joined Russian territory forever. These campaigns are considered the most important reasons for the start of the two periods of Iran-Russia wars during the reign of Fath Ali Shah.

References

- 1- Afshar, Mahmoud (1979) European Politics in Iran, Tehran, Dr. Mahmoud Afshar Endowments Publications
- 2- Amini, Alireza (2003) History of Iran's Foreign Relations from the Qajar Dynasty to the Fall of Reza Shah, Tehran, Third Line
- 3- Etemad al-Sattanah, Mohammad Hassan Khan (1984) Naseri's Trustworthy Authority, Volume 3, Donyayeh Kitab
- 4- Hossam Moezi, Najafgholi (1987) Iran's Political Relations with the World, Alam Publishing
- 5- Sivari, Roger (1990) Iran in the Safavid Era, Tehran, Markaz Publishing
- 6- Shamim, Ali Asghar (1990) Iran during the Qajar Dynasty from the 13th Century to the First Half of the 14th Century Mahshidi, Tehran, Behzad
- 7- Khormoji, Mohammad Jafar (1984) Naseri's Truths of News, Tehran, Ney Publishing
- 8- Fasai, Haj Mirza Hassan Hosseini (1999) Naseri's Farsnameh, Volume 1, Tehran, Amir Kabir
- 9- Maftoon Donbali, Abdolrazzaq (1389) Works of Al-Sataniyeh, Tehran, Institute of Iran
- 10- Malkom, Sarjan (1380) Complete History of Iran, Volume 2, Tehran, Afsun
- 11- Madani, Jalal al-Din (Bita) History of Political Developments and Foreign Relations of Iran, Volume 1, Tehran, Islamic Publishing House
- 12- Nafisi, Saeed (1376) Social and Political History of Iran in the Contemporary Period, Volume 1, Tehran, Foundation
- 13- Hedayat, Rezaghali Khan (1380) Rawdat al-Safai Naseri, Volume 9, Tehran, Mythology
- 14- Houshang Mahdavi, Abdolreza (1385) History of Foreign Relations of Iran (From the Beginning of the Safavid Dynasty to the End of World War II) Tehran, Amir Kabir
- 15- Hambali, Gavin (1397) Cambridge History of the Afshar, Zand and Qajar Periods, Translated by Morteza Saqibfar, Volume 7 , Tehran, Jami

EDUCATION AND DIGITAL SKILLS IN AN ERA OF DIGITAL TRANSFORMATIONS

Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5745-3850>

E-mail: lauradiaconu_07@yahoo.com

Faculty of Economics and Business Administration,

“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania

Abstract

Nowadays, in the era of digital transformation, there is an increased need for digital skills for both learners and teachers. In this context, the purposes of our paper are to investigate the relationship between education and digital skills in the context of accelerating digital transformation and to identify the main educational and institutional factors that influence their acquisition and effective use. Starting from these goals, we intend to find answers to the following research question: what educational factors and practices contribute to the development of learners' and teachers' digital competence in the era of digital transformation? Our paper is based on a systematic literature review of the studies on digital competences in education. Our findings reveal that many students and teachers report basic rather than advanced levels of digital competence, while assessment practices remain heterogeneous and frequently rely on self-reported measures. Moreover, many surveys report persistent gaps in teachers' digital competence, particularly in areas involving the pedagogical integration of technology, assessment and the development of students' own digital skills. At the same time, empirical evidence suggests that stronger lecturer digital competence can positively contribute to students' learning value when digital technologies are integrated across teaching, assessment, learner empowerment and digital-resource management.

Keywords: education, digital skills, digital transformations

GROUP BELONGING AND IDENTITY SIGNALING: CONSTRUCTING IN-GROUPS AND OUT-GROUPS IN POLITICAL DISCOURSE

Alterbridge University, Assistant Professor, natakhorava3@gmail.com, ORCID: 0009-0003-9585-5713

Abstract

This study examines how group belonging and identity signaling shape the construction of social boundaries and perceptions of the “other” within political and public discourse. Drawing on Social Identity Theory, identity signaling, framing theory, and Critical Discourse Analysis, the study explores how individuals and collective actors communicate, reinforce, and negotiate group identities through recurring linguistic and symbolic cues. Particular attention is given to the processes through which complex social and political identities are condensed into recognizable categories of “us” and “them,” allowing audiences to interpret political actors, events, and institutions through the lens of group membership.

The study conceptualizes identity signaling as a communicative process through which actors demonstrate affiliation with a particular group while simultaneously distinguishing themselves from perceived out-groups. It further examines how such signals can contribute to the construction of collective boundaries, strengthen in-group identification, and influence perceptions of legitimacy, threat, trust, and belonging. From this perspective, representations of an “enemy” are understood not simply as descriptions of external actors, but as part of a broader process of identity construction in which defining the “other” also reinforces the identity of the “self” and the group.

The study proposes a process-oriented framework for understanding the relationship between group belonging, identity signaling, and enemy-image construction. Rather than focusing on a particular political context or a single case, it investigates the broader communicative mechanisms through which identities are made visible, reinforced, and strategically mobilized. The study contributes to interdisciplinary research on social identity and political communication by highlighting identity signaling as a mechanism through which group boundaries are constructed and maintained, and through which perceptions of similarity, difference, belonging, and threat can be shaped.

Keywords: group belonging; social identity; identity signaling; group membership; in-group and out-group; identity construction; enemy-image construction; framing; political communication; social boundaries.

STUDY OF ENTREPRENEURIAL BEHAVIOR IN INDIA

Vikram Singh Chouhan

Jaypee University of Engineering & Technology, Guna

Abstract

This research determines the pro-entrepreneurial attitudes, pro-entrepreneurial subjective norms, perceived behavioral controls, risk-taking tendencies, and competitiveness to forecast entrepreneurial intent of business students in India, a developing economy. A sample of 305 business management students from Indian universities and colleges was used to observe the influence of behavioral factors along with contextual factors on students' entrepreneurship intent. This results show that that behavioral factors, like outlook toward entrepreneurship, perceived behavioral control, and subjective norms toward entrepreneurship appreciably impact the entrepreneurial intent of management students. The study validates that intention is a significant factor in the decision to create a novel enterprise. Findings also highlight that positive image of entrepreneurs and access to finance has an influence on entrepreneurial intention. The results recommend that if management students in India are deficient in their self-belief to create new company, then training/ education should be imparted to develop their entrepreneurial skills.

Keywords:

Entrepreneurship, Entrepreneurial intent, Pro-entrepreneurial attitudes, Subjective norms, Theory of planned behavior

THE LANGUAGE OF POPULISM: EXPLORING LINGUISTIC STRATEGIES IN PRESIDENT DONALD TRUMP’S SPEECH AT THE UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (2025)

Shakiaz Ahmed

Abstract

Language plays a decisive role in political discourse, functioning not merely as a means of conveying messages and disseminating information but also as a powerful tool for constructing ideologies, identities and strategic relations. Across the world, in the domain of contemporary politics, populist leaders increasingly rely on strategic language usage to mobilize audiences, frame political realities and legitimize authorities. Therefore, this study investigates how linguistic strategies contribute to the construction of populist discourse in an international political setting by examining President Donald Trump’s speech delivered at the United Nations General Assembly (UNGA) in 2025. The primary aim of this study is to unfold the linguistic strategies employed by Donald Trump to construct a populist identity and to examine how these strategies reflect power relations and ideologies, inside the socio-political context. As numerous previous studies have mainly focused on Trump’s domestic speeches and campaign rhetoric, while limited scholarly attention has been paid to his populist discourse by housing formal global institutions. Correspondingly, this study addresses this gap by analyzing how populist language operates within the diplomatic and institutional norms of the UNGA. This study employs a qualitative research design based on in-depth textual analysis of Donald Trump’s UNGA (2025) speech, using Fairclough’s Three-Dimensional Model of Critical Discourse Analysis to examine textual, discursive and social practices. Therefore, the research highlights that populist discourse extends beyond domestic politics and can be strategically adapted to international forums. Consequently, this study demonstrates the flexibility of populist communication and underscores language as a central instrument in constructing ideology, legitimizing authority and negotiating power in contemporary global politics.

REDEFINING FEMININE BEAUTY AND POWER THROUGH SELF-AFFIRMATION IN MAYA ANGELOU'S PHENOMENAL WOMAN: A FEMINIST STUDY

Shakir Ullah (MS Scholar)

Department of English, Kohat University, Pakistan

Abstract

Across the world, the representation of women in literature has long been shaped by patriarchal ideologies that define beauty through restrictive physical standards and measure female worth according to male approval. Feminist literary criticism challenges these dominant narratives by foregrounding women's experiences, voices and agency. Additionally, Maya Angelou's *Phenomenal Woman* challenges these dominant constructions by presenting an alternative understanding of beauty grounded in confidence and self acceptance. This study in hands, examines how Angelou redefines feminine beauty and power through self-affirmation in *Phenomenal Woman*. Correspondingly, employed a qualitative textual analysis within the framework of feminist literary criticism, the study analyzes the poem's imagery, repetition and narrative voice to explore the relationship between self-affirmation, identity and empowerment. The findings reveal that Angelou reconstructs feminine beauty by shifting attention from physical appearance to inner strength, self respect and individuality. Moreover, self-affirmation emerges as a significant strategy of resistance against patriarchal beauty standards, enabling the speaker to assert agency and redefine her value independently of societal expectations. Likewise, this study hopes to contribute some meaningful insights to the existing literature, by highlighting self-affirmation as a central mechanism through which beauty, identity and female empowerment are reimagined.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL MARKETING: NEW OPPORTUNITIES FOR EUROPEAN ENTERPRISES

Srdan Kožović

orcid.org/0009-0003-3308-0027

Abstract

The rapid development of artificial intelligence (AI) is significantly transforming digital marketing and creating new opportunities for enterprises to improve communication with customers, personalize marketing activities, and increase the efficiency of business processes. The application of AI-based technologies enables enterprises to analyze large amounts of data, better understand consumer behavior, automate communication, and develop more targeted marketing strategies. This paper aims to examine the role of artificial intelligence in the development of digital marketing and to identify its potential contribution to the improvement of marketing activities in European enterprises.

The research is based on the analysis of relevant scientific literature and available secondary data on the digitalization of enterprises in European countries. Special attention is paid to the use of artificial intelligence, social media, internet advertising, e-commerce, and other digital technologies that influence contemporary relationships between enterprises and customers. The methods of content analysis, comparative analysis and descriptive analysis are applied.

The analysis indicates that the increasing adoption of artificial intelligence creates opportunities for the further development of digital marketing through customer segmentation, personalized content, automated communication, predictive analytics and more efficient decision-making. At the same time, differences in the level of digitalization among European enterprises may affect their ability to successfully implement advanced AI-based marketing solutions. The paper emphasizes that the integration of artificial intelligence into digital marketing should be viewed not only as a technological innovation, but also as an important element of contemporary business strategy.

Keywords: artificial intelligence, digital marketing, digital transformation, European enterprises, innovation

CIRCULAR Q-RUNG ORTHOPAIR FUZZY MODEL FOR DECISION-MAKING USING HAMY MEAN AGGREGATION

Fayyaz Ur Rehman

Institute of Numerical Sciences, Kohat University of Science and Technology, Kohat, KP, Pakistan

Email address: fayyazrehman.ktk@gmail.com

Abstract

The circular q-rung orthopair fuzzy set (Crq-ROFS) extends the q-rung orthopair fuzzy set by incorporating a radius factor, which grants decision experts a circular region of uncertainty rather than restricting them to a single discrete point, thereby offering greater flexibility in capturing imprecise assessment information. To enrich the theoretical framework of this concept, the present study develops several Hamy mean (HM)-based aggregation operators, namely the Crq-ROF Hamy mean, the Crq-ROF weighted Hamy mean, the Crq-ROF dual Hamy mean, and the Crq

ROF weighted dual Hamy mean operators, with their fundamental properties rigorously established. Building on these operators, the combinative distance-based assessment (CODAS) method is extended to address multi-criteria group decision-making (MCGDM) problems in which the assessment information is expressed through Crq-rung orthopair fuzzy numbers. The practical relevance of the framed methodology is illustrated through a case study on the evaluation of urban public health initiatives, supported by a sensitivity analysis with respect to the rung parameter q . In addition, the proposed approach is benchmarked against several existing methods on the same case study, and the comparison confirms its reliability, consistency, and overall effectiveness in handling group decision-making problems under circular q-rung orthopair fuzzy information.

Keywords: Circular q-rung orthopair fuzzy sets; Hamy Mean operators; COPRAS method; Decision modeling.

RANKING OF PARAMETERS IN SOFT MODULE

Marwa Asif^{1,*}, Dr. Nisar Ahmed¹

Institute Of Numerical Sciences, Kohat University Of Science Technology, Kohat-2600, Khyber
Pakhtunkhwa, Pakistan.

*maiqbal0104@gmail.com

Abstract

Soft set theory is an effective mathematical tool for dealing with uncertainties and parameterized information. Soft modules extend the concept of classical modules within the framework of soft set theory, providing a flexible structure for modeling and analyzing algebraic systems under uncertain conditions. In this research, the concept of ranking parameters in soft modules is investigated. Different parameters associated with soft modules are analyzed and ranked according to their significance, influence, and algebraic properties. Suitable ranking methods are introduced to evaluate the relative importance of parameters and to facilitate decision-making processes within soft module structures. The proposed approach enhances the understanding of parameter dependency and contributes to the development of soft algebraic systems. Several illustrative examples are provided to demonstrate the applicability and effectiveness of the ranking techniques. The results obtained offer new insights into soft module theory and open avenues for further research in soft algebra and its applications.

Keywords: Soft Set Theory; Soft Modules; Parameter Ranking; Parameterized Information; Uncertainty; Algebraic Structures; Ranking Methods; Decision-Making; Soft Algebra.

MODELING AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD RADIATED BY THE LIGHTNING RETURN STROKE: FROM ENGINEERING MODELS TO FINITE- DIFFERENCE TIME-DOMAIN VALIDATION

OUARI Abbas¹, SEGHIOUR Abdellatif², MEKRI Abdelkader³, BENDJEDDOU Yacine⁴, ALI BIDA
Ahmed⁵

1. APELEC Laboratory, Djillali Libes University, Sidi Bel Abbas, Algeria, ORCID number 0000-0002-8429-1719

2. Higher School of Electrical and Energy Engineering of Oran, Algeria ORCID number 0000-0002-2605-3878

3. HSEEE-ORAN, Algeria, ORCID number 0009-0006-3436-1607

4. HSEEE-ORAN, Algeria, ORCID number 0000-0002-9250-8535

5. HSEEE-ORAN, Algeria — bidaa@live.fr ORCID number: 0000-0002-6870-079

Abstract

Lightning remains one of the primary sources of electromagnetic disturbance for power grids, telecommunication networks, wind farms and photovoltaic plants. The design of standardized protection systems (IEC 62305 series) requires a reliable estimate of the electric and magnetic fields radiated by the return stroke. This paper presents a comparative analysis of engineering current models (Bruce-Golde, Transmission Line, MTLL, MTLE, TCS) combined with the Heidler current function, and implements a retarded dipole-summation method to compute the ground-level electromagnetic field over a perfectly conducting earth, complementing the finite-difference time-domain (FDTD) method usually employed for complex geometries (tall towers, stratified or mountainous ground). Simulations, developed in Python/MATLAB, are qualitatively validated against reference experimental data (Berger et al.; M'Ziou, 2009) and recent literature (2022-2025). Results confirm that: (i) the MTLE model offers the best trade-off between simplicity and physical realism for reproducing near- and far-field measurements; (ii) the return-stroke propagation speed strongly influences the amplitude and rise time of the radiated fields; (iii) the TL and TCS models bound the envelope of engineering models. These findings support coupling analytical models with FDTD for the design of protection systems against the indirect effects of lightning.

Keywords: Lightning; return stroke; engineering models; Heidler function; MTLE; radiated electromagnetic field; FDTD; electromagnetic compatibility.

ELECTROMAGNETIC FIELD COMPUTATION AND VALIDATION FROM LIGHTNING RETURN STROKE: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF GROUND CONDUCTIVITY EFFECTS AND DIPOLE METHOD IMPLEMENTATION

**ALI BIDA Ahmed¹, OUARI Abbes², TAIB Mustapha³, BOURHLA Nessim Abderrahim⁴, BEKADDOUR
Benatia Mostefa⁵**

1. Higher School of Electrical and Energy Engineering of Oran, Algeria — bidaa@live.fr

ORCID number: 0000-0002-6870-079

**2. APELEC Laboratory, Djillali Libes University, Sidi Bel Abbes, Algeria, ORCID number: 0000-0002-
8429-1719**

3. HSEEE-ORAN, Algeria, ORCID number: 0000-0002-3240-2122

4. HSEEE-ORAN, Algeria, ORCID number: 0009-0001-1479-1355

5. HSEEE-ORAN, Algeria,

Abstract

This paper presents a comprehensive computational approach for electromagnetic (EM) field calculation radiated by lightning return strokes, validated against experimental measurements and established literature. Using the Modified Transmission Line (MTL) model and dipole method based on Rachidi's formulation, we analyze EM field propagation above and below ground surfaces with varying soil conductivities. Results demonstrate excellent agreement with Nucci et al.'s published data, with relative errors below 5% for near-field (50m) and far-field (100km) scenarios. Parametric studies reveal critical influences of return stroke velocity, current decay rate, and channel height on field characteristics. The finite ground conductivity introduces asymmetric effects on horizontal electric field components, with amplitude variations of up to 40% compared to perfect conductor assumptions. Underground field calculations show exponential attenuation with depth and conductivity increase, consistent with Petrache's theoretical predictions.

Keywords

Lightning electromagnetic fields, Return stroke modeling, MTL model, Ground conductivity effects, Dipole method, EM field validation

A SYNERGISTIC MULTIPHYSICS AND JUDD–OFELT FRAMEWORK FOR HIGH-EFFICIENCY RED EMISSION IN Eu^{3+} -DOPED SILICOPHOSPHATE SOL–GEL GLASSES

El Mahdi Bouabdalli ^{1,2,*}, Mohamed El Jouad ², Samira Touhtouh ², Fouad Belhora ², Nathalie Gaumer ³,
El Kebir Hlil ⁴ and Abdelowahed Haggaji ²

¹Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

²Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

³Laboratoire POMA – UMR CNRS 6136, Université d'Angers, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers cedex 01, France.

⁴Institut Néel, CNRS et Université Grenoble Alpes, BP 166, 38042, Grenoble, France.

*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped silicophosphate glasses have emerged as highly promising materials for next-generation photonic technologies, such as light-emitting diodes (LEDs), optoelectronic components, and laser systems. This study systematically investigates the effects of trivalent europium (Eu^{3+}) incorporation on the structural, physical, and optical properties of silicophosphate glasses synthesized through the sol-gel method. Both undoped and Eu^{3+} -doped compositions were thoroughly characterized using techniques including X-ray diffraction (XRD), Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy, UV–visible absorption spectroscopy, steady-state photoluminescence (PL), and time-resolved luminescence decay measurements. XRD analysis confirmed that all prepared samples exhibited a fully amorphous structure. FTIR spectroscopy indicated that the incorporation of Eu^{3+} modifies the silicate phosphate network by disrupting Si–O–Si linkages, resulting in an increased optical band gap. Photoluminescence spectra displayed the characteristic $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_J$ (where $J = 0-4$) transitions of Eu^{3+} ions, with broadened emission bands typical of amorphous glass matrices. Judd–Ofelt (J-O) analysis facilitated the determination of optical intensity parameters (Ω_2 and Ω_4) and crucial radiative properties, including spontaneous emission probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), calculated radiative lifetimes (τ_{cal}), and branching ratios (β_R). Notably, the high branching ratio of 52.71% for the hypersensitive $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ transition underscores the strong potential of these glasses for red-emitting laser applications. Moreover, the calculated CIE 1931 chromaticity coordinates ($x = 0.63$, $y = 0.36$) are situated close

to the ideal red-emission point (0.67, 0.33), affirming the generation of bright and spectrally pure red light. Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+} -doped silicophosphate sol-gel glasses exhibit excellent structural integrity alongside enhanced luminescent performance, rendering them highly suitable for red-emitting photonic devices and solid-state laser applications.

Keywords: Europium; Silicophosphate glasses; Sol–gel process; Optical properties; Structural properties; XRD; FTIR spectroscopy; Band gap energy; Photoluminescence; Luminescence decay; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; Photonic technologies.

ENGINEERING STRUCTURE–PROPERTY RELATIONSHIPS IN Eu^{3+} -DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES FOR ADVANCED PHOTONIC AND PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

El Mahdi Bouabdalli ^{1,2,*}, Mohamed El Jouad ², Samira Touhtouh ², Ilyass El kadmiri ^{1,3}, Nathalie Gaumer ⁴, Mostapha Siniti ⁵ and Abdelowahed Hajjaji ²

¹Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

²Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

³Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, University Mohamed First Oujda, Oujda, Morocco.

⁴Laboratoire de Photonique d'Angers (LPhiA – EA 4464), Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, F-49045 Angers Cedex 01, France.

⁵CUR''EnR&SIE'', Faculty of Sciences El Jadida – Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped strontium phosphate glasses (PSrEu_x) were synthesized using the conventional melt-quenching technique with Eu_2O_3 concentrations of 0.0, 0.5, 1.0, and 1.5 mol. at. % to investigate the impact of Eu^{3+} incorporation on their structural, thermophysical, and photoluminescent properties. X-ray diffraction (XRD) confirmed that all compositions were fully amorphous. Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy revealed the characteristic vibrational modes of the phosphate network, including symmetric and asymmetric P–O–P stretching, symmetric stretching of $(\text{PO}_3)^{2-}$, and P=O bending vibrations. Physical measurements indicated a slight increase in density (from 2.059 to 2.082 g/cm^3) alongside a decrease in molar volume (from 62.441 to 62.083 cm^3/mol), suggesting progressive structural densification with increasing Eu_2O_3 content. Differential thermal analysis (DTA) demonstrated comparable thermal stability across the series, confirming that these materials are suitable for high-temperature and optoelectronic applications. Photoluminescence (PL) spectra displayed the characteristic emission lines of Eu^{3+} , prominently featuring the intense red $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ transition. Judd–Ofelt (J–O) analysis provided key intensity parameters (Ω_λ) and asymmetry ratios (R). The observed increases in Ω_2 and R-values indicated enhanced local structural asymmetry and stronger Eu^{3+} – O^{2-} covalent

interactions. Radiative properties, including transition probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), branching ratios (β), and radiative lifetimes, were derived using the J–O formalism. All samples exhibited single-exponential decay curves of the 5D_0 level, confirming homogeneous emission behavior. The CIE 1931 chromaticity coordinates ($x \approx 0.660$, $y \approx 0.340$) closely align with the standard red-emission target (0.67, 0.33). Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+} -doped strontium phosphate glasses possess strong and stable red photoluminescence, combined with robust structural and thermal performance, making them promising candidates for next-generation photonic devices such as solid-state lasers, optical amplifiers, and advanced display technologies.

Keywords: Strontium phosphate glasses; Europium oxide; Melt-quenching technique; Structural characterization; FTIR spectroscopy; Photoluminescence properties; Thermophysical properties; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; CIE chromaticity; Red-emitting materials.

DUAL HER2/ER INHIBITORS FOR BREAST AND OVARIAN CANCER: AN INTEGRATED COMPUTATIONAL STUDY ON 1,2,4-OXADIAZOLE DERIVATIVES

Muhammad Asim Khan ^{1,*}, Sadaf Mutahir ^{1,*}, Abdul Jabbar ¹, Liu Wenhao ¹, Wang Congyi ¹, Zill E Huma ¹

¹School of Chemistry and Chemical Engineering, Linyi University, Linyi 276005, China.

*Corresponding Authors: Muhammad Asim Khan (khanabdali@lyu.edu.cn) Sadaf Mutahir (sadafmutahir@lyu.edu.cn)

Abstract:

The 1,2,4-oxadiazole scaffold has attracted considerable interest as a privileged structure for anticancer drug development due to its favorable physicochemical properties and multimodal bioactivity. This study presents a comprehensive computational investigation to evaluate the potential of a series of 1,2,4-oxadiazole derivatives as dual inhibitors of the human epidermal growth factor receptor 2 (HER2) and estrogen receptor alpha (ER α), two key drivers in these malignancies. An integrated in silico strategy was employed, combining density functional theory (DFT), molecular docking and dynamics simulations, pharmacokinetic profiling, and machine learning models. Our workflow identified several lead compounds exhibiting promising dual-binding characteristics. Key derivatives demonstrated superior predicted binding affinity and complex stability compared to the reference inhibitor erlotinib. Pharmacokinetic evaluations indicated that the series possesses favorable drug-likeness, with high predicted oral bioavailability and a low risk of cardiotoxicity. Furthermore, machine and deep learning models achieved robust performance in classifying compound activity, underscoring their utility in virtual screening. Collectively, this work validates the 1,2,4-oxadiazole core as a promising scaffold for dual HER2/ER α inhibition and provides a rational, multi-faceted computational blueprint. The identified lead compounds warrant subsequent experimental validation, and the established framework serves as a valuable template for accelerating the discovery of next-generation targeted cancer therapies.

Keywords: 1,2,4-oxadiazole derivatives; dual HER2/ER α inhibitors; density functional theory (DFT); in silico ADMET; predictive machine learning

**PH-RESPONSIVE MIL-101(Fe)/NiFe-LDH COMPOSITE MEMBRANES FOR HIGH-FLUX
REMOVAL OF CATIONIC AND ANIONIC DYES IN WASTEWATER TREATMENT**

**Authors Muhammad Asim Khan, Sadaf Mutahir, Shehriyar, Wenhao Liu, Arslan Khurram, Abdul
Jabbar, Zill E Huma**

School of Chemistry and Chemical Engineering, Linyi University, Linyi, 276005, China

ABSTRACT

We designed a smart membrane by bringing together two special materials MIL-101(Fe) and NiFe-LDH to tackle dye pollution in water. The first acts like a delicate sieve, catching dyes by their size, while the second behaves like a magnetic switch, changing its charge with the water's pH to attract the right kind of dye. Together, they work in perfect harmony, removing 88 % of one dye and 91 % of another, all while letting water rush through with ease. What makes this membrane special is its gentle intelligence: it holds onto each dye through a different kind of embrace, one through stacking, the other through exchange. It lasts through many uses, stays clean, and offers a graceful, practical answer to one of our most pressing water challenges.

Keywords: MOF/LDH, Composite membranes, pH-responsive separation, High-flux filtration, Density functional theory (DFT).

APPLICATION OF RESPONSE SURFACE METHODOLOGY TO OPTIMIZE METAKAOLIN-BASED CEMENT ALTERNATIVES FOR TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON AND CHLORIDE REMOVAL

Dr. Yousra ZIANE 1 / Dr. Zineb Abeoub 2 / Pr. Ouahida BENSEBIA 3

1,3 Laboratory of Industrial Process and Engineering, Dept. of Chemical Engineering and Cryogenics, Faculty of Mechanical and Process Engineering, Univ. of Sciences and Technology Houari Boumediene, BP 32, El-Alia, Bab-Ezzouar, Algiers 16111, Algeria. Email: yziane@usthb.dz; yousra.zianerp@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0004-1133-2497>

2 Laboratory of Advanced Mechanics, Dept. of Mechanical Construction and Production, Faculty of Mechanical and Process Engineering, Univ. of Sciences and Technology Houari Boumediene, BP 32, El-Alia, Bab-Ezzouar, Algiers 16111, Algeria. Email: zabeoub@usthb.dz. ORCID: 0000-0002-6176-2127.

Abstract

This study examines the stabilisation and solidification treatment of oil drilling cuttings using metakaolin as a partial substitute for traditional cement. The main objective of this environmental research is to effectively remove total petroleum hydrocarbons (TPH) and chlorides from this hazardous industrial waste. The response surface methodology was successfully applied to model the system and identify the optimal treatment conditions. The experimental results revealed that a cuttings-to-binder ratio of 1, a metakaolin-to-cement ratio of 0.25 and a curing time of 49 days enable a remarkable compressive strength of 28.80 MPa to be achieved. Under these specific conditions, contaminant reduction rates reached 99.74 per cent for TPHs and 67.21 per cent for chlorides. This environmentally friendly process significantly reduces the use of conventional cement and lowers the overall carbon footprint. Furthermore, it offers a sustainable and cost-effective solution for recycling by-products from oil exploration, whilst strictly complying with international environmental discharge standards.

Keywords: Petroleum drill cuttings, Metakaolin, Hydrocarbons, Chlorides, Environmental treatment.

CLIMATE-INDUCED DISASTER RISKS: ADVANCES IN RISK ASSESSMENT, SUSTAINABLE ADAPTATION, AND COMMUNITY RESILIENCE

Muazu Muhammad Adam

**Center for Emergency Crises and Disaster Risk Management, Federal University of Petroleum Resources
(EFFURUN)**

Corresponding author; muazumuhammad03@gmail.com

Abstract

Non-tectonic natural hazards are becoming more frequent, severe, and complex in response to climate change, creating compound and cascading hazards that pose threats to sustainable development. This review brings together existing knowledge regarding shifting patterns of climate change disaster risk and advances in the capacity to assess disaster risks and build adaptation capacity in a sustainable way, to suggest a framework that combines technology, governance, and community knowledge. Results have shown that economic losses and human impacts are increasing and are being experienced disproportionately in low- and middle-income areas and among marginalized groups. Polycrisis dynamics of flooding, drought, heatwaves, wildfires, storms, and landslides are making traditional single-hazard approaches ineffective. New technologies such as GIS, remote sensing, artificial intelligence, IoT and digital twins, and multi-hazard early-warning systems are helping to move from reactive to anticipatory risk management. Inclusive governance is needed to complement the various pathways to resilience of nature-based, infrastructure-based, technological, and social-institutional adaptation strategies. An integrated framework is suggested to link risk intelligence with planning, investment, multi-hazard preparedness, community-centered resilience, and SDGs. There are still significant gaps in compound-hazard modelling, localized data, integration of local knowledge, long-term adaptation evaluation, and evidence from developing countries. These gaps need to be addressed to advance equitable, anticipatory, and sustainable climate-disaster risk management.

Keywords: Climate-induced disasters; Multi-hazard risk, sustainable adaptation, community resilience, and anticipatory risk management

1. Introduction

Anthropogenic climate change has caused an increase in the frequency and intensity of non-tectonic natural hazards, which has led to a shift towards a more complex and systemic approach to the understanding of disaster risk (Aizaga et al., 2025). Extreme events often compound environmental damage and undermine sustainable development in the long run, while the synergy of these events further weakens progress toward global climate resilience (Wen et al., 2023). The risk landscapes in the modern era are characterized by non-linear interactions between the socio-ecological stress and climate-induced extreme events, which are beyond administrative and geographic boundaries (Parviainen et al., 2024). This increased risk associated with heat waves, droughts, and unprecedented storm events calls for a shift from a traditional disaster management framework that operates in silos (Majlingová & Kadar, 2025; Rawat et al., 2023). Accordingly, a gradual shift has occurred from emergency response to integrated risk reduction approaches, with an emphasis on prevention and preparation and on building long-term resilience in interdependent social, ecological, and infrastructural systems.

The nature and distribution of disaster risk are fundamentally changing due to climate change. Global temperature rise accelerates the water cycle, resulting in more and more extreme precipitation events and flooding. Meanwhile, extended periods of dry weather help to cause drought and water scarcity, which have implications for food production, power generation, and health. Heatwaves are occurring more regularly, last longer, and are more intense, increasing the risk of death and putting heavy strain on urban infrastructure and health services. Warm and dry weather also increases the conditions that favor wildfires, and warm ocean temperatures and changes in atmospheric circulation patterns affect the intensity of tropical cyclones and storms. High-intensity rainfall in hilly and mountain areas increases landslide hazard due to destabilization of slopes. Importantly, these hazards are seldom occurring alone. The occurrence of such hazards is characterized by a “polycrisis” dynamic, which is multiple stressors that occur simultaneously, such as heatwaves, floods, and droughts, which cause systemic impacts that can push socio-economic systems towards critical tipping points (Clark et al., 2025; Tabari & Willems, 2023). Often these compound events are multiple hazards in a row, like extended drought periods that can significantly raise soil erosion potential and flood risk downstream, leading to an inability of existing infrastructure to adapt (Thaler et al., 2023).

The complexity of current climate-disaster risk is caused by the dynamic relationships between climatic hazards and the environmental, social, economic, and infrastructural vulnerabilities. The interdependencies of human

and natural systems, such as between the energy sector and the water supply, underlie these cascading disruptions as shocks in one sector lead to systemic failures in another that are linked across interconnected urban and rural networks (Schlosser et al., 2023; Simpson et al., 2021). Compound and cascading disasters bring about effects that are greater than the aggregate of the individual and compound the effects for long recovery periods and secondary crises in health, food security, and livelihoods. Cumulative loss disproportionately affects marginalized populations, who have less access to social protection and economic resources, making them more vulnerable to the effects of compounding shocks (Ryan et al., 2023; Yang et al., 2025). Thus, disaster risk is now best described by multiple hazard concepts rather than a single hazard concept and is understood as a systemic problem that is influenced by the interaction of various hazards and unequal adaptation capacity.

However, the existing review literature has some key gaps regarding the study of disaster risk in the context of climate change. Numerous studies are still ongoing that look at individual hazards rather than compound and cascading dynamics. Studies of climate projection often focus on physical hazard changes without considering social vulnerability, social exposure, and adaptive capacity well. Social, institutional, and equity aspects of resilience are often overlooked in research on adaptation technologies that focuses on technical solutions. Moreover, Risk Assessment (RA) frameworks do not necessarily directly link to long-term sustainability goals, and there is a disconnect between short-term risk-reduction measures and long-term development pathways. The limitations of current knowledge limit its capacity to inform forward-looking policy and practice involving a holistic approach.

In this context, the aim of the present review is to compile existing knowledge on the current understanding of climate-driven disaster risk, to explore the increasing complexity of compound and cascading hazards, to highlight gaps in the existing literature, and to outline pathways towards more integrated, resilience-oriented approaches that connect disaster risk reduction with sustainable development.

2. Research Methodology

2.1 Review Design

The design of this study is a systematic scoping review to map and synthesize the growing body of evidence related to climate-induced disaster risk, disaster risk assessment, sustainable disaster adaptation, and community resilience. The review includes peer-reviewed literature and key international reports, mainly from 2015 to 2026, the period following the Sendai Framework and following the Paris Agreement policies. The synthesis

was guided by an analytical framework organized around hazard intensification, exposure and vulnerability, technologies of risk assessment, adaptation pathways, and resilience outcomes.

2.2 Literature Search Strategy

Literature was obtained from Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, PubMed (additional health-related impacts), and Google Scholar (supplementary and grey literature). Searches were made in a successive manner with a combination of controlled vocabulary and free text.

2.3 Search Terms and Search Strings

Search strings were selected as core: “climate change” AND “disaster risk”; “climate-induced disasters” AND “risk assessment”; “climate adaptation” AND “community resilience”; “compound hazards” AND “climate risk”; “sustainable adaptation” AND “disaster resilience”; and related terms, including multi-hazard, cascading risk, early warning, nature-based solutions, and anticipatory action.

2.4 Inclusion and Exclusion Criteria

Only peer-reviewed research papers, systematic or narrative reviews, methodological papers, and authoritative international reports specifically focused on hazards related to climate change, hazard risk assessment, adaptation, and/or resilience were included. Exclusion criteria eliminated studies that were not related to climate-induced hazards, duplicates, and publications that provided inadequate methodological or empirical details.

2.5 Data Extraction and Thematic Analysis

Variables extracted include hazard type, geographic region, risk-assessment approach, data sources and technologies used, adaptation measures, resilience indicators, sustainability outcomes, and reported limitations. Thematic organization of the data allowed for comparisons of traditional and innovative practices and the identification of patterns and gaps that cut across themes.

2.6 Quality Assessment and Evidence Synthesis

Quality assessment of methodological aspects focused on clarity of objectives, data sources, analytical rigor, and transparency of limitations. The evidence was grouped into four main themes of the review: global risk trends, hazard characteristics, technological advances, adaptation strategies, and integrated frameworks and was then summarized narratively and tabulated along with conceptual representations.

3. Improvements in climate-disaster risk assessment and sustainable adaptation.

Improvements in digital technologies and analytical approaches are redefining the nature of the climate-disaster risk assessment and moving beyond reactive risk response to anticipatory risk adaptation. This section brings together new tools, modelling methods and sustainable adaptation strategies needed to enable more accurate, prospective and equitable risk governance.

3.1 Evolution of Disaster-Risk Assessment

The disaster-risk assessment has evolved through various phases of increasing methodological sophistication. Traditional methods included mostly historical loss data and single-hazard analysis. Spatial mapping of hazards, exposure, and vulnerability became possible with the introduction of Geographic Information Systems (GIS). The introduction of remote sensing increased the spatial extent of observations and provided access to remote and inaccessible areas. Real-time monitoring systems were then developed to bring the temporal resolution to a higher level. More recently, artificial intelligence and machine learning have brought in some predictive ability to recognise complex patterns in complex datasets. The next big frontier is integrated climate-risk intelligence, combining multi-source data, multi-hazard modelling, and decision-support platforms. The change is part of a wider shift away from hazard-based, static evaluations and towards a more anticipatory, systemic, and dynamic assessment approach.

3.2 Emerging Technologies for Risk Assessment

These are the days of a suite of digital technologies supporting contemporary risk assessment. GIS continues to be key in spatial analysis and risk mapping. These remote sensing and satellite observations are capable of large-area, multi-temporal observations of environmental conditions. AI and machine learning can be used for pattern recognition, anomaly detection and predictive modelling. The Internet of Things (IoT) enables real-time monitoring and continuous surveillance of the environment and infrastructure. Digital twins produce virtual models of real-world systems to run scenarios and model impacts. Big data analytics bring together various data streams, and cloud-based risk platforms enable data sharing and decision collaboration. Multi-hazard early-warning systems convert these inputs into early warnings. These digital tools enable the amalgamation of diverse data sources, such as satellite data, climate models, and real-time sensor networks, which helps improve the accuracy of vulnerability assessments and informed decision-making (Argyroudis et al., 2021; Jain et al., 2023).

3.3 Climate-Risk Modelling and Predictive Analytics

Today, the risk profile is produced using a modelling approach that integrates hazard modelling, vulnerability modelling and exposure mapping. New analysis around scenarios investigates alternative climate and development pathways, and machine-learning algorithms enhance extreme event and cascading impact prediction. Multi-hazard modelling takes account of interactions between coinciding or subsequent hazards. Technological integration enables the implementation of multi-hazard early-warning systems that can leverage foundation models to convert raw environmental data into actionable impact predictions (Reichstein et al., 2025). In complex climate situations, causal artificial intelligence (AI) models also help reduce the possibility of spurious correlations, thus improving the reliability of decision-support frameworks (Reichstein et al., 2025). Supervised and reinforcement learning techniques can adjust adaptation measures for heterogeneous populations and reveal key trade-offs in resource-limited environments (Cheong et al., 2022). These systems must be effective and backed up by explainable AI architectures that emphasise data reliability, transparency, and stakeholder trust (Adanma & Ogunbiyi, 2024; Camps-Valls et al., 2025).

3.4 Sustainable Adaptation Strategies

Sustainable adaptation involves a combination of portfolios of interventions.

Nature-based adaptation encompasses projects such as restoring wetlands and mangroves, creating urban green infrastructure and rehabilitating watersheds. They decrease the hazard exposure and provide co-benefits for biodiversity and livelihoods.

Infrastructure-based adaptation involves building structures to withstand flooding, designing roads to withstand climate change, enhancing drainage, and protecting coastal infrastructure.

Technological adaptation includes smart monitoring networks, predictive analytics, early-warning systems and climate information services to improve preparedness and decision-making.

Social and institutional adaptation enhances preparedness, risk communication, local and indigenous knowledge integration, capacity building and inclusive disaster governance at the community level. To address the multidimensional environmental risks in a way that is effective, it is necessary to rely on the convergence of deep learning paradigms and policy that is driven by stakeholders (Chai & Wu, 2023). For equitable outcomes, collaborative arrangements that connect predictive capacities and context-specific and localised governance are essential (Srivastava & Maity, 2023).

3.5 Reactive Response to Anticipatory Adaptation

The general direction of climate-disaster risk management is moving towards the continuum: response, preparedness, prevention, anticipation, adaptation, and resilience. Anticipatory methods focus on taking action in advance of impacts to minimise losses and safeguard development gains based on forecasts and risk intelligence.

Table 1. Emerging Technologies and Their Contributions to Climate-Disaster Risk Management

Technology	Application	Major Advantage	Limitation
GIS	Risk mapping	Spatial analysis	Data dependency
Remote sensing	Hazard monitoring	Large-area coverage	Resolution limitations
AI/ML	Prediction	Pattern recognition	Model uncertainty
IoT	Real-time monitoring	Continuous data	Connectivity requirements
Digital twins	Scenario simulation	Decision support	High computational requirements
Early-warning systems	Forecasting	Life-saving potential	Warning-to-action gap

Collectively, these advances demonstrate that technological innovation, when integrated with inclusive governance and nature-based approaches, can substantially strengthen climate-disaster risk assessment and support a decisive transition toward anticipatory, sustainable resilience.

4. Integrated Framework for Climate-Resilient and Sustainable Disaster Risk Management

Effective management of climate-induced disaster risk requires more than incremental improvements in assessment tools or isolated adaptation measures. It demands an integrated framework that systematically links risk intelligence with planning, investment, governance, community action, and long-term sustainability. This section proposes such a framework, derived from the synthesis of emerging evidence on multi-hazard dynamics, technological advances, and the structural drivers of vulnerability.

4.1 From Risk Assessment to Risk-Informed Adaptation

Risk information has limited value unless it directly shapes decisions. High-quality risk assessment should inform land-use and development planning, prioritization of public and private investment, design and siting of infrastructure, emergency preparedness protocols, ecosystem management strategies, and community-level action. When risk data remain confined to technical reports, adaptation remains reactive and fragmented. Operationalizing risk intelligence—through accessible platforms, decision-support tools, and institutional mandates—bridges the persistent disconnect between scientific knowledge and actionable policy (Sandoval et al., 2023). This framework synthesizes disaster risk reduction and climate change adaptation into a cohesive

strategy, recognizing that their convergence is essential for achieving long-term societal resilience (Wen et al., 2023).

4.2 Integrating Technology, Governance, and Community Knowledge

Sustainable climate-disaster risk management rests on three interacting pillars.

Technology encompasses artificial intelligence, geographic information systems, remote sensing, early-warning systems, digital twins, and real-time monitoring networks. These tools enhance hazard detection, predictive capacity, and the translation of complex data into timely alerts and scenario analyses.

Governance includes coherent policy frameworks, accountable institutions, risk-informed land-use planning, and sustainable risk financing mechanisms. Effective governance aligns national strategies with local implementation and ensures that risk considerations are mainstreamed across sectors (Majlingová & Kadar, 2025).

Community centres on local and indigenous knowledge, meaningful participation, preparedness practices, and social networks. Communities are not merely recipients of interventions but active agents whose knowledge and social capital are indispensable for context-appropriate resilience.

These pillars are interdependent: technology without inclusive governance and community engagement risks exclusion and mistrust; governance without robust risk intelligence and local ownership remains ineffective; community action without enabling institutions and reliable information is constrained in scale and sustainability. Transdisciplinary collaboration and knowledge co-production are therefore essential to align multi-sectoral expertise and navigate the complex interdependencies between natural hazards and human-engineered systems (Ghaffarian et al., 2023; Parviainen et al., 2024).

4.3 Multi-Hazard and Cascading-Risk Management

Conventional single-hazard approaches are insufficient in a climate characterized by compound and cascading events. The proposed framework prioritizes multi-hazard modelling, analysis of interdependent infrastructure systems, anticipation of cascading failures, and explicit treatment of compound climate events. By embedding principles such as anticipation, flexibility, and adaptive learning, the model transitions emergency management from event-driven responses to the mitigation of slow-onset and cascading threats (Ubani et al., 2021). Dynamic Adaptive Policy Pathways offer a practical means of managing complex, multi-sectoral interactions and trade-offs within evolving climate risk landscapes (Schlumberger et al., 2022). Achieving interoperability between

data, models, and governance frameworks further reduces fragmentation and enhances systemic responsiveness (Qi et al., 2025).

4.4 Community-Centred Resilience

Resilience is ultimately expressed at the community level. The framework assesses and strengthens resilience through multiple dimensions: adaptive capacity, social capital, integration of local knowledge, equitable access to information and early warnings, institutional support, and recovery capacity. Interventions that overlook these dimensions risk reinforcing existing inequalities. Centring communities ensures that technological and policy innovations translate into tangible reductions in vulnerability and improvements in the ability to anticipate, absorb, adapt to, and recover from climate-related shocks.

4.5 Sustainability and the Climate-Resilience Nexus

Climate-resilient disaster risk management cannot be separated from broader sustainable development objectives. The framework explicitly connects risk reduction with the Sustainable Development Goals, climate adaptation, environmental protection, poverty reduction, food and water security, and sustainable urban development. Integrating disaster risk reduction measures into development policies limits the socio-economic volatility associated with extreme weather events (Donkor et al., 2022). In this way, risk-informed adaptation simultaneously protects development gains and advances long-term sustainability.

Collectively, the integrated framework positions climate-disaster risk management as a continuous, multi-level process that links advanced risk intelligence with inclusive governance, community agency, multi-hazard preparedness, and sustainable development pathways. Its operationalization requires sustained political commitment, institutional coordination, and the systematic bridging of science, policy, and local practice.

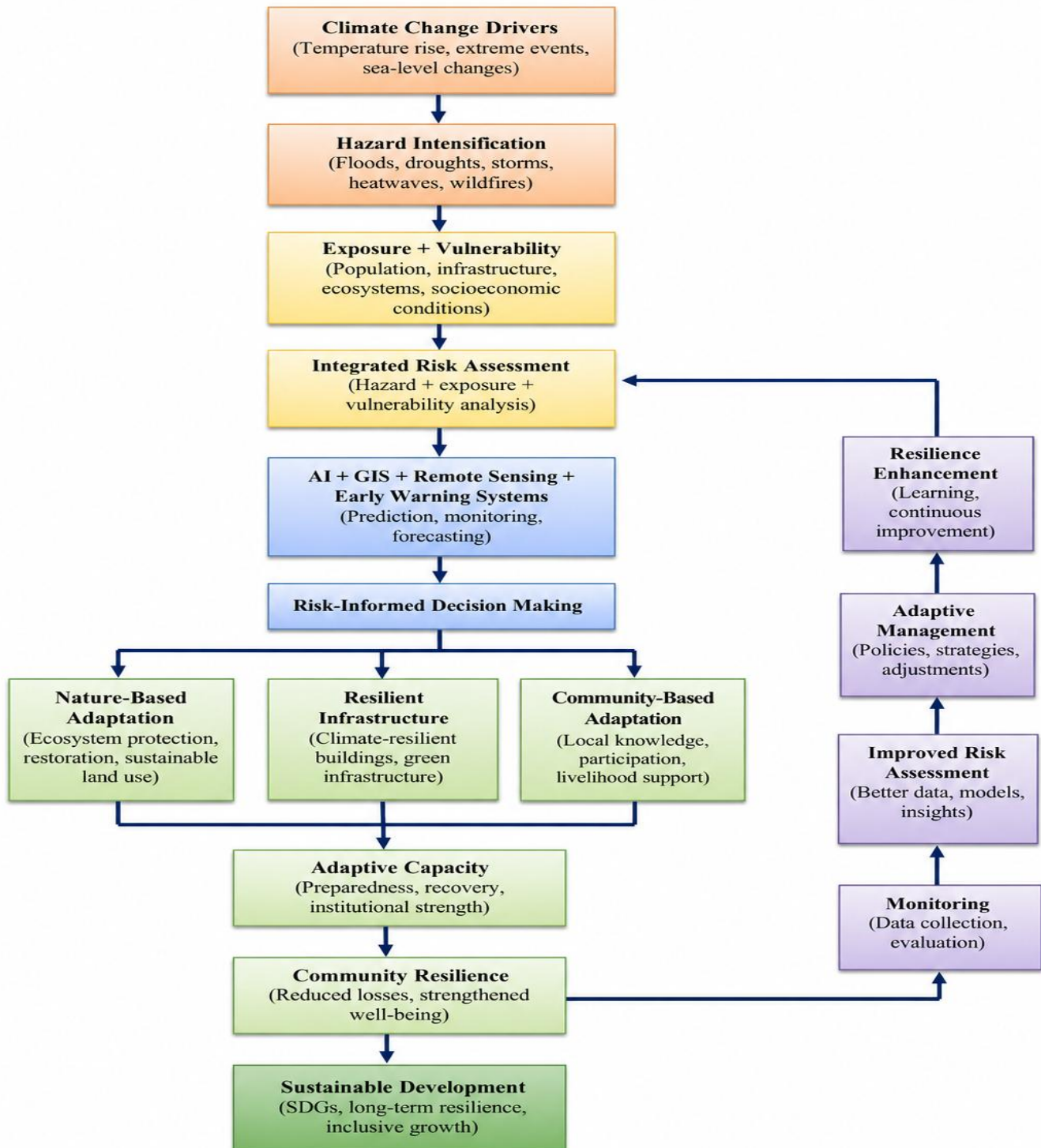


Figure 1. Proposed Integrated Framework for Climate-Induced Disaster Risk Management and Resilience Building

Figure 1 presents a conceptual framework illustrating the integrated pathways through which climate change drivers translate into disaster risks and how technological, institutional, and community-based strategies can enhance resilience and support sustainable development. The framework begins with climate change drivers, including rising temperatures, extreme climatic events, and sea-level variations, which intensify natural hazards such as floods, droughts, storms, heatwaves, and wildfires. These intensified hazards interact with exposure and vulnerability factors, including population density, infrastructure conditions, ecosystem sensitivity, and socioeconomic characteristics, resulting in increased disaster risk.

To address these emerging risks, the framework incorporates integrated risk assessment, which combines hazard characteristics, exposure patterns, and vulnerability indicators to generate a comprehensive understanding of disaster threats. Advanced technological approaches, including artificial intelligence (AI), geographic information systems (GIS), remote sensing, and early warning systems, support real-time monitoring, predictive modelling, hazard forecasting, and evidence-based risk analysis. These capabilities improve the effectiveness of risk-informed decision-making by providing accurate and timely information for disaster preparedness and climate adaptation planning.

The framework further highlights three complementary adaptation pathways: nature-based adaptation, which focuses on ecosystem protection, restoration, and sustainable land management; resilient infrastructure, which promotes climate-resistant buildings, critical facilities, and green infrastructure; and community-based adaptation, which emphasizes local knowledge, participation, awareness, and livelihood protection. These approaches collectively strengthen adaptive capacity by improving preparedness, recovery mechanisms, institutional effectiveness, and social resilience.

Enhanced adaptive capacity contributes to improved community resilience, characterized by reduced disaster impacts, faster recovery, and improved long-term well-being. Ultimately, resilience-building efforts support sustainable development by aligning disaster risk management with the Sustainable Development Goals (SDGs), promoting inclusive growth, environmental sustainability, and long-term societal stability.

The framework also incorporates a continuous feedback mechanism, where monitoring outcomes, improved risk assessments, and adaptive management practices continuously refine disaster management strategies. This iterative process ensures that resilience planning remains dynamic and responsive to evolving climate risks, technological advancements, and changing socioeconomic conditions.

Table 2. Comparison of Conventional and Integrated Approaches

Dimension	Conventional Approach	Proposed Integrated Approach
Risk focus	Individual hazards	Multi-hazard and cascading risks
Assessment	Static	Dynamic and predictive
Technology	Mainly GIS	GIS + AI + IoT + remote sensing
Adaptation	Reactive	Anticipatory and adaptive
Communities	Recipients	Active decision-makers
Ecosystems	Often secondary	Core component
Governance	Sectoral	Cross-sectoral
Sustainability	Limited integration	Central objective

4.7 Research gaps and future research priorities

While significant progress has been made in climate-disaster risk assessment and adaptation, there are still some key gaps to limit the effectiveness and equity of current efforts. The need to fill these gaps is crucial to enhance the scientific basis of integrated risk management and to turn knowledge into more reliable, inclusive, and actionable strategies.

One is the low level of integration of compound and cascading hazards. Risk assessments and early-warning systems still largely focus on hazards individually and do not account for systemic impacts caused by the interaction between several hazards. Improved multi-hazard modelling frameworks should be used to better capture the dynamics of sequential and concurrent events as well as feedbacks between climatic and environmental systems, and infrastructure should be targeted in future research.

Second, the uncertainty of the AI-based climate-risk predictions needs to be treated in a more robust manner. Although powerful predictive abilities can be achieved through machine learning and related techniques, there are challenges around model opacity, data bias, non-stationarity under climate change, and limited generalizability. There is a need to develop explainable and causal AI approaches, measure the uncertainty in predictive models, and test models in a variety of geographic and socio-economic settings.

Third, there is a chronic shortage of locally available, high-resolution risk information, in particular in data-poor regions. Capturing exposure, vulnerability, and adaptive capacity at a fine scale is often not feasible in global and regional datasets. There is a need for a greater number of monitoring networks, to include citizen generated data, and to develop downscaling methods that are not adversely affected by lack of data.

Fourth, the formal risk assessment and adaptation planning are poorly linked to indigenous and local knowledge. These knowledge systems are often local in nature with regard to hazard patterns, ecological indicators, and historically successful coping strategies. Future research should build on participatory methods

that are systematic in co-producing risk knowledge with communities but that have not yet been developed, where the local knowledge is treated as supplementary.

Fifth, there is limited long-term assessment of the effectiveness of adaptation. Assessment of many interventions focuses on short-term outputs, not on long-term risk reduction or resilience improvement. The ability to track outcomes over time (longitudinal studies) and to provide strong evaluation frameworks is needed to make decisions about which adaptations will have lasting effects in a changing climate and for what types of adverse consequences.

Sixth, the relationship between risk assessment and investment decisions is still not strong. The information on risk is not being communicated uniformly to the land-use planning, prioritization of infrastructure, and financial instruments. An implementation gap is closing this gap between probabilistic risk metrics, decision-relevant investment criteria, and risk-financing mechanisms.

Seventh, the evidence of the developing countries is still very limited compared to the climate risk that they are facing. High-quality, empirical research is needed in low- and middle-income countries to develop context-specific solutions and to reduce the unequal production of knowledge that exists around the world.

Last, there is a lack of resilience measures that are easy to use in practice and comparable to each other, which makes it difficult to both compare and monitor progress. Establishing multi-dimensional and transparent indicators to capture adaptive capacity and social equity, as well as systemic resilience, would facilitate more uniform assessment at scales and sectors.

All of these priorities suggest a multi-hazard approach to research, a technologically demanding but clear approach, one that is socially inclusive, evaluation-focused, and sensitive to the unique characteristics of vulnerable regions. Moving forward, this agenda will enhance the ability of science to support anticipatory, equitable, and sustainable climate-disaster risk management.

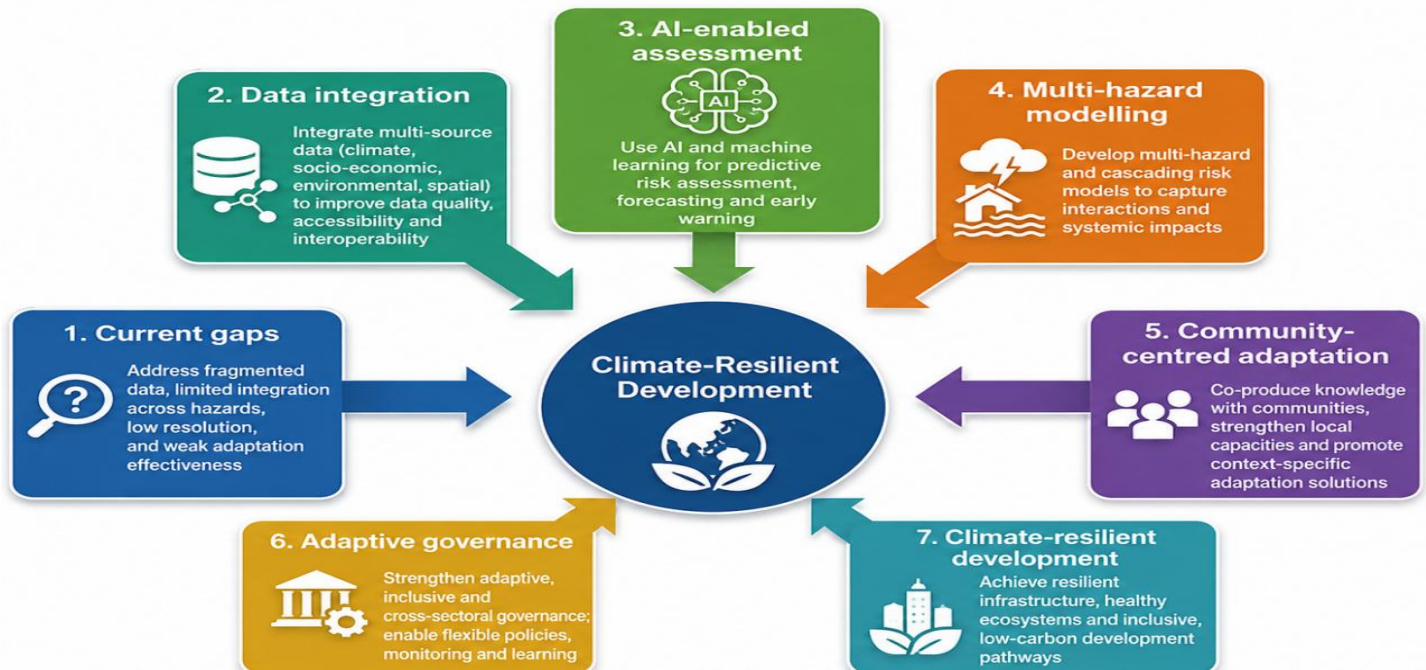


Figure 2. Future Research Roadmap for Climate-Induced Disaster Risk Assessment and Sustainable Adaptation

Figure 2 presents a progressive research roadmap for strengthening climate-induced disaster risk management through an integrated and forward-looking approach. The roadmap begins with identifying current research and knowledge gaps, followed by data integration from diverse sources such as remote sensing, GIS, climate observations, and community-based information. These integrated datasets support AI-enabled risk assessment and prediction, which can improve the identification of changing and emerging hazards. The framework then advances toward multi-hazard modelling to capture compound, cascading, and interconnected disaster risks. The results inform community-centred adaptation, ensuring that local knowledge, vulnerability, and adaptive capacity are incorporated into decision-making. This is supported by adaptive governance, which promotes flexible, participatory, and evidence-based policies. Ultimately, these interconnected stages contribute to climate-resilient development, where disaster risk reduction, climate adaptation, ecosystem protection, and sustainable development are systematically integrated into long-term planning.

窗体顶端

窗体底端

5. Conclusion

This review provides evidence that disaster risks due to climate change are increasing in frequency, severity, and systemic complexity. Impacts from compound and cascading events from extreme precipitation, drought, heat, wildfire, and storms are compounded and have a disproportionate impact on vulnerable populations and low- and middle-income areas. As well as having decreased mortality, early-warning systems and resilient infrastructure have also contributed to reducing economic losses, but these gains are now in jeopardy due to climate change and increased economic losses. The development of GIS, remote sensing, artificial intelligence, the internet of things, digital twins, and multi-hazard early-warning systems is promoting more dynamic and predictive risk assessment. Inclusive governance frameworks, integrating nature-based, infrastructure-based, technological, and social-institutional measures, are the most effective way to achieve sustainable adaptation.

The review also adds by summarizing the dynamic pattern of climatic disaster risk, assessing the trend of risk assessment, translating new technologies to adaptation measures, focusing on community resilience, and suggesting a combined approach that bridges the gap between risk knowledge and multi-hazard preparedness, adaptive capacity, and sustainable development.

Policy implications involve mainstreaming multi-hazard assessment in planning and financing, setting infrastructure standards based on risk, scaling up NbS, enhancing community preparedness, and connecting climate finance to the SDGs. Transition from reactive to anticipatory, adaptive, and preventative (and ultimately sustainable) risk management will be necessary for future progress. This path requires interoperable data systems, participatory governance, community-based strategies, and ongoing learning and adaptation to leverage technology, institutions, and local knowledge in decreasing losses and safeguarding development benefits.

References

- Adanma, U. M., & Ogunbiyi, E. O. (2024). Artificial intelligence in environmental conservation: Evaluating cyber risks and opportunities for sustainable practices. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(5), 1178–1209. <https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i5.1156>
- Adom, P. K. (2024). The socioeconomic impact of climate change in developing countries over the next decades: A literature survey. *Heliyon*, 10(15), e35134. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35134>
- Aizaga, M., Baldeón-Egas, P. F., & Toasa, R. M. (2025). Impact of climate change on natural hazard-induced disasters in Latin America and the Caribbean. *Frontiers in Climate*, 7, 1644772. <https://doi.org/10.3389/fclim.2025.1644772>
- Argyroudis, S., Mitoulis, S. A., Chatzi, E., Baker, J. W., Brilakis, I., Gkoumas, K., Vousdoukas, M., Hynes, W., Carluccio, S., Keou, O., Frangopol, D. M., & Linkov, I. (2021). Digital technologies can enhance climate resilience of critical infrastructure. *Climate Risk Management*, 35, 100387. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100387>
- Camps-Valls, G., Fernández-Torres, M., Cohrs, K. H., Hohl, A., Castelletti, A., Paçal, A., Robin, C. N., Martinuzzi, F., Papoutsis, I., Prapas, I., Pérez-Aracil, J., Weigel, K., Gonzalez-Calabuig, M., Reichstein, M., Rabel, M., Giuliani, M., Mahecha, M. D., Popescu, O. I., Pellicer-Valero, Ó. J., ... Williams, T. (2025). Artificial intelligence for modeling and understanding extreme weather and climate events. *Nature Communications*, 16, 1919. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56573-8>
- Chapagain, D., Bharati, L., Mechler, R., Samir, K. C., Pflug, G. Ch., & Borgemeister, C. (2024). Understanding the role of climate change in disaster mortality: Empirical evidence from Nepal. *Climate Risk Management*, 46, 100669. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2024.100669>
- Chai, J., & Wu, H. (2023). Prevention/mitigation of natural disasters in urban areas. *Smart Construction and Sustainable Cities*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44268-023-00002-6>
- Cheong, S., Sankaran, K., & Bastani, H. (2022). Artificial intelligence for climate change adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 12(5), e1459. <https://doi.org/10.1002/widm.1459>
- Clarke, B., Otto, F. E. L., Stuart-Smith, R., & Harrington, L. J. (2022). Extreme weather impacts of climate change: An attribution perspective. *Environmental Research: Climate*, 1(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/2752-5295/ac6e7d>

- Clark, N., Boersma, K., Raju, E., Opromolla, A., Orru, K., Hansson, S., Russo, R., Gargiulo, M. V., Duca, G., Capuano, P., Schweizer, P., Cumiskey, L., Steinhausen, M., Branlat, M., Olson, A., Andersen, N. B., Larruina, R., Atún, F., Westen, C. van, ... Vollmer, M. (2025). Strengthening all-of-society approaches for disaster resilient societies through competency building: A European research agenda. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 121, 105345. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105345>
- Donkor, F. K., Mitoulis, S. A., Argyroudis, S., Aboelkhair, H., Ballesteros-Cánovas, J. A., Bashir, A., Cuaton, G. P., Diatta, S., Habibi, M., Hölbling, D., Manuel, L., Pregnolato, M., Ribeiro, R. R. R., Sfetsos, A., Shahzad, N., & Werner, C. (2022). SDG final decade of action: Resilient pathways to build back better from high-impact low-probability events. *Sustainability*, 14(22), 15401. <https://doi.org/10.3390/su142215401>
- Ghaffarian, S., Taghikhah, F., & Maier, H. R. (2023). Explainable artificial intelligence in disaster risk management: Achievements and prospective futures. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 98, 104123. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.104123>
- Ismail-Zadeh, A. (2021). Natural hazards and climate change are not drivers of disasters. *Natural Hazards*, 111(2), 2147–2154. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-05100-1>
- Jain, H., Dhupper, R., Shrivastava, A., Kumar, D., & Kumari, M. (2023). AI-enabled strategies for climate change adaptation: Protecting communities, infrastructure, and businesses from the impacts of climate change. *Computational Urban Science*, 3, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00100-2>
- Majlingová, A., & Kadar, T. (2025). From risk to resilience: Integrating climate adaptation and disaster reduction in the pursuit of sustainable development. *Sustainability*, 17(12), 5447. <https://doi.org/10.3390/su17125447>
- Marín-Rodríguez, N. J., Vega, J. A., Zanabria, O. B., González-Ruiz, J. D., & Botero-Botero, S. (2024). Towards an understanding of landslide risk assessment and its economic losses: A scientometric analysis. *Landslides*, 21(8), 1865–1881. <https://doi.org/10.1007/s10346-024-02272-2>
- Newman, R., & Noy, I. (2023). The global costs of extreme weather that are attributable to climate change. *Nature Communications*, 14, 6103. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41888-1>
- Otto, F. E. L., & Raju, E. (2023). Harbingers of decades of unnatural disasters. *Communications Earth & Environment*, 4, Article 234. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00943-x>

- Painter, M. A., Shah, S. H., Damestoit, G. C., Khalid, F., Prudencio, W., Chisty, M. A., Tormos-Aponte, F., & Wilhelmi, O. (2024). A systematic scoping review of the Social Vulnerability Index as applied to natural hazards. *Natural Hazards*, 120(8), 7265–7356. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06378-z>
- Parviainen, J., Hochrainer-Stigler, S., Cumiskey, L., Bharwani, S., Schweizer, P.-J., Hofbauer, B., & Cubie, D. (2024). The Risk-Tandem Framework: An iterative framework for combining risk governance and knowledge co-production toward integrated disaster risk management and climate change adaptation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 116, 105070. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.105070>
- Qi, J., Leng, H., & Yuan, Q. (2025). Reconceptualizing social–ecological resilience to disaster risks under climate change: A bibliometric and theoretical synthesis. *Sustainability*, 17(24), 11320. <https://doi.org/10.3390/su172411320>
- Raihan, A. (2023). A review of the global climate change impacts, adaptation strategies, and mitigation options in the socio-economic and environmental sectors. *Journal of Environmental Science and Economics*, 2(3), 36–58. <https://doi.org/10.56556/jescae.v2i3.587>
- Rawat, A., Kumar, D., & Khati, B. S. (2023). A review on climate change impacts, models, and its consequences on different sectors: A systematic approach. *Journal of Water and Climate Change*, 15(1), 104–126. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.536>
- Reichstein, M., Benson, V., Blunk, J., Camps-Valls, G., Creutzig, F., Fearnley, C. J., Han, B., Kornhuber, K., Rahaman, N., Schölkopf, B., Tárraga, J. M., Vinuesa, R., Dall, K., Denzler, J., Frank, D., Martini, G., Nganga, N., Maddix, D. C., & Weldemariam, K. (2025). Early warning of complex climate risk with integrated artificial intelligence. *Nature Communications*, 16, 2564. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-57640-w>
- Sandoval, V., Voß, M., Flörchinger, V., Lorenz, S., & Jafari, P. (2023). Integrated Disaster Risk Management (IDRM): Elements to advance its study and assessment. *International Journal of Disaster Risk Science*, 14(3), 343–356. <https://doi.org/10.1007/s13753-023-00490-1>
- Schlosser, C. A., Frankenfeld, C., Eastham, S. D., Gao, X., Gurgel, A., McCluskey, A., Morris, J., Orzach, S., Rouge, K., Paltsev, S., & Reilly, J. (2023). Assessing compounding risks across multiple systems and sectors: A socio-environmental systems risk-triage approach. *Frontiers in Climate*, 5, 1100600. <https://doi.org/10.3389/fclim.2023.1100600>
- Simpson, N. P., Mach, K. J., Constable, A., Hess, J., Hogarth, R., Howden, M., Lawrence, J., Lempert, R. J., Muccione, V., Mackey, B., New, M., O'Neill, B. C., Otto, F. E. L., Pörtner, H., Reisinger, A., Roberts, D.,

- Schmidt, D. N., Seneviratne, S. I., Strongin, S., ... Trisos, C. H. (2021). A framework for complex climate change risk assessment. *One Earth*, 4(4), 489–501. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.03.005>
- Srivastava, A., & Maity, R. (2023). Assessing the potential of AI–ML in urban climate change adaptation and sustainable development. *Sustainability*, 15(23), 16461. <https://doi.org/10.3390/su152316461>
- Tabari, H., & Willems, P. (2023). Global risk assessment of compound hot-dry events in the context of future climate change and socioeconomic factors. *npj Climate and Atmospheric Science*, 6, Article 123. <https://doi.org/10.1038/s41612-023-00401-7>
- Thaler, T., Hanger-Kopp, S., Schinko, T., & Nordbeck, R. (2023). Addressing path dependencies in decision-making processes for operationalizing compound climate-risk management. *iScience*, 26(7), 107073. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107073>
- Wen, J., Wan, C., Ye, Q., Yan, J., & Li, W. (2023). Disaster risk reduction, climate change adaptation and their linkages with sustainable development over the past 30 years: A review. *International Journal of Disaster Risk Science*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13753-023-00472-3>
- Yang, X., Yan, Y., Zhou, X., Zhu, L., Ma, M., Zhang, J., Chen, Y., & Gao, L. (2025). Risk of compound typhoon disaster chains: Insights from southeastern China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 16(5), 870–887. <https://doi.org/10.1007/s13753-025-00674-x>
- Zhang, W., Clark, R., Zhou, T., Li, L., Li, C., Rivera, J. A., Zhang, L., Gui, K., Zhang, T., Li, L., Pan, R., Chen, Y., Tang, S., Huang, X., & Hu, S. (2024). 2023: Weather and climate extremes hitting the globe with emerging features. *Advances in Atmospheric Sciences*, 41(6), 1001–1016. <https://doi.org/10.1007/s00376-024-4080-3>

FACILE SYNTHESIS OF 4-(METHOXYCARBONYL)PHENYL 5-ARYLFURAN-2-CARBOXYLATES VIA READILY AVAILABLE Pd CATALYST—THEIR THERMODYNAMIC, SPECTROSCOPIC FEATURES AND NONLINEAR OPTICAL BEHAVIOR

Muhammad Fakhar U Zaman

(fakharuzaman@gcuf.edu.pk) **Sidra Raza**

(sidraraza439@gmail.com)

Muhammad Huzaifa Zaman

(huzaifaaliyan9@gmail.com) **Farah Zaman**

(farahzaman6677@gmail.com) **Wajeeha Zaman**

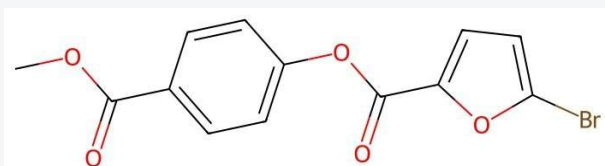
(fakhar400132@gmail.com)

ABSTRACT

A bromofuran ester building block, 4-(methoxycarbonyl)phenyl 5-bromofuran-2-carboxylate (3), was prepared in 88% yield by Steglich esterification of 5-bromofuroic acid with methylparaben using DCC/DMAP in acetonitrile. Compound 3 was then advanced through palladium(0)-catalyzed Suzuki–Miyaura coupling with a panel of aryl and heteroaryl boronic acids to deliver five previously unreported 5-arylfuran-2-carboxylates (5a–5e) in 69–81% yield. All structures were confirmed by ¹H- and ¹³C-NMR and elemental analysis. To rationalize their electronic behaviour, density functional theory (DFT) calculations were performed at the PBE0-D3BJ/def2-TZVP/SMD(1,4-dioxane) level: geometry optimization, frontier molecular orbital (FMO) analysis, molecular electrostatic potential (MEP) mapping, conceptual-DFT reactivity descriptors, and first hyperpolarizability (β) calculations for nonlinear optical (NLO) behaviour. HOMO–LUMO gaps fell in a narrow 4.52–4.60 eV range, with the para-chlorophenyl derivative 5b showing the smallest gap and the largest computed hyperpolarizability (β = 4396.08 a.u.) — well above typical furan-ester values and comparable to established donor– π –acceptor NLO chromophores. MEP maps located the electrophilic site at the ester oxygens and the nucleophilic (electron-poor) character at the biphenyl hydrogens, consistent with intramolecular charge-transfer character. These results identify 5b as a promising lead for organic NLO materials and establish a concise, generally applicable Pd-catalyzed route to functionalized furan-carboxylate scaffolds.

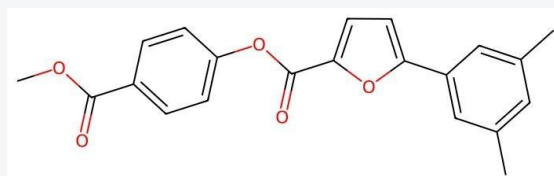
MOLECULAR STRUCTURES OF PREPARED COMPOUNDS

Structures generated from canonical SMILES of the isolated, spectroscopically characterized compounds:



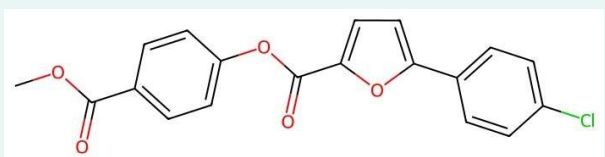
3 — 88%

COC(=O)c1ccc(OC(=O)c2ccc(Br)o2)cc1



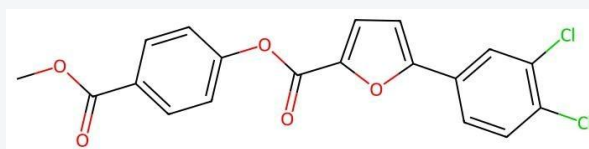
5a — 81%

5-(3,5-dimethylphenyl) derivative



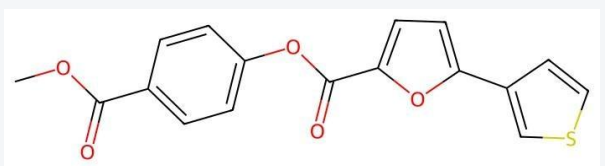
5b — 72% ★ highest β (4396.08 a.u.)

5-(4-chlorophenyl) derivative



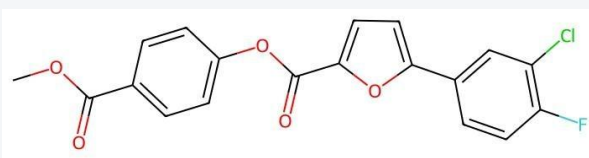
5c — 69%

5-(3,4-dichlorophenyl) derivative



5d — 76%

5-(thiophen-3-yl) derivative



5e — 73%

5-(3-chloro-4-fluorophenyl) derivative

KEY DFT-DERIVED ELECTRONIC PARAMETERS

Compound	E HOMO (eV)	E LUMO (eV)	ΔE gap (eV)	β (a.u.)
5a	-6.29	-1.74	4.55	3897.42
5b	-6.42	-1.90	4.52	4396.08
5c	-6.54	-2.02	4.52	4080.83
5d	-6.33	-1.73	4.60	4242.53
5e	-6.52	-1.92	4.60	3859.80

SIGNIFICANCE, BENEFITS AND BIOLOGICAL RELEVANCE

Nonlinear optical (NLO) importance: organic π -conjugated chromophores with high first hyperpolarizability, such as 5b, are of direct interest for electro-optic switching, optical data storage and communication, harmonic generation, and biophotonic and telecommunication devices, where organic materials offer processing and tunability advantages over conventional inorganic NLO crystals.

Synthetic benefits: the Steglich/Suzuki–Miyaura sequence is short (two steps from commercial starting materials), tolerant of electron-donating and electron-withdrawing aryl and heteroaryl boronic acids, and delivers gram-scale quantities of new, fully characterized furan-carboxylate esters suitable for further functionalization or structure–property studies.

On biological activity an important clarification: furan- and ester-containing aryl scaffolds, as a structural class, are well represented among bioactive molecules, and closely related thiophene/furan aryl-carboxylate esters synthesized by the same group have previously shown antibacterial activity against clinically resistant strains. However, **compounds 5a–5e in the present study were characterized only for their synthetic, spectroscopic and computational NLO properties no biological assays were performed on them in this work.** Their furan-carboxylate/biaryl architecture nonetheless makes them reasonable candidates for future antimicrobial or enzyme-inhibition screening, which we propose as a natural next step.

Conclusion: compound 5b, bearing a para-chlorophenyl-furan-biaryl framework, combines the smallest computed HOMO–LUMO gap and the highest hyperpolarizability in the series, supporting its selection as the lead candidate for further experimental NLO evaluation and downstream derivatization.

Source: Fakhar U. Zaman, M. et al. *Catalysts* 2025, 15, 713. <https://doi.org/10.3390/catal15080713> (Open Access, CC BY 4.0).

**EXAMINING THE INFLUENCE OF DIVERSITY CLIMATE ON GENERATION Z JOB
SATISFACTION AND TURNOVER INTENTION IN BANGALORE'S STARTUP ECOSYSTEM**

RINKU MATHEW MODOOR

ASSISTANT PROFESSOR ,

DEPARTMENT OF MBA & RESEARCH CENTRE SURANA COLLEGE (AUTONOMOUS)

KENGERI , BANGALORE rinkumodoor@gmail.com 9845108064

ABSTRACT

This study, titled " Examining the Influence of Diversity Climate on Generation Z Job Satisfaction and Turnover Intention in Bangalore's Startup Ecosystem"," examines how employees' perceptions of workplace diversity and inclusion influence their job satisfaction and intention to remain with their organizations. As Bangalore continues to grow as India's leading startup hub, attracting a large Gen Z workforce, understanding the importance of an inclusive work environment has become increasingly relevant.

The study aimed to examine Gen Z employees' perceptions of diversity climate, analyse its relationship with job satisfaction and turnover intention, assess the influence of workplace expectations on employee outcomes, and compare these outcomes across different startup stages. A quantitative research design was adopted, and primary data were collected from Gen Z employees working in startups across Bangalore using a structured questionnaire. The study employed Descriptive Statistics, Pearson's Correlation, and Regression Analysis for data analysis.

The findings reveal that most respondents perceived their organizations as maintaining a positive diversity climate through fair treatment, inclusive leadership, equal opportunities, and employee participation. The results indicate a significant positive relationship between diversity climate and job satisfaction, while a significant negative relationship was observed between diversity climate and turnover intention. Regression analysis further showed that Gen Z workplace expectations significantly influence employees' job satisfaction and their intention to stay with the organization.

Startups that actively promote diversity, equity, inclusion, and fair workplace practices are more likely to retain talented employees and strengthen organizational performance

KEYWORDS : Diversity Climate; Job Satisfaction; Turnover Intention; Generation Z; Startups; Bangalore; Diversity, Equity, and Inclusion (DEI); Employee Retention

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION IN THE BIZERTE LAGOON (TUNISIA): MULTIMARKER RESPONSES IN *PARACENTROTUS LIVIDUS*

Dhouha Boussoufa^{1,2}, Souhaila Kheriji^{1,3}, Mouna Antit¹, Manar Cherni³, Hela Chalouati⁴ & Mhamed El Cafsi¹

¹Laboratory of Ecology, Biology and Physiology of Aquatic Organisms, Tunis Faculty of Sciences, El Manar University, 2092, Tunis, Tunisia

²Higher institute of childhood professionals (ISCE), University of Carthage, Tunis, Tunisia

³Higher Institute of Marine Sciences of Bizerte, University of Carthage, Tunis, Tunisia

⁴Laboratory of Animal and Forage Production, National Institute of Agronomic Research of Tunisia, University of Carthage, Tunis, Tunisia.

Field of study: Health Sciences

Corresponding author: dhouha.boussoufa@isce.ucar.tn- ORCID ID: 0000-0003-1501-757X

Souhaila Kheriji: souheila.kheriji@issmb.icar- ORCID ID: 0000-0002-3563-6530

Mouna Antit: mouna.antit@fst.utm.tn - ORCID ID: 0000-0002-0420-7119

Manar Cherni: manarcherni41@gmail.com- ORCID ID: 0009-0008-9053-4650

Hela Chalouati: hela.chalouati2012@gmail.com - ORCID ID: 0000-0001-6123-0334

Mhamed El Cafsi: mhamed.elcafsi@fst.utm.tn - ORCID ID: 0000-0002-9771-1110

Abstract:

The Bizerte Lagoon (Tunisia) faces heavy anthropogenic pressure from industrial, agricultural, and urban runoff. Assessing complex pollutant impacts requires sensitive bioindicator species and integrative biochemical tools. This study evaluated spatial variations of oxidative stress, detoxification, metabolic, and neurotoxicity biomarkers in the sea urchin *Paracentrotus lividus* across three sites in the Bizerte lagoon with distinct environmental pressures: the Channel Outlet (CS; high industrial impact), the Channel Inlet (CE; high hydrodynamics), and Menzel Abderrahmen (MA; agricultural/residential influence). Sampling occurred during winter 2024. Gonadic tissues were isolated to quantify total proteins, malondialdehyde (MDA), advanced oxidation protein products (AOPP), non-protein thiols (NPSH), catalase (CAT), glutathione S-transferase (GST), glutathione peroxidase (GPx), and acetylcholinesterase (AChE) activities. Significant spatial gradients ($p < 0.05$) were observed. Urchins from CS displayed severe oxidative damage with peak MDA (1.30 ± 0.22 nmol/mg protein) and AOPP (1.29 ± 0.22 nmol/mg protein) levels, alongside depleted total protein and

NPSH reserves. Antioxidant defenses (CAT and GST) were significantly induced at CS to combat reactive oxygen species. AChE activity showed non-significant inhibitory trends at MA and CS, indicating localized neurotoxic stress.

The multimarker approach demonstrates that CS is the most ecologically degraded site, whereas CE serves as a reference zone. *P. lividus* proves to be a sensitive bioindicator, validating biochemical batteries for Mediterranean coastal risk assessment.

Keywords: *Paracentrotus lividus*, Bizerte Lagoon, Biomarkers, Oxidative Stress, Ecotoxicology.

HOMOZYGOSITY MAPPING OF A CONSANGUINEOUS FAMILY WITH INHERITED DWARFISM FROM DISTRICT KOHAT

Muhammad Anas Khan, Prof. Dr. Saad Ullah Khan, Lecturer Mr. Fardous

Institutional Affiliation:

Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Kohat University of Science and Technology
(KUST), Kohat, Pakistan

Abstract

Dwarfism is a heterogeneous group of skeletal disorders that are associated with decreased growth of the bones of the legs and arms and result in short stature. The identification of disease-causing loci in affected families is crucial for proper diagnosis and genetic counselling, and for understanding the pathogenesis of the disease. The present study, aimed to determine the underlying mechanism of dwarfism in a consanguineous family of District Kohat in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, by homozygosity mapping and linkage analysis. A detailed pedigree was drawn up to establish the mode of inheritance. Then blood samples were drawn from both affected and unaffected members after informed consent. Blood samples were used for genomic DNA extraction. After that genotyping was carried out on highly polymorphic microsatellite markers which have been reported in dwarfism. Linkage analysis was performed. Linkage analysis was made showing a shared homozygous region among affected family members, which suggested linkage to a known locus containing *GHR* gene, associated with the dwarfism. And it has now prioritized for further mutation screening using Sanger sequencing and bioinformatics. The disease associated haplotype was consistently inherited in the same way as the disease phenotype, consistent with an autosomal recessive mode of inheritance. Sanger sequencing of target gene is in pending to identify the pathogenic variant that is causing the disorder. Finally, homozygosity mapping was able to narrow down the disease associated interval in the family studied and showed its potential as a cost-effective method. The molecular characterization of the candidate genes will continue to give insights into the genetic basis of dwarfism and will help in the genetic diagnosis and counseling of affected families.

Keywords: Dwarfism, Homozygosity Mapping, Microsatellite Markers, Consanguinity, Sanger Sequencing