



IV. ULUSLARARASI OHRİD BİLİMSEL
ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON
KONGRESİ
KONGRE KİTABI
27-28 HAZİRAN 2026



BİLSEL
YAYINCILIK

KUZEY MAKEDONYA

4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS BOOK

June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

**EDITOR
Dr. Fatih ÇELİK**

**13.07.2026
by BILSEL PUBLISHING**

ISBN: '978-625-8531-48-0'

**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 OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE and PLACE

June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

ORGANIZATION

Bilgiseli Uluslararası Bilimsel

Araştırmalar Strateji Geliştirme

Kongre ve Org.Hizm.Tic.Ltd.Şti

ORGANIZING COMMITTEE

CHAIRMAN OF THE ORGANİZING COMMITTEE

Dr. Öğr. Üyesi, Nurten Ebru ÖZDEMİR

UNIVERSİTY ACADEMİCİAN REPRESENTATIVE

Doç. Dr. Erdem AYYILDIZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

EDITOR

Dr. Fatih ÇELİK

PARTICIPANTS COUNTRY

Azerbaijan/Morocco/Pakistan/India/Algeria

Albania/Indonesia/United Arab Emirates

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Mamoonah Mushtaq/Shahid

Prof. Dr. Kiril Postolov

Prof. Dr. Hendri Hermawan-ADINUGRAHA

Prof. Dr. Hikmet Yeter ÇOĞUN

Prof. Dr. Gürcan YILDIRIM

Doç. Dr. Şahin ÇETİNKAYA

Doç. Dr. Ali Özhan AKYÜZ

Doç. Dr. Selma AKÇAY

Doc. Dr. Sci. Džana Rahimić Ramić

Assoc. Prof. Dr. Mohammad Jafar Chamankar

Dr. Mustafa FİLİZ

Dr. Suzan ONUR

Dr. Sezen TEKİN

Dr. Fatıma Aydın

Dr. Ananda Majumdar

Dr Muhammad Faisal

Dr hc Vicente Pironti

Dr. Gopalakrishnan Chinnasamy

Dr. Vaishali Krishna

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Kiril Postolov

University Ss. Kiril and Metodij, North Macedonia

Prof. Dr. Asaf Tolga ÜLGEN

Şırnak Üniversitesi

Prof. Dr. Hendri Hermawan-ADINUGRAHA

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Prof. Dr. Chaya Bagrecha

Jain Deemed to be University, India

Prof. Dr. Nana Jincharadze

European University, Georgia

Prof. Dr. MEZIANI Brahim

Djilali Bounaama University of Khemis Miliana, Algeria

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. Dr. Abdelkarim BOUA

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco

Prof. Dr. Laura Diaconu Maxim

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Prof. Dr. Froilan D. Mobo

Philippine Merchant Marine Academy

Prof. Dr. Mamoon Mushtaq/Shahid

Govt. Graduate College Township, Pakistan

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet ILKIM

İnönü Üniversitesi

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

Assoc. Prof. Dr. Valbona Habili Sauku

Tirana University, Albania

Doç. Dr. Zila Özlem KIRBAŞ

Bayburt Üniversitesi

Doç. Dr. Hakan Tahiri MUTLU

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Doç. Dr. Adem Yolcu

Kafkas Üniversitesi

Doç. Dr. Adile TÜMER

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Doç.Dr. Ebülfez EZİMLİ

Naxçıvan D vlet Univesiteti

Doç. Dr. Kadir GÖKOĐLAN

Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Canan Demir

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Doç. Dr. Bahar ÇİFTÇİ

Atatürk Üniversitesi

Dr. Nurten Ebru ÖZDEMİR

Bitlis Eren Üniversitesi

Dr. Mahmut ÇAMLICA

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Dr. Cevriye ÖZDEMİR

Kayseri Üniversitesi

Dr. Özgür ERDAĐ

Kafkas Üniversitesi

Dr. Doruk AYBERKİN

Bayburt Üniversitesi

Dr. Barış ERG L

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Dr. Hasan KELEř

Karadeniz Teknik 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 Ibrahimi

University of Tirana, Boston USA

Dr. Mirela Kapo

New york tirana University, Albania



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

June 27–28, 2026 NORTH MACEDONIA CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID: 851 9032 7246

Passcode: 929949

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/85190327246?pwd=kpUQ4tcMA5btWwermRnbPpmXG1x5bs.1>

PARTICIPATING COUNTRIES

*Azerbaijan/Morocco/Pakistan/India/Algeria
Albania/Indonesia/United Arab Emirates*



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

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 OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL	Uşak üniversitesi	KLASİK TÜRK EDEBİYATINDA BİR FETİH-NÂME: KIVÂMÎ'NİN FETİHNÂME-İ SULTAN MEHMED'İ
DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL	Uşak üniversitesi	NUN MASALLARININ TEMATİK YAPISI BAKIMINDAN İNCELENMESİ
Ulduz Fərhad Qəhrəmanova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	NİZAMİ GƏNCƏVİNİN “XOSROV VƏ ŞİRİN” POEMASINDA MİNACAT VƏ NƏTİN MƏZMUNUNUN TƏHLİLİ
Assoc.Prof.Dr. EBÜLFƏZ TAHİR EZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti	CASES OF QUIXOTE-LIKE DILETTANCE AND ILLNESS IN THE CONTEMPORARY AZERBAIJAN-NAKHCHIVAN LITERARY ENVIRONMENT (Abulfaz Azimli's laws on literary requirements)
Arzu Kərimova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universite	ORFOEPİYA NORMALARININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-15:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Derya YANIK

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr. Çiçek EDİZ Doç. Dr. Derya YANIK	Çukurova Üniversitesi, Batman Üniversitesi	PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİĞARA BAĞIMLILIĞI: ETKİLERİ, SİĞARA BIRAKMA YAKLAŞIMLARI VE HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ
Doç. Dr. Derya YANIK Doç. Dr. Çiçek EDİZ	Batman Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi	UMUT VE SPİRİTÜEL İYİ OLUŞ: PSİKİYATRİK İYİLEŞMEDE GÜNCEL KANITLAR VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI
Öğr. Gör. Dr. Veysel AĞAN	Harran Üniversitesi	MİKORNA'LARIN GEN EKSPRESYONUNUN DÜZENLENMESİNDEKİ ROLÜ
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Zehra AĞAN Doç. Dr. Çiğdem CİNDÖĞLU	Harran Üniversitesi	TİP 2 DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA HBA1C DÜZEYİ İLE İDRAR ALBUMİN/KREATİNİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Seval KONTAŞ YEDİER Prof. Dr. Birsen AYDIN Assoc. Prof. Dr. Ceren BAŞKAN Ayşenur Bozoğlu	Ordu University, Amasya University	DETERMINATION BY qPCR OF THE EFFECT OF POLYDATIN ON THE GENE EXPRESSION OF THE INFLAMMATION MARKERS COX-2 AND IL-8 IN PANCREATIC CANCER CELLS TREATED WITH GEMCITABINE
Dr. Seval KONTAŞ YEDİER Assist. Prof. Dr. İnci DEVRİM Prof Dr. Birsen AYDIN	Ordu University, Erciyes University, Amasya University	PROTECTIVE EFFECTS OF CONJUGATED LINOLEIC ACID AND WHEY PROTEIN ON OXIDATIVE STRESS IN THE MANDIBLE AND PAROTID GLANDS OF RATS EXPOSED TO ACROLEIN



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: Dr. Fatih ÇELİK

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Selgin AL Hilal Küçük	Izmir Democracy University, Gazi University	YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE YbH_3Rh ' NİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Selgin AL Hilal Küçük	Izmir Democracy University, Gazi University	ZrNi 4 Ir'nin MEKANİK, ELASTİK VE TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ
Dr. Fatih ÇELİK	MLCC Blue Line Metro, Dubai,	GÖRSEL TEMEL MODELLER İLE SAYISAL YÜZEY MODELİ GEREKTİRMEYEN ÇATI FOTOVOLTAİK POTANSİYEL ANALIZI: SAD-PV YAKLAŞIMI
Sare Sümeyye DURUSU Dr. Öğr. Üyesi Emre BULUT	Bursa Uludağ Üniversitesi	SİLİNDİRİK HÜCRELİ BİR BATARYA MODÜLÜ İÇİN DALDIRMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN FARKLI SOĞUTUCU SICAKLIKLARINDA ENERJİ DEĞERLENDİRMESİ
Öğr. Gör. Dr. Ozan ÖZTÜRK	Muğla Sıttı Koçman University	DECARBONIZING THE AVIATION INDUSTRY: AN EVALUATION OF SAF, ELECTRIC, AND HYDROGEN AIRCRAFT TECHNOLOGIES



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Remzi UGUR

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
MSc, Kebareng Kootshepe SETSO Prof. Dr., Ali Irfan ILBAS	Erciyes University	NUTRITIONAL COMPOSITION, FUNCTIONAL ATTRIBUTES, AND BIOACTIVE POTENTIAL OF INDIGENOUS MORAMA BEAN (TYLOSEMA ESCULENTUM) FROM BOTSWANA
Nisanur Başak AKTAŞ Oğuzhan BULUT Açelya DOĞANCI Prof.Dr.Ahmet DEMİRER	Sakarya Univ.	BAZALT/ARAMİD HİBRİT KOMPOZİT GÜVENLİK YELEĞİ PLAKALARININ MEKANİK VE BALİSTİK PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU
Joudi TAFRAN Dr. Öğr. Üyesi Esin Ayşe ZAIMOĞLU	Sakarya Üniversitesi	AKILLI TARIM UYGULAMASI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ İLE DOMATES YAPRAK HASTALIĞI TEŞHİSİ
Assoc. Prof. Dr. Remzi UGUR Lecturer Dr. Kamil MENCİK	Gaziantep University	PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL MECHANISMS UNDERLYING ROOTSTOCK-INDUCED VIGOR CONTROL IN FRUIT TREES



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: Dr. Hilal KÜÇÜK

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Dr. Hilal KÜÇÜK Doç. Dr. Selgin AL</i>	<i>Gazi Üniversitesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi</i>	<i>YOĞUNLUK FONSIYON TEORİSİ YARDIMIYLA YbCeIr 4 MALZEMESİNİN İNCELENMESİ</i>
<i>Dr. Hilal KÜÇÜK Doç. Dr. Selgin AL</i>	<i>Gazi Üniversitesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi</i>	<i>YFT İLE NiBTe MALZEMESİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ</i>
<i>Berkay TAS Atakan TANTEKİN</i>	<i>Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi</i>	<i>HASTANE UYGULAMALARI İÇİN ÇİFT ETKİLİ LiBr-H₂O ABSORPSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİ: TERMODİNAMİK MODELLEME VE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON</i>
<i>Nazlıcan GENGEÇ ZORKUN Doç. Dr. Hasan Serhan YAVUZ Prof. Dr. Hakan ÇEVİKALP</i>	<i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi</i>	<i>YÜZ FRONTALİZASYONUNDA KİMLİK KORUNUMUNA YÖNELİK KL VE VQ REGÜLARİZASYONLU VAE TEMSİLLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</i>



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZDEMİR

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
YL Öğrencisi., Abdul Rahman ZAMRIK Dr. Öğr. Üyesi, Sevcan KAHRAMAN	<i>İstanbul Ticaret Üniversitesi</i>	<i>KUR'AN ARAPÇA METNİNİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ TABANLI MODELLERLE ÇOK ETİKETLİ DUYGU SINIFLANDIRMASI</i>
Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZDEMİR Alperen YILMAZ	<i>İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi</i>	<i>19 KANATLI TÜRBİN ROTOR/KANAT YAPISINDA ÇEVİRİSEL SİMETRİ VE TAM MODEL YAKLAŞIMLARININ ÖN GERİLMELİ MODAL CAMPBELL ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI</i>
Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZDEMİR	<i>İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi</i>	<i>ÇEVRESEL YÜKLER ALTINDA BİR JACK-UP BARGE PLATFORMUNUN YAPISAL BÜTÜNLÜĞÜNÜN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ</i>
YL Öğrencisi. Rabia Rahmatzada Dr. Öğr. Üyesi. Sevcan KAHRAMAN	<i>Istanbul Ticaret Üniversitesi</i>	<i>DÜŞÜK KAYNAKLI EĞİTİM ORTAMLARI İÇİN ÇEVİRİMDİŞİ AKILLI ÖĞRETİM SİSTEMİ: AFGANİSTAN 7. SINIF MÜFREDATINA YÖNELİK DARİCE DİLİNDE BİR EĞİTİM ASİSTANI</i>



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)

SESSION-1 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doktorant Burak KILIÇ Prof. Dr. Esra ÇIKMAZ	Gaziantep Üniversitesi	ULUSAL VE BÖLGESEL BAĞLAMDA KÜLTÜREL FARKLILIKLARIN HOFSTEDE VSM 2013 ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Yeter Aytül DAĞLI EKEMKÇİ Esin ÇELİK ÇAKIR Pınar PEYİŞ	Pamukkale Üniversitesi	KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SPOR: İNGİLİZ PREMIER LİĞİ ÖRNEĞİ
Sinan SARITAŞ Prof.Dr, Serhan GÜRKAN	Karabük Üniversitesi	EKONOMİK HABER TONU VE TON OYNAKLIĞININ YENİ İŞLETME KURULUŞ YOĞUNLUĞU İLE İLİŞKİSİ: GDELT GKG TABANLI ÇOK ÜLKEİ PANEL ANALİZİ
Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)	“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania	PUBLIC INVESTMENT AND REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT: INDIA'S EXPERIENCE
Doç. Dr. Aytül BİŞGİN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	DİJİTAL GÖÇEBELİĞİN VERGİLENDİRİLMESİ: BİBLİYOMETRİK BİR İNCELEME
Doç. Dr. Aytül BİŞGİN	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	YAPAY ZEKÂ VERGİSİ: BİR GEREKLİLİK Mİ, YOKSA MALİ BİR POLİTİKA TERCİHİ Mİ?



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:00-14:30

HEAD OF SESSION: Dr. Güher Ceylan KUŞOĞLU

SESSION-1 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Güher Ceylan KUŞOĞLU Dr. Çağrı ELMAS	Akdeniz University	GENDERED COMMUNICATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Serhat ÇİÇEK Doç. Dr. Cuma ECE	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	SAKARYA İLİNİN REKREASYON ETKİNLİKLERİ: KÜLTÜREL MİRAS VE SOSYAL YAŞAM BAĞLAMINDA BİR DERLEME
Uzm. Simge TÜRKÜNER Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN	Bilnet Okulları, Dokuz Eylül Üniversitesi	SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETMENLERİNİN ÇOKKÜLTÜRLÜLÜĞE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ
Uzm. Ayşe Ece ŞAHİN Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN	Uğur Okulları, Dokuz Eylül Üniversitesi	SOSYAL BİLGİLER DERS KİTAPLARINDA KADIN İMAJI (1950-1980)



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:15-14:45

HEAD OF SESSION: Emil Raul oğlu Ağayev

SESSION-2 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Emil Raul oğlu Ağayev	Azerbaijan State Pedagogical University	MODERN EDUCATIONAL PRINCIPLES IN THE METHODOLOGY OF TEACHING FINE ARTS
Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	20. YÜZYILDA ÇOCUK EDEBİYATININ ZENGİNLEŞMESİNE KATKIDA BULUNAN ILIAS TAFDIG'İN YARATICILIĞI
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest,	AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY BORNEO DIAMOND BY FUMIKO HAYASHI
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest,	AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY AUTUMN WIND BY GISHU NAKAYAMA
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest,	AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY BAMBOO FLOWERS BY TSUTOMU MIZUKAMI



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:15-14:45

HEAD OF SESSION: Elsa Nor Rohma

SESSION-2 HALL-10

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Nova Eliza Mullyaningsih Rizqi Faizaturrahma	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>EVALUATION OF FINANCIAL STATEMENT QUALITY IN ATTRACTING INVESTORS</i>
Elsa Nor Rohma Arlenti Lidya Kirani Ajeng Virjatullah Aziz Luli Iryani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>FINANCIAL STATEMENTS OF ISLAMIC COMMERCIAL BANKS: AN ANALYSIS AND COMPARISON</i>
Auliyail Izzah	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>ANALYSIS OF MSMEs' UNDERSTANDING AND READINESS FOR THE IMPLEMENTATION OF HALAL CERTIFICATION AND SIMPLE ISLAMIC ACCOUNTING PRACTICES</i>
Mullyaningsih Rizqi Faizaturrahma Nova Eliza	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SHARIA AUDIT</i>
Farras Tsabitah	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS</i>
Luli Iryani Arlenti Lidya Kirani Ajeng Virjatullah Aziz Elsa Nor Rohma	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINANCIAL ACCOUNTING SYSTEMS: A LITERATURE REVIEW ON FINANCIAL REPORTING RELIABILITY</i>



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:15-14:45

HEAD OF SESSION: Aqni Aqila Zahra

SESSION-2 HALL-11

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Elsa Triana Vikky Amelia Putri Sheilla Nurul Mauliddah Farras Tsabitah Ikke Nur Khasanah	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>SUKUK ACCOUNTING: RECOGNITION, MEASUREMENT, AND REPORTING OF ISLAMIC BONDS IN THE INDONESIAN CAPITAL MARKET</i>
Cesi Listiani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>THE IMPORTANT OF BALANCED NUTRITION FOR YOUNG ADULTS</i>
Dian Riski Aprilia	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>UPHOLDING TRUST AND ACCOUNTABILITY IN THE DIGITAL ERA: ETHICAL CHALLENGES FOR THE ACCOUNTING PROFESSION IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES</i>
Aqni Aqila Zahra	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>THE ROLE OF GREEN SUKUK IN FINANCING SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i>
Arlenti Lidya Kirani Elsa Nor Rohma Ajeng Virjatullah Aziz Luli Iryani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>THE EFFECT OF WHISTLEBLOWING SYSTEM ON FRAUD PREVENTION FROM A SHARIA ACCOUNTING PERSPECTIVE</i>
Elsa Nor Rohma Arlenti Lidya Kirani Ajeng Virjatullah Aziz Luli Iryani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>PROFESSIONAL ETHICS OF ACCOUNTANTS IN THE DIGITAL ERA: CHALLENGES AND IMPLEMENTATION</i>
Rifki Khoirul Amin	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	<i>THE ROLE OF WEALTH IN REALIZING SOCIAL WELFARE</i>



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:15-14:45

HEAD OF SESSION: Frida Zisko

SESSION-2 HALL-12

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Farras Tsabitah Aqni Aqila Zahra Citra Karina Muhamad Khilma Wirdani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS
Dwi Aini Khairunnisa Rani Aulia Sari Rista Dzurrotun Nashikhah Ikke Nur Khasanah	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	THE READINESS OF ACCOUNTING STUDENTS TO FACE AI-BASED ACCOUNTING SYSTEMS
Rizqi Faizaturrahma Mullyaningsih Nova Eliza	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	SHARIA SUPERVISORY BOARD: FUNCTIONS, INDEPENDENCE, AND EFFECTIVENESS.
Kodam Wijoyo Saputra ¹ Muhammad Umar Chasani ² Rifki Khoirul Amin ³ Widi Budhi Utomo	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	ANALYSIS OF ONLINE LECTURES ON THE LEARNING OUTCOMES OF SHARIA ACCOUNTING STUDENTS
Mutiara Salsabila	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	IMPLEMENTATION AND FUTURE PROSPECTS OF ISLAMIC SUSTAINABILITY REPORTING IN INDONESIA
Ajeng Virjatullah Aziz Arlenti Lidya Kirani Elsa Nor Rohma Luli Iryani	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	CONTEMPORARY ISSUES IN ISLAMIC BANKING ACCOUNTING AND REFORM DIRECTIONS
Frida Zisko	University of Albania,	FROM MODEL-CENTRIC TO DATA-CENTRIC AI: A SYSTEMATIC REVIEW AND FRAMEWORK FOR CUSTOMER BEHAVIOR PREDICTION IN TELECOM
MSC. Armanda Xhani Baça	Universiteti "Aleksandër Moisiu"	THE ROLE OF TECHNOLOGY IN ENHANCING STUDENTS' MOTIVATION IN PRIMARY EDUCATION



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

28.06.2026

TÜRKİYE Local Time: 13:15-14:45

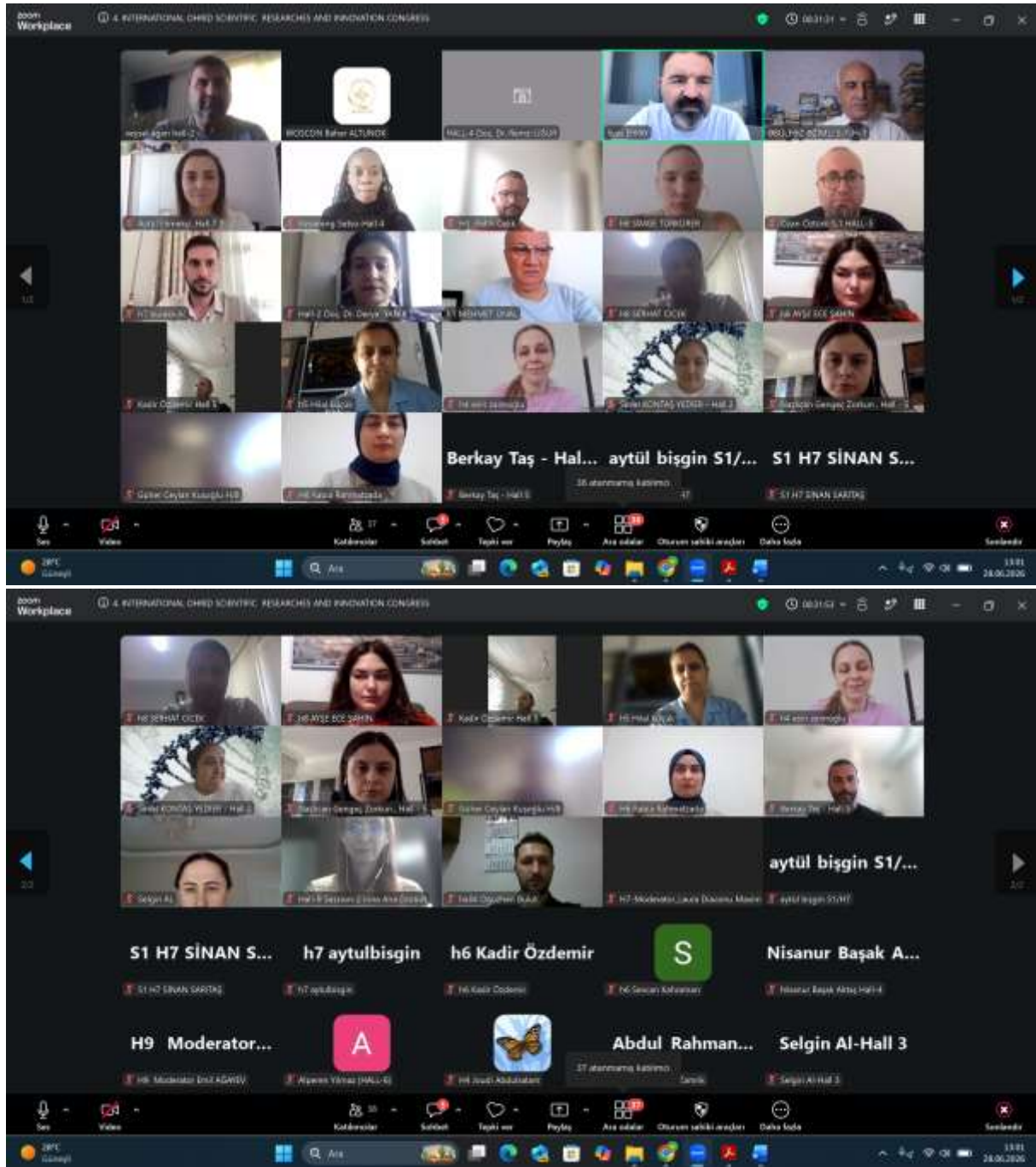
HEAD OF SESSION: Dr. Farhad Ali

SESSION-2 HALL-13

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Safwan Ali Rafi Dr. Farhad Ali	Kohat University Of Science Technology,	ANALYSIS OF APPROXIMATE NOETHER SYMMETRIES IN THE FRAMEWORK OF HORNDESKI GRAVITY
LATRECHE S.amia, LAHIOUEL Younes KHEMLICHE MABROUK	University of Ferhat Abbas Setif 1,	THRESHOLD METHOD AND FUZZY LOGIC- BASED PHOTOVOLTAIC SYSTEM FAULT DIAGNOSIS
Gowri R Vedha Pal Jeyamani S	K.K. College of Pharmacy, Gerugambakkam, Chennai, India	ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A NEW ERA IN PHARMACEUTICAL DRUG DISCOVERY
Ammour Abdesselam Arbai Moussab Reda Amrani Souhli Houari Mouna	Mohammed VI University, Abdelmalek Essaâdi University, Morocco	MARKED KNIZOCYTOSIS AND MAJOR HEMATOLOGICAL ANALYTICAL INTERFERENCE ASSOCIATED WITH SEVERE HYPERLIPEMIA IN AN INFANT: A CASE REPORT
Muhammad Ismail Dr. farhad Ali	Kohat University, Kohat-2600, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan	ANALYSIS OF LIE SYMMETRIES IN THE SCHRÖDINGER EQUATION

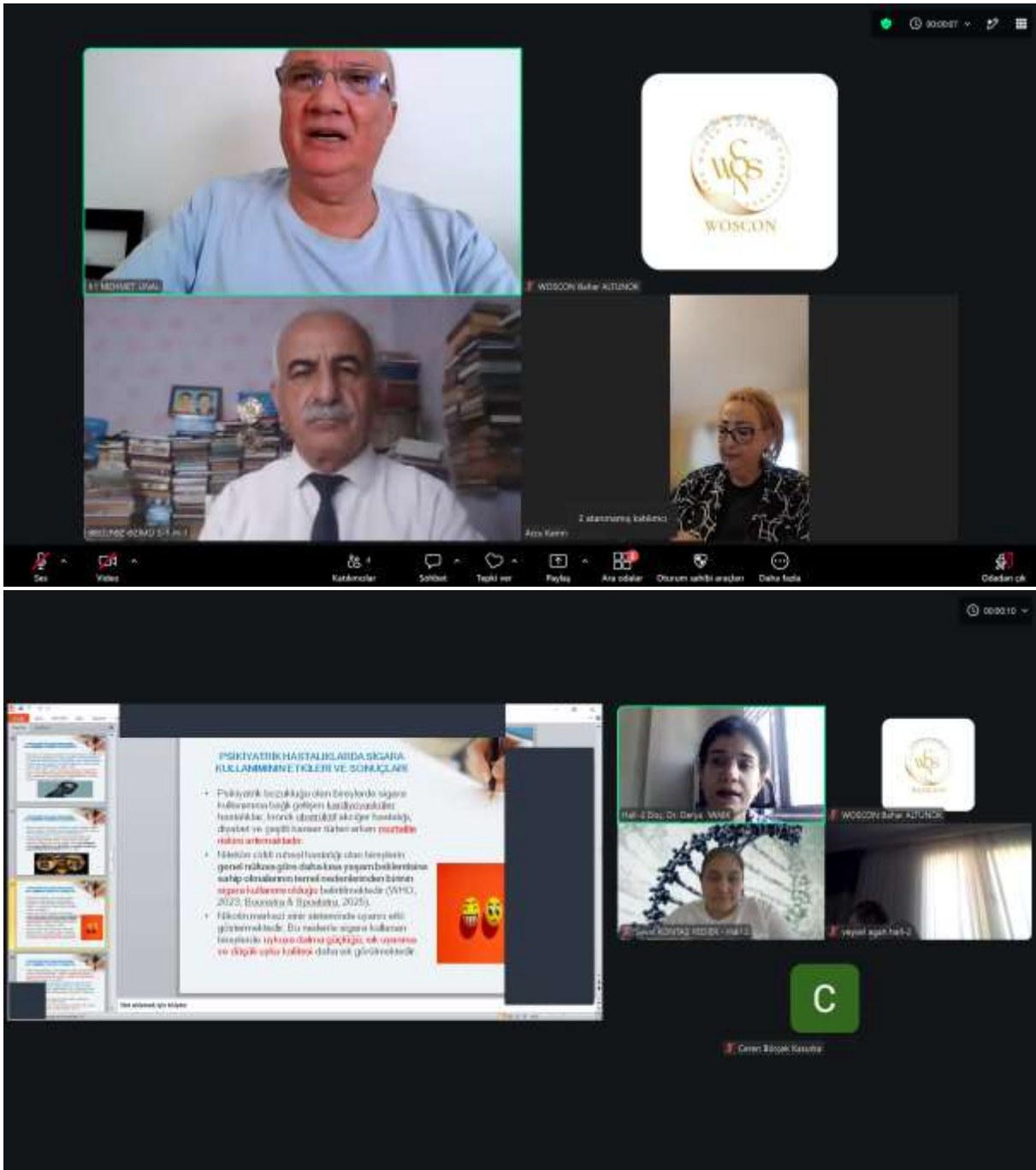


4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA





4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA





4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

FUNCTIONAL PROPERTIES

Water Absorption Capacity	2.8 g/g	Applications: Breads, baked goods, meat analogues
Oil Absorption Capacity	2.1 g/g	Applications: Emulsified products, sausages
Foaming Capacity	82%	Applications: Whipped toppings, soufflés, confectionery
Emulsification Capacity	68%	Applications: Dressings, spreads, mayo alternatives
Gelation Point	8% conc.	Applications: Tofu-type gels, dessert systems
Protein Solubility [pH 7]	70%	Applications: Beverages, protein concentrates

NiBTe mekanik kararlılık

-Formasyon enerjisi 0.739 eV/atom

	1	2	3	4	5	6
1	218.04278	778.05778	778.05778	0.00000	0.00000	0.00000
2	778.05778	838.04458	778.05778	0.00000	0.00000	0.00000
3	778.05778	778.05778	838.04458	0.00000	0.00000	0.00000
4	0.00000	0.00000	0.00000	1476.57722	0.00000	0.00000
5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1476.57722	0.00000
6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1476.57722



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

DATA

The Dataset

6,236

Özetlenmiş veri (Full text)

22 → 15

Yerleşim kategorisi (Yeni sınıf (İkinci))

Multi-label

Katı veri may carry veriler arasında

Open annotation - source data tablosu (Yeni +1,000 veriler) (Yeni +1,000)

FIGURE 1 — Label Distribution Chart

Abdülhamid Zengin (H6)

WOSCON Bahar ALTUNOK

A

S

Alperen Yılmaz (H6)

H6 Sevinç Kalkanlar

H6 Rabia Rahma...

h6 Kadir Özdemir

H6 Fatma Kurnazlı

H6 Kadir Özdemir

Kadir Özdemir H6

1 oturumun katılımcısı

Ses

Video

Katılımcılar

Sohbet

Tezki yer

Paylaş

Araçlar

Oturum sahibi araçları

Diğer işlevler

Oturumun katılımcıları

Çalışmanın Amacı

Spor ekonomik, toplumsal ve çevresel dinamikleri birarada barındıran en önemli sektörlerden biridir.

3

TEMA SÖZMÜHÜRÜ

Ekonomik Hacim, Toplumsal ve Çevresel Etki

Bu çalışmada, küresel olarak en yüksek enişim ve gelir seviyesine sahip olan İngiltere Premier Ligi kulüplerinin sürdürülebilirlik yaklaşımları incelenmiştir.

Kulüplerin mevcut faaliyetleri ve gelecek tahminleri; Çevresel, Ekonomik ve Sosyal olarak üzere "Üçlü Sorunumuz" (Triple Bottom Line) boyutlarıyla mercek altına alınmıştır.

aytül bişgin S1/H7

h7 aytulbisgin

aytülbişgin S1/H7

h7 aytulbisgin

h7 burakkilic

S1_H7-Moderator, Jale Çelebi-Moderator

S1 H7 SİNAN SA...

1 oturumun katılımcısı

Ses

Video

Katılımcılar

Sohbet

Tezki yer

Paylaş

Araçlar

Oturum sahibi araçları

Diğer işlevler

Oturumun katılımcıları



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

Online Eğitim Üniversitesi - Eğitim Fakültesi

Varsayımlar

1. Kurulucular, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir. Kurulucuların görevleri, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir.

2. Kurulucular, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir. Kurulucuların görevleri, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir.

3. Kurulucular, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir. Kurulucuların görevleri, kuruluşun amaçlarını ve görevlerini belirlemek için bir araya gelmişlerdir.

3 katılımcı katılıyor

Sev Video Katılımcılar Soru Soru Teşekkür Paylaş Ara Odalar Oturum yönetimi aracılar Daha fazla Odaçları çık

00:44:18

Sev Video WOSCON

H9 Moderator... Safwan Ali

3 katılımcı katılıyor

H9 Moderator İsmail AŞKAR Video Safwan Ali Katılımcılar Soru Soru Teşekkür Paylaş Ara Odalar Oturum yönetimi aracılar Daha fazla Sonlandır



4. INTERNATIONAL OHRID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS, June 27–28, 2026, NORTH MACEDONIA

Thermodynamic Properties

WOSCON Bahar ALTUNOK

Safwan Ali

Muhammed Ammar

rahmawati

Ammour's A34

1 oturumun sonu

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

KLASİK TÜRK EDEBİYATINDA BİR FETİH-NÂME: KIVÂMÎ'NİN FETİHNÂME-İ SULTAN MEHMED'İ.....	6
A CONQUEST NARRATIVE IN CLASSICAL TURKISH LITERATURE: KIVÂMÎ'S FETİHNÂME-İ SULTAN MEHMED.....	7
NUN MASALLARININ TEMATİK YAPISI BAKIMINDAN İNCELENMESİ	17
AN INVESTIGATION INTO THE THEMATIC STRUCTURE OF THE NUN TALES	18
PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİGARA BAĞIMLILIĞI: ETKİLERİ, SİGARA BIRAKMA YAKLAŞIMLARI VE HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ	28
SMOKING ADDICTION IN PSYCHIATRIC DISORDERS: EFFECTS, SMOKING CESSATION APPROACHES, AND NURSING INTERVENTIONS	29
UMUT VE SİRİTÜEL İYİ OLUŞ: PSİKİYATRİK İYİLEŞMEDE GÜNCEL KANITLAR VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI	40
HOPE AND SPIRITUAL WELL-BEING: CURRENT EVIDENCE IN PSYCHIATRIC RECOVERY AND NURSING APPROACHES.....	41
MİKORNA'LARIN GEN EKSPRESYONUNUN DÜZENLENMESİNDEKİ ROLÜ.....	48
THE ROLE OF MICRORNAS IN REGULATING GENE EXPRESSION	49
TİP 2 DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA HBA1C DÜZEYİ İLE İDRAR ALBUMİN/KREATİNİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	50
EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HBA1C LEVELS AND URINARY ALBUMIN-TO-CREATININE RATIO IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS	51
DETERMINATION BY QPCR OF THE EFFECT OF POLYDATIN ON THE GENE EXPRESSION OF THE INFLAMMATION MARKERS COX-2 AND IL-8 IN PANCREATIC CANCER CELLS TREATED WITH GEMCITABINE.....	52
PROTECTIVE EFFECTS OF CONJUGATED LINOLEIC ACID AND WHEY PROTEIN ON OXIDATIVE STRESS IN THE MANDIBLE AND PAROTID GLANDS OF RATS EXPOSED TO ACROLEIN	53
ZRNI4IR'NİN MEKANİK, ELASTİK VE TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ	54
MECHANICAL, ELASTIC AND THERMODYNAMIC PROPERTIES OF ZRNI4IR.....	55
YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE YBH ₃ RH' NİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	64
PHYSICAL PROPERTIES OF YBH ₃ RH: A DFT STUDY.....	65
GÖRSEL TEMEL MODELLER İLE SAYISAL YÜZEY MODELİ GEREKTİRMEYEN ÇATI FOTOVOLTAİK POTANSİYEL ANALIZI: SAD-PV YAKLAŞIMI.....	73
SİLİNDİRİK HÜCRELİ BİR BATARYA MODÜLÜ İÇİN DALDIRMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN FARKLI SOĞUTUCU SICAKLIKLARINDA ENERJİ DEĞERLENDİRMESİ	82

ENERGY ASSESSMENT OF AN IMMERSION COOLING SYSTEM FOR A BATTERY MODULE OF CYLINDRICAL CELLS AT DIFFERENT COOLANT TEMPERATURES.....	83
NUTRITIONAL COMPOSITION, FUNCTIONAL ATTRIBUTES, AND BIOACTIVE POTENTIAL OF INDIGENOUS MORAMA BEAN (TYLOSEMA ESCULENTUM) FROM BOTSWANA: A REVIEW	92
BAZALT/ARAMİD HİBRİT KOMPOZİT GÜVENLİK YELEĞİ PLAKALARININ MEKANİK VE BALİSTİK PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU.....	102
ANAHTAR KELİMELER: BALİSTİK YELEK, HİBRİT KOMPOZİT, KEVLAR (ARAMİD), BAZALT LİFİ, NİJ STANDARTLARI.OPTİMİZASYON OF MECHANICAL AND BALLISTIC PERFORMANCE OF BASALT/ARAMİD HYBRID COMPOSITE SECURITY VEST PLATES ...	102
AKILLI TARIM UYGULAMASI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ İLE DOMATES YAPRAK HASTALIĞI TEŞHİSİ	110
TOMATO LEAF DISEASE DIAGNOSIS WITH EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR A SMART AGRICULTURE APPLICATION	111
PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL MECHANISMS UNDERLYING ROOTSTOCK-INDUCED VIGOR CONTROL IN FRUIT TREES	125
MEYVE AĞAÇLARINDA ANAÇ KAYNAKLI GELİŞME KUVVETİ KONTROLÜNÜN ALTINDA YATAN FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK MEKANİZMALAR	126
YFT İLE NİBTE MALZEMESİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ	138
CHARACTERİSTİC PROPERTIES OF DFT AND NIBTE MATERIALSABSTRACT	139
YOĞUNLUK FONKSİYON TEORİSİ YARDIMIYLA YBCEIR ₄ MALZEMESİNİN İNCELENMESİ.....	145
INVESTIGATION OF YBCEIR ₄ MATERIAL USING DENSITY FUNCTION THEORY	146
HASTANE UYGULAMALARI İÇİN ÇİFT ETKİLİ LİBR-H ₂ O ABSORPSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİ: TERMODİNAMİK MODELLEME VE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON.....	153
DOUBLE-EFFECT LIBR-H ₂ O ABSORPTION COOLING SYSTEM FOR HOSPITAL APPLICATIONS: THERMODYNAMIC MODELING AND MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION	154
YÜZ FRONTALİZASYONUNDA KİMLİK KORUNUMUNA YÖNELİK KL VE VQ REGÜLARİZASYONLU VAE TEMSİLLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	167
COMPARISON OF KL- AND VQ-REGULARIZED VAE REPRESENTATIONS FOR IDENTITY PRESERVATION IN FACE FRONTALIZATION.....	168
MULTI-LABEL EMOTION CLASSIFICATION OF QURANIC ARABIC TEXT USING TRANSFORMER-BASED MODELS	176
KUR'AN ARAPÇA METNİNİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ TABANLI MODELLERLE ÇOK ETİKETLİ DUYGU SINIFLANDIRMASI.....	177
19 KANATLI TÜRBİN ROTOR/KANAT YAPISINDA ÇEVİRİMSSEL SİMETRİ VE TAM MODEL YAKLAŞIMLARININ ÖN GERİLMELİ MODAL CAMPBELL ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI	192

ÇEVRESEL YÜKLER ALTINDA BİR JACK-UP BARGE PLATFORMUNUN YAPISAL BÜTÜNLÜĞÜNÜN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	194
FINITE ELEMENT-BASED STRUCTURAL INTEGRITY ASSESSMENT OF A JACK-UP BARGE UNDER OPERATIONAL AND SURVIVAL CONDITIONS	195
DÜŞÜK KAYNAKLI EĞİTİM ORTAMLARI İÇİN ÇEVİRİMDİŞİ AKILLI ÖĞRETİM SİSTEMİ: AFGANİSTAN 7. SINIF MÜFREDATINA YÖNELİK DARİCE DİLİNDE BİR EĞİTİM ASİSTANI	196
OFFLINE INTELLIGENT TUTORING SYSTEM FOR LOW-RESOURCE EDUCATIONAL ENVIRONMENTS: A DARİ-LANGUAGE ASSISTANT FOR THE AFGHAN GRADE 7 CURRICULUM	197
ULUSAL VE BÖLGESEL BAĞLAMDA KÜLTÜREL FARKLILIKLARIN HOFSTEDE VSM 2013 ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	208
EVALUATION OF CULTURAL DIFFERENCES IN NATIONAL AND REGIONAL CONTEXTS WITHIN THE FRAMEWORK OF HOFSTEDE VSM 2013	209
KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SPOR: İNGİLİZ PREMIER LİĞİ ÖRNEĞİ.....	218
CORPORATE SUSTAINABILITY AND SPORT: THE CASE OF THE ENGLISH PREMIER LEAGUE	219
EKONOMİK HABER TONU VE TON OYNAKLIĞININ YENİ İŞLETME KURULUŞ YOĞUNLUĞU İLE İLİŞKİSİ: GDELT GKG TABANLI ÇOK ÜLKE Lİ PANEL ANALİZİ	242
DİJİTAL GÖÇEBELİĞİN VERGİLENDİRİLMESİ: BİBLİYOMETRİK BİR İNCELEME	244
YAPAY ZEKÂ VERGİSİ: BİR GEREKLİLİK Mİ, YOKSA MALİ BİR POLİTİKA TERCİHİ Mİ?	256
GENDERED COMMUNIVATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....	266
GENDERED COMMUNIVATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....	267
SAKARYA İLİNİN REKREASYON ETKİNLİKLERİ: KÜLTÜREL MİRAS VE SOSYAL YAŞAM BAĞLAMINDA BİR DERLEME	278
SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETMENLERİNİN ÇOKKÜLTÜRLÜLÜĞE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ.....	297
SOSYAL BİLGİLER DERS KİTAPLARINDA KADIN İMAJİ (1950-1980)	307
DECARBONIZING THE AVIATION INDUSTRY: AN EVALUATION OF SAF, ELECTRIC, AND HYDROGEN AIRCRAFT TECHNOLOGIES	314
NIZAMI GƏNCƏVINİN “XOSROV VƏ ŞİRİN” POEMASINDA MINACAT VƏ NƏTİN MƏZMUNUNUN TƏHLİLİ	326
ÇAĞDAŞ AZƏRBAYCAN-NAXÇIVAN ƏDƏBİ MÜHİTİNDƏ DONKİXOTSAYAQ DİLETANTLIQ VƏ HALSIZLIQ HALLARI.....	331
ORFOEPIYA NORMALARININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ	344
PUBLIC INVESTMENT AND REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT: INDIA’S EXPERIENCE..	351
MODERN EDUCATIONAL PRINCIPLES IN THE METHODOLOGY OF TEACHING FINE ARTS ...	352
20. YÜZYILDA ÇOCUK EDEBİYATININ ZENGİNLEŞMESİNE KATKIDA BULUNAN İLİAS TAFDİG’İN YARATICILIĞI	356

AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY <i>BORNEO DIAMOND</i> BY FUMIKO HAYASHI	364
AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY <i>AUTUMN WIND</i> BY GISHU NAKAYAMA	371
AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY <i>BAMBOO FLOWERS</i> BY TSUTOMU MIZUKAMI.....	376
EVALUATION OF FINANCIAL STATEMENT QUALITY IN ATTRACTING INVESTORS	381
FINANCIAL STATEMENTS OF ISLAMIC COMMERCIAL BANKS: AN ANALYSIS AND COMPARISON.....	382
ANALYSIS OF MSMES' UNDERSTANDING AND READINESS FOR THE IMPLEMENTATION OF HALAL CERTIFICATION AND SIMPLE ISLAMIC ACCOUNTING PRACTICES	383
A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SHARIA AUDIT	384
SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS.....	385
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINANCIAL ACCOUNTING SYSTEMS: A LITERATURE REVIEW ON FINANCIAL REPORTING RELIABILITY.....	386
SUKUK ACCOUNTING: RECOGNITION, MEASUREMENT, AND REPORTING OF ISLAMIC BONDS IN THE INDONESIAN CAPITAL MARKET	387
THE IMPORTANT OF BALANCED NUTRITION FOR YOUNG ADULTS	388
UPHOLDING TRUST AND ACCOUNTABILITY IN THE DIGITAL ERA: ETHICAL CHALLENGES FOR THE ACCOUNTING PROFESSION IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES..	389
THE ROLE OF GREEN SUKUK IN FINANCING SUSTAINABLE DEVELOPMENT	390
THE EFFECT OF WHISTLEBLOWING SYSTEM ON FRAUD PREVENTION FROM A SHARIA ACCOUNTING PERSPECTIVE.....	391
PROFESSIONAL ETHICS OF ACCOUNTANTS IN THE DIGITAL ERA: CHALLENGES AND IMPLEMENTATION	392
THE ROLE OF WEALTH IN REALIZING SOCIAL WELFARE.....	393
SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS.....	394
THE READINESS OF ACCOUNTING STUDENTS TO FACE AI-BASED ACCOUNTING SYSTEMS.	395
SHARIA SUPERVISORY BOARD: FUNCTIONS, INDEPENDENCE, AND EFFECTIVENESS	396
ANALYSIS OF ONLINE LECTURES ON THE LEARNING OUTCOMES OF SHARIA ACCOUNTING STUDENTS.....	397
IMPLEMENTATION AND FUTURE PROSPECTS OF ISLAMIC SUSTAINABILITY REPORTING IN INDONESIA	399
CONTEMPORARY ISSUES IN ISLAMIC BANKING ACCOUNTING AND REFORM DIRECTIONS.	400
FROM MODEL-CENTRIC TO DATA-CENTRIC AI: A SYSTEMATIC REVIEW AND FRAMEWORK FOR CUSTOMER BEHAVIOR PREDICTION IN TELECOM.....	401

THE ROLE OF TECHNOLOGY IN ENHANCING STUDENTS' MOTIVATION IN PRIMARY EDUCATION	402
ANALYSIS OF APPROXIMATE NOETHER SYMMETRIES IN THE FRAMEWORK OF HORNDESKI GRAVITY	403
THRESHOLD METHOD AND FUZZY LOGIC-BASED PHOTOVOLTAIC SYSTEM FAULT DIAGNOSIS	404
ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A NEW ERA IN PHARMACEUTICAL DRUG DISCOVERY	405
MARKED KNIZOCYTOSIS AND MAJOR HEMATOLOGICAL ANALYTICAL INTERFERENCE ASSOCIATED WITH SEVERE HYPERLIPEMIA IN AN INFANT: A CASE REPORT	407
ANALYSIS OF LIE SYMMETRIES IN THE SCHRÖDINGER EQUATION	417

KLASİK TÜRK EDEBİYATINDA BİR FETİH-NÂME: KIVÂMÎ'NİN FETİHNÂME-İ SULTAN MEHMED'İ

DOÇ. DR. MEHMET ÜNAL

Uşak üniversitesi İlahiyat Fak. Türk-İslam Edebiyatı Bilim Dalı,

mehmet.unal@usak.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-8467-1113

Özet

Klasik Türk edebiyatında tarihî olayları edebî bir üslupla konu edinen türlerden biri olan fetihnâmeler, fetihleri ve askerî başarıları anlatmanın yanı sıra dönemin siyasî, dinî ve kültürel anlayışını yansıtan önemli metinlerdir. Osmanlı fetih ideolojisinin edebî bir çerçevede şekillendiği bu eserler, fetih olgusunu yalnızca askerî zafer olarak değil, adaletin tesisi, İslâm'ın yayılması ve ideal hükümdar anlayışının inşası bağlamında ele almaktadır. Bu bildiride, fetihnâme geleneğinin önemli örneklerinden biri olan Kıvâmî'nin *Fetihnâme-i Sultan Mehmed'i*, türün temel özellikleri ve metinde öne çıkan değer unsurları çerçevesinde incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, eserin klasik Türk edebiyatındaki fetihnâme geleneği içerisindeki yerini ortaya koymak, metnin içerik ve anlatım özelliklerini değerlendirmek ve Osmanlı düşünce dünyasını yansıtan temel değerleri belirlemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmış; eser, fetihnâme geleneği, tarihî anlatı ve kültürel değer aktarımı açısından değerlendirilmiştir. İnceleme sürecinde metinde yer alan değer unsurları tespit edilerek bunların anlatının kuruluşundaki işlevi analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda eserde adalet, cesaret, kahramanlık, vatan sevgisi, fedakârlık, sadakat, birlik ve beraberlik, sorumluluk, inanç, sabır ve liderlik gibi değerlerin belirgin biçimde işlendiği görülmüştür. Bu değerler, özellikle Sultan Mehmed'in şahsında somutlaştırılarak ideal hükümdar tipinin oluşturulmasına hizmet etmektedir. Ayrıca fetih olgusunun yalnızca askerî başarı ekseninde değil, ilahî iradenin tecellisi, adaletin tesisi ve toplumsal düzenin sağlanması gibi dinî ve ahlâkî amaçlarla ilişkilendirildiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Kıvâmî'nin *Fetihnâme-i Sultan Mehmed'i*, klasik Türk edebiyatındaki fetihnâme geleneğinin temel özelliklerini yansıtan önemli eserlerden biri olmasının yanında, Osmanlı toplumunun tarih anlayışını, ideal yönetici tasavvurunu ve değerler sistemini ortaya koyan zengin bir kültür metni niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Klasik Türk edebiyatı, fetihnâme, Kıvâmî, *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*, Osmanlı kültürü.

A CONQUEST NARRATIVE IN CLASSICAL TURKISH LITERATURE: KIVÂMÎ'S FETİHNÂME-İ SULTAN MEHMED

Abstract

As one of the principal literary genres of Classical Turkish Literature, *fetihnâmes* (books of conquest) are significant works that not only narrate historical events and military victories but also reflect the political, religious, and cultural values of their time. These texts, in which the Ottoman ideology of conquest is expressed through a literary framework, present conquest not merely as a military achievement but also as a means of establishing justice, disseminating Islam, and constructing the ideal ruler. This paper examines *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* by Kivâmî, one of the notable examples of the *fetihnâme* tradition, with particular emphasis on its generic characteristics and the values embodied in the text.

The aim of this study is to determine the place of Kivâmî's *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* within the *fetihnâme* tradition of Classical Turkish Literature, to evaluate its thematic and stylistic features, and to identify the principal values reflecting the Ottoman worldview. Employing the qualitative research method of document analysis, the study approaches the work from the perspectives of the *fetihnâme* tradition, historical narrative, and cultural value transmission. The prominent values embedded in the text are identified and analysed in terms of their narrative functions.

The findings reveal that values such as justice, courage, heroism, patriotism, self-sacrifice, loyalty, unity and solidarity, responsibility, faith, patience, and leadership are prominently represented throughout the work. These values are primarily embodied in the figure of Sultan Mehmed, serving to construct the ideal image of the Ottoman ruler. Furthermore, conquest is portrayed not solely as a military success but also as the manifestation of divine will, the establishment of justice, and the preservation of social order through religious and moral principles.

In conclusion, Kivâmî's *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* stands as an important representative of the *fetihnâme* tradition in Classical Turkish Literature. Beyond its historical narrative, the work constitutes a valuable cultural text that reflects the Ottoman conception of history, the ideal of rulership, and the moral values of its society.

Keywords: Classical Turkish Literature, *fetihnâme*, Kivâmî, *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*, Ottoman culture.

1. GİRİŞ

Hız. Peygamber ve sahabiler döneminden itibaren İslâm dininin çevre bölgelere ve farklı topluluklara ulaştırılması amacıyla gerçekleştirilen sefer, gaza ve askerî faaliyetlerin genel olarak “fetih” kavramı altında değerlendirildiği görülmektedir (Levend, 1973, 158).

Türklerin tarihî hafızasında önemli bir yere sahip olan Oğuz Kağan Destanı’nda, “daha deniz, daha müren” anlayışıyla sembolleşen Kızıl Elma ülküsünün yeni topraklar kazanma idealini yansıttığı bilinmektedir. Türklerin kitleler hâlinde İslâmiyet’i kabul etmelerinin ardından bu ideal yeni bir muhteva kazanmış ve İslâmî değerler çerçevesinde yeniden şekillenmiştir. Allah’ın adını ve dinini yüceltme anlamına gelen İ’lâ-yı Kelimetullah düşüncesini benimseyen Türk devlet adamları, fetih hareketlerini yalnızca siyasî ve askerî bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda dinî bir sorumluluk olarak değerlendirmişlerdir. Bu anlayış, geniş coğrafyalara hükmeden ve uzun ömürlü devletlerin kurulmasına zemin hazırlamıştır. Gerçekleştirilen askerî harekâtların hem ülke içinde hem de ülke dışında kalıcı bir şekilde kayıt altına alınması ve gelecek nesillere aktarılması amacıyla fetihleri konu edinen nâmelerin kaleme alınması kaçınılmaz hâle gelmiştir. (Ergin, 1988: 17).

Askerî harekâtları konu edinen bu eserler; zafernâme, gazavâtname, beşaretnâme, tehditnâme ve sefernâme gibi farklı adlarla anılmış, muhatap kitlelerin özelliklerine göre çeşitli üslûplarda kaleme alınmıştır. Beşaretnâmeler, Müslüman halka zafer müjdesini ulaştırmak amacıyla yazılırken; tehditnâmeler ise gayrimüslim topluluklar üzerinde caydırıcı ve korkutucu bir etki oluşturmayı hedeflemiştir. Söz konusu eserlerde düşman topraklarına düzenlenen akınlar, zaferle sonuçlanan savaşlar ve şehir ya da kalelerin ele geçirilmesi ihtişamlı bir anlatımla tasvir edilmektedir (Karacan, 1991, s.51).

İslâm fetih geleneğinde önemli bir yere sahip olan Türklerde fetihnâmelerin, XV. yüzyıl kaynaklarında “muştuluk” adıyla da anıldığı görülmektedir (Aksoy, 1995: 12/471). Bununla birlikte bazı araştırmacılar, fetihnâmeleri yalnızca edebî bir tür olarak değerlendirmekte ve terminolojik bir ayrıma gitmektedir. Buna göre, düşmanın mağlubiyetiyle sonuçlanan savaşları konu alan eserler “Zafernâme”, bir şehir veya kalenin ele geçirilmesini anlatan eserler ise “Fetihnâme” olarak adlandırılmaktadır (Karacan, 1991: 5).

Tarihî hadiseleri destansı bir üslûpla aktaran fetihnâmeler, geçmişte yaşanan olayları canlı tutan ve tarih şuuru ile Türklük bilincinin oluşmasına katkı sağlayan önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Türk edebiyatında çoğunlukla manzum ve mesnevi tarzında kaleme alınan fetihnâmeler, zafernâmeler ve gazavâtname konu bakımından büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu eserlerde görülen isimlendirme farklılıklarının ise müelliflerin tercihlerinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Erkan, 1996: 13/439).

İslâm coğrafyasında ortaya çıkan ve zamanla gelişerek yaygınlaşan fetih mektupları geleneği, en sistemli ve kurumsal biçimine Osmanlı Devleti döneminde ulaşmıştır. Bununla birlikte Büyük Selçuklular, Harzemşahlar, Anadolu Selçukluları, İlhanlılar, Timurlular ve Safevîler gibi devletlerde de bu geleneğin sürdürüldüğü anlaşılmaktadır. Orta Çağ İslâm dünyasında hükümdarlar, elde ettikleri askerî başarıları duyurmak, siyasî otoritelerini pekiştirmek ve güçlerini göstermek amacıyla süslü ve sanatlı ifadelerle kaleme alınmış mektupları çevre devletlere göndermişlerdir (Aksoy, 1995: 13/470).

Fetihnâmeler hakkında bilgi veren kaynaklar incelendiğinde, bu türün ilk örneklerine Arap edebiyatında rastlandığı görülmektedir (Aksoy, 1995: 13/470). Zaman içerisinde İslâm dünyasının farklı coğrafyalarında yaygınlık kazanan fetihnâme türü, müelliflerin tercihleri doğrultusunda çeşitli adlarla kaleme alınmış ve oldukça zengin bir literatür meydana getirmiştir. Fetihnâme adıyla bilinen başlıca eserler şunlardır:

1. **Fetihnâme-i Sultan Mehmed:** Kıvâmî tarafından 1490 yılında kaleme alınmış ve II. Bayezid'e takdim edilmiştir. Eser daha sonra Franz Babinger tarafından tıpkıbasım olarak yayımlanmıştır.
2. **Fetihnâme-i İnebahtı Moton:** II. Bayezid devri şairlerinden ve İnebahtı ile Moton seferlerine bizzat katılan Sinoplu Safâî tarafından manzum olarak kaleme alınmıştır.
3. **Fetihnâme-i Diyar-ı Arab:** Müellif, eserinde kendisinden silahşör olarak söz etmektedir. Yavuz Sultan Selim döneminde yaşadığı anlaşılan yazar, bu eserinde Mısır Seferi'ni konu edinmiştir.
4. **Fetihnâme-i Kamanîçe:** Nâbî tarafından kaleme alınmış olup IV. Mehmed dönemindeki olayları konu almaktadır.
5. **Fetihnâme-i Belgrat:** Mustafa Münîf tarafından yazılmıştır. Eser, I. Mahmud dönemine ait hadiseleri ihtiva etmektedir.
6. **Fetihnâme-i Belgrad:** Koca Ragıp Paşa tarafından kaleme alınmıştır. Bu eser de I. Mahmud devrindeki gelişmeleri konu edinmektedir.
7. **Feth-i Konstantiniyye:** Mehmed Esad Efendi tarafından II. Mahmud'un emri üzerine kaleme alınmıştır (Aksoy, 1995: 13/472; Aydın, 2019: 7).

Bu eserler, yalnızca fetih hareketlerini ve askerî başarıları kayıt altına almakla kalmamış; aynı zamanda dönemin siyasî, askerî ve kültürel yapısına ışık tutan önemli tarihî ve edebî kaynaklar olarak da değer kazanmıştır.

2. Kıvâmî ve Fetihnâme-i Sultan Mehmed

Kıvâmî'nin hayatına ilişkin bilgiler oldukça sınırlıdır. Hakkında kesin olarak bilinen husus, Fatih Sultan Mehmed ve II. Bayezid dönemlerinde yaşamış olduğudur. Bu bilgiye, müellifin kaleme aldığı ve her iki döneme

ait olayları konu edinen *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* adlı eserinden ulaşılmaktadır. Eserde Kıvâmî adına beş farklı yerde rastlanmaktadır. Buna karşılık Franz Babinger, müellif adının eserde üç yerde geçtiğini belirtmektedir (Babinger, 1955, V).

Babinger, Kıvâmî mahlası hakkında şu değerlendirmeyi yapmaktadır: “İşbu mahlasın bir Kıvâm ed-dîn lakabına tevafuk etmesi muhakkak olup bunun da bir Yusuf yahut Kasım alemine (ism-i has) aidiyeti muhtemeldir.” (Babinger, 1955: V). Ancak XV. yüzyılın ikinci yarısında Kıvâmeddin Yusuf veya Kıvâmeddin Kasım adını taşıyan birden fazla şahsiyetin bulunması, müellifin kimliğinin kesin olarak tespit edilmesini güçleştirmektedir. Babinger, söz konusu kişinin müderris ve molla Kıvâmeddin Kasım b. Ahmed b. el-Cemâlî yahut Kadı Kıvâmeddin Yusuf b. el-Hasan el-Hüseynî olabileceğini belirtmektedir. Bununla birlikte, 1478-1511 yılları arasında defterdarlık görevinde bulunan Kıvâmeddin Kasım’ın, fetihnâmenin müellifi olma ihtimalinin daha kuvvetli olduğunu ifade etmektedir. (Babinger, 1955: VI).

Babinger, *Osmanlı Tarih Yazarları ve Eserleri* adlı çalışmasında Kıvâmeddin Yusuf b. el-Hasan el-Hüseynî hakkında şu bilgileri vermektedir: “Kıvâm ed-dîn Yusuf’un hayatı hakkındaki bilgi Şirazlı olup itikadından dolayı genç iken oradan hicret ederek sonraları Bağdat’a kadı olduğundan ibarettir. Daha ziyade Kâdî-i Bağdâd diye tanınmıştır. Şah İsmail’in zuhuru ile şiiliğin güçlenmesi üzerine Bağdad’ta oturamadı. Önce Mardin’e, sonra da içerilere gitti. Sonunda İstanbul’da Sahn müderrisi oldu. H.K. 204’de göre 922/1516 yıllarında başka kaynaklara göre de 819/1512 yılında orada öldü.” Babinger, 1982: 51).

Kıvâmî mahlasını taşıyan farklı müelliflerin bulunması, *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* müellifinin kimliğinin kesin olarak belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte mevcut veriler değerlendirildiğinde, eserin yazarının Defterdar Kıvâmeddin Kasım olma ihtimali diğer seçeneklere göre daha güçlü görünmektedir. Müellifin kendi hayatına dair verdiği bilgiler oldukça sınırlı olup şahsiyetini ayrıntılı biçimde ortaya koymaya yeterli değildir. Bu konuda Babinger şu değerlendirmede bulunmaktadır: “Hakikat olarak söylenebilecek nokta, onun hayli zaman Mehmed II.’in sarayında ve muhtelif seferlerinde ordusunda bulunduğudur. Geçim durumu bozuk olan müellif, bu tesellisiz hayatına zaman zaman işaret etmekten yorulmamaktadır. Sultanın elinden diğer birçok musahipler gibi mükâfat alabilmek ona nasib olmamıştır. İşte bu sebepten II. Mehmed’nin oğluna dert yanmış, bu şikâyet Bayezid II’yi, ihtiyar adamın, babası için bir Fetihnâme yazma hususundaki arzusunu tervice mahza bir lütuf olarak sevk etmiştir. Müellif, Sultan Mehmed II’nin seferlerinden birkaç bölümü Bayezid’e okumuş, bu suretle eserini hitama erdirmesi için emir almıştır. Bu suretle yazılan eserin 25 bölümü Fatih’e ve onun devamı olan 3 tanesi ise Bayezid II’ye aittir” (Kayaalp, 2022: 25/506; Özdemir, 2019, s.11).

Eserin adı metin içerisinde yalnızca bir yerde açık biçimde “Fetihnâme” olarak zikredilmektedir: Beyitler Ruşan Türken (Duman) tarafından hazırlanan Yüksek Lisans tezinden alınmıştır. İlk rakamlar şiir numarası diğeri ise beyit numarasını temsil etmektedir.

Okıduk adını hem fetihnâme

Haber virdük bu resme has u câma (319/4)

Ancak Franz Babinger, eserin adlandırılması konusunda farklı değerlendirmelerde bulunmaktadır. Ona göre: “Eserin ismi metinde değişiktir. 317. sayfanın aşağıdan 5. satırında (317/10) Dastan-ı feth olarak, 319/5’te yukarıda ise fetihnâme (319/4) diye isimlendirilmiştir. Elimizdeki nüshanın kapak yaprağında, sonradan olmakla beraber, Bayezid II devrinde yazılmış olan termiye şeklinde içtinab edilerek, esere Fetihnâme-i Sultan Mehmed ismi intihab ve tercih edilmiştir.” (Babinger, 1955: VII)

Bu değerlendirmeden hareketle, eserin günümüzde yaygın olarak kullanılan *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* adının sonradan verilmiş olduğu zannedilmektedir. Eserin tamamlandığı tarih, müellif tarafından şu beyitlerle ifade edilmektedir:

Resûl’ün hicretinden dinle bu dem

Sekiz yüz oldı toksan üç oldı dahî hem (319/12)

Franz Babinger ise bu konuda şu açıklamayı yapmaktadır: “160 a (319) yaprağında, eserin bir Cuma günü öğleden evvel (Zuha vakti) ve 895 yılının mah-i cumadeyninde, yani nisan ortasından takriben haziran ortasına kadar olan zaman içinde ikmal edildiği yazılıdır.” (Babinger, 1955: IV-V; Türken-Duman, 2006: 16).

Araştırmacılar bu bilgiler doğrultusunda eserin H. 895 / M. 1490 yılında tamamlandığı konusunda görüş bildirmektedirler.

3. Eserin Muhtevası

Toplam 28 bölümden oluşan eserin ana metninden önce; mesnevi nazım şekliyle kaleme alınmış bir Tevhid, terciibent formunda bir Münacat ve yine aynı formda yazılıp Dört Halife ile Hz. Hasan ve Hz. Hüseyin’in de zikredildiği bir Naat yer almaktadır. Bu bölümleri, “Güftar Rubâî der Münâcât” başlığını taşıyan bir rubai ile Fatih Sultan Mehmed’i öven bir methiye takip etmektedir. Giriş kısmının ardından, Sultan II. Mehmed’in cülusunu (tahta geçişini) konu edinen ilk ana bölüm gelmektedir. Müteakip süreçte seferlerin anlatıldığı 28 bölüm sıralanmakta; bu bölümlerin hitamında ise Sultan II. Bayezid’e ithaf edilmiş bir "Fetih Kasidesi" yer almaktadır. Eserin son kısmında müellifin kitabın tamamlanma sürecini ele aldığı bir hatime (bitiriş) bölümü mevcuttur. Manzum olarak kaleme alınan bu son bölümde eserin adı zikredilmekte; dönemin vezirlerinden Davud Paşa, İbn-i Halil Paşa, İbrahim Paşa ve Ali Paşa gibi şahsiyetler sena edilmektedir

(övgüyle anılmaktadır). Mensur (nesir) olarak kurgulanan asıl metnin satır aralarında ise beyit sayıları değişkenlik gösteren ve farklı başlıklar altında sunulan toplam 115 adet manzumeye yer verilmiştir (Uygur, 2007: 9).

Franz Babinger, eserin içeriği hakkında şu bilgileri vermektedir: “Muhtevasına gelince, eser, gayri müsavî uzunlukta 28 bölüme ayrılmıştır. Zamanın adetlerine uyularak, bölümleri takdim edilen başlıklar Farsça yazılmıştır. Son bölüm, müellifin bir hatimesiyle kapanmaktadır. Nesir olan metne 108 tane manzume katılmıştır. Bunlar arasında bir Medhiye-i Sultan Mehmed Han Gazi ve aynı sultan için söylenmiş bir de mersiye, bundan başka ‘Kaside der tasvir-i Sultan Bayezid Han’ ve yine bir ‘Kaside-i feth fi med-i Sultan Bayezid Han Gazi’ bulunmaktadır” (Babinger, 1955:VII).

Babinger’in verdiği bilgilerden anlaşıldığı üzere eser, nazım ve nesrin bir arada kullanıldığı karma bir yapıya sahiptir. Yirmi sekiz bölümden oluşan eserde tarihî olaylar mensur olarak anlatılırken, çeşitli bölümlerde manzum parçalara da yer verilmiştir. Eserde toplam 114 manzume bulunmakta olup bu manzumelerde 2316 beyit yer almaktadır. Bu yönüyle *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*, tarihî bir kaynak olmasının yanı sıra önemli bir edebî eser niteliği de taşımaktadır (Geniş bilgi için Bkz. Uygur, 2007).

4. *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*’in Klasik Türk Edebiyatı Bakımından Değerlendirilmesi

Klasik Türk edebiyatında tarihî olayları konu edinen eserler, yalnızca meydana gelen hadiseleri kronolojik bir sıra içerisinde aktaran metinler değildir. Bu eserlerde tarihî gerçeklik, dönemin estetik anlayışı doğrultusunda yeniden şekillendirilmekte; dinî, ahlâkî ve siyasî değerler edebî bir söylem içerisinde okuyucuya sunulmaktadır. Bu bakımdan fetihnâmeler, tarih yazıcılığı ile edebî üretimin birleştiği türlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Kıvâmî’nin *Fetihnâme-i Sultan Mehmed* adlı eseri de bu geleneğin XV. yüzyıldaki önemli temsilcilerinden biridir.

Eserin klasik Türk edebiyatı bakımından dikkat çeken ilk özelliği, nazım ve nesrin birlikte kullanıldığı karma bir kompozisyona sahip olmasıdır. Tarihî hadiseler çoğunlukla mensur olarak aktarılmış; anlatının duyguyu yoğunluğunun arttığı bölümlerde ise manzum parçalara yer verilmiştir. Franz Babinger’in tespitlerine göre eser yirmi sekiz bölümden oluşmakta, bu bölümler içerisinde toplam 114 manzume ve 2316 beyit bulunmaktadır. Bu yapı, müellifin tarihî bilgi vermekle yetinmediğini; aynı zamanda okuyucuda estetik bir tesir meydana getirmeyi amaçladığını göstermektedir (Babinger, 1955: VII).

Nazım ve nesrin birlikte kullanılması, klasik Türk edebiyatında özellikle tarihî ve dinî konulu eserlerde tercih edilen bir anlatım tekniğidir. Kıvâmî de bu geleneği başarıyla sürdürmüş; olayların anlatıldığı mensur

kısımları, duygu ve heyecanı artıran manzum parçalarla desteklemiştir. Böylece eser, tarihî bilgi ile edebî anlatım arasında dengeli bir bütünlük kazanmıştır.

Dil ve üslup bakımından değerlendirildiğinde *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*, XV. yüzyıl Osmanlı Türkçesinin özelliklerini yansıtan dikkat çekici örneklerden biridir. Müellif, dönemin ilmî ve edebî geleneğine uygun olarak Arapça ve Farsça kelime ve tamlamalardan yararlanmakla birlikte, anlatımın akışını bozmayacak ölçüde sade ve anlaşılır bir ifade kullanmıştır. Özellikle savaş sahneleri, kuşatmalar ve kahramanlık tasvirlerinde kullanılan canlı anlatım, metnin edebî değerini artırmaktadır. Bunun yanında dua cümleleri, ayet ve hadis iktibasları ile dinî göndermeler, fetih hadisesinin yalnızca askerî bir başarı olarak değil, ilahî takdirin bir sonucu olarak sunulmasına katkı sağlamaktadır.

Eserde dikkat çeken bir diğer unsur, Fatih Sultan Mehmed'in ideal hükümdar tipi çerçevesinde tasvir edilmesidir. Klasik Türk edebiyatında hükümdarlar çoğu zaman adalet, cesaret, cömertlik ve basiret gibi erdemlerin temsilcisi olarak ele alınmaktadır. Kıvâmî de bu geleneği sürdürerek Fatih Sultan Mehmed'i yalnızca başarılı bir kumandan olarak değil; devletin bekasını gözeten, dinî sorumluluk taşıyan ve adaleti esas alan örnek bir hükümdar şeklinde takdim etmektedir. Böylece tarihî şahsiyet, edebî anlatım içerisinde idealize edilmekte ve okuyucuya örnek bir hükümdar modeli sunulmaktadır.

Anlatım tekniği bakımından eser, tasvir, teşbih, mübalağa ve dua gibi klasik edebiyatın temel ifade imkânlarından da yararlanmaktadır. Özellikle savaş sahnelerinin tasvirinde hareketli ve canlı bir anlatım benimsenmiş; ordunun ilerleyişi, kuşatmalar ve zafer anları ayrıntılı betimlemelerle okuyucuya aktarılmıştır. Bu anlatım biçimi, metnin tarihî yönünü desteklemekle birlikte okuyucunun olayları zihninde canlandırmasına da imkân vermektedir. Böylece eser, tarihî bilgi aktarmanın ötesinde estetik bir okuma deneyimi sunmaktadır.

Fetihnâmelerde dinî söylem, anlatının temel unsurlarından biridir. Kıvâmî'nin eserinde de fetih düşüncesi Kur'an ayetleri, hadisler ve dualarla desteklenmekte; zaferlerin ilahî yardım sayesinde gerçekleştiği fikri sürekli vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, Osmanlı fetih anlayışının dinî meşruiyetini ortaya koyduğu gibi, metnin klasik Türk edebiyatında dinî ve ahlâkî değerleri önceleyen eserlerle ortak bir zeminde buluşmasını da sağlamaktadır.

Bütün bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde *Fetihnâme-i Sultan Mehmed*, yalnızca Fatih Sultan Mehmed devrini anlatan tarihî bir metin değil; klasik Türk edebiyatının estetik anlayışını, anlatım tekniklerini ve hükümdarlık tasavvurunu yansıtan önemli bir fetihnâme örneğidir. Nazım ve nesrin dengeli biçimde kullanılması, tarihî olayların edebî bir söyleyişle sunulması ve dinî-siyasî düşüncenin estetik bir kurgu içerisinde işlenmesi, eserin klasik Türk edebiyatı içerisindeki seçkin yerini ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA

Klasik Türk edebiyatında tarihî ve edebî nitelikleri bir arada taşıyan fetihnâmeler, Osmanlı fetih anlayışının ve devlet ideolojisinin edebî metinlere yansıdığı önemli türlerden biridir. Bu çalışma kapsamında incelenen Kıvâmî'nin Fetihnâme-i Sultan Mehmed'i, yalnızca belirli bir fetih hadisesini anlatan tarihî bir metin değil; aynı zamanda dönemin siyasî, dinî ve ahlâkî anlayışını yansıtan çok katmanlı bir eser olarak değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda eserin, fetihnâme geleneğinin temel özelliklerini büyük ölçüde taşıdığı ve bu yönüyle klasik Türk edebiyatındaki türün karakteristik örneklerinden biri olduğu görülmüştür.

Eserde fetih kavramı, yalnızca askerî başarı ve toprak kazanımı ekseninde ele alınmamış; ilahî iradenin gerçekleşmesi, adaletin tesisi, toplumsal düzenin korunması ve İslam'ın yüceltilmesi gibi daha geniş bir anlam dünyası içerisinde değerlendirilmiştir. Bu durum, Osmanlı fetih anlayışının maddî olduğu kadar manevî temellere de dayandığını göstermektedir. Fetih olgusunun dinî ve ahlâkî referanslarla desteklenmesi, eserin tarihî bilgi aktarma işlevinin ötesinde ideolojik ve kültürel bir misyon üstlendiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmada dikkat çeken önemli bulgulardan biri, metinde yer alan değer unsurlarının anlatının merkezi yapısını oluşturmasıdır. Adalet, cesaret, kahramanlık, sadakat, fedakârlık, sabır, inanç, birlik ve beraberlik gibi değerler yalnızca bireysel erdemler olarak sunulmamış; devlet düzeninin devamlılığı ve toplumsal bütünlüğün sağlanmasının temel şartları olarak kurgulanmıştır. Özellikle Sultan Mehmed'in şahsında ideal hükümdar tipi inşa edilirken bu değerlerin sistemli biçimde öne çıkarıldığı görülmektedir. Böylece hükümdarın askerî başarıları kadar ahlâkî üstünlüğü ve dinî sorumluluğu da vurgulanarak ideal yönetici modeli oluşturulmaktadır.

Kıvâmî'nin anlatımında tarih ile edebiyat birbirini tamamlayan iki unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarihî olaylar yalnızca kronolojik bilgiler şeklinde aktarılmamakta; edebî tasvirler, dinî göndermeler ve ahlâkî yorumlarla zenginleştirilmektedir. Bu yönüyle eser, tarih yazıcılığı ile edebî anlatı arasında köprü kuran metinlerden biri olarak değerlendirilebilir. Aynı zamanda fetihnâmelerin, Osmanlı toplumunda ortak hafızanın oluşmasına katkı sağlayan kültürel araçlar olduğu da anlaşılmaktadır. Fetihlerin nasıl hatırlanacağı, hangi değerler üzerinden anlamlandırılacağı ve gelecek nesillere nasıl aktarılacağı bu tür eserler aracılığıyla şekillenmiştir.

Elde edilen bulgular, fetihnâmelerin yalnızca tarih araştırmalarının değil, klasik Türk edebiyatı, kültür tarihi, siyaset düşüncesi ve değerler araştırmalarının da önemli kaynakları arasında yer aldığını göstermektedir. Bu eserler, Osmanlı toplumunun dünya görüşünü, devlet anlayışını ve ideal insan tasavvurunu anlamaya katkı sağlayan çok yönlü metinlerdir. Dolayısıyla Kıvâmî'nin Fetihnâme-i Sultan Mehmed'i de yalnızca tarihî olayları

anlatan bir eser olarak değil, dönemin zihniyetini ve kültürel kodlarını yansıtan edebî bir belge olarak değerlendirilmelidir.

Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma, tek bir eser üzerinden yürütüldüğü için ulaşılan sonuçlar bütün fetihnâme geleneğini temsil edecek şekilde genellenemez. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı müelliflere ait fetihnâmelerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, türün zaman içerisindeki değişim ve gelişimini daha açık biçimde ortaya koyacaktır. Ayrıca metinlerin dil, üslup, anlatım teknikleri, tarih yazıcılığı anlayışı ve ideolojik söylem bakımından karşılaştırmalı değerlendirilmesi, fetihnâme geleneğinin klasik Türk edebiyatındaki yerini daha kapsamlı biçimde belirlemeye katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak Kıvâmî'nin Fetihnâme-i Sultan Mehmed'i, klasik Türk edebiyatının tarihî anlatı geleneğini temsil eden önemli eserlerden biri olmasının yanı sıra Osmanlı toplumunun siyasî düşüncesini, dinî yaklaşımını ve ahlâkî değerlerini yansıtan zengin bir kültür metnidir. Eser, fetih kavramını yalnızca askerî başarı ekseninde değerlendirmemekte; adalet, meşruiyet, inanç ve ideal hükümdarlık anlayışıyla bütünleştirerek çok boyutlu bir anlam alanı oluşturmaktadır. Bu yönüyle Fetihnâme-i Sultan Mehmed, hem klasik Türk edebiyatı araştırmaları hem de Osmanlı kültür ve düşünce tarihi açısından üzerinde durulması gereken önemli kaynaklardan biri olma niteliğini korumaktadır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, Hasan. (1994) “Fetihnâme”, *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, TDV Yay., C.12, 1995, s. 470-472.
- Babinger, Franz, *Fetihnâme-i Sultân Mehmed*, Giriş ve Tıpkıbasım, Maarif Vekâleti, İstanbul, 1955.
- Babinger, Franz, *Osmanlı Tarih Yazarları ve Eserleri*, Çeviren: Prof. Dr. Coşkun Üçok, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1982.
- Ergin, Muharrem, *Oğuz Kağan Destanı*, Hülbe Basım Yayın, Ankara 1988.
- Erkan, Mustafa, “Gazavat-nâme” *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, TDV Yay., C. 13, 1996, s. 439-440.
- Karacan, Turgut, *Sabit Zafernâme*, Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları. Sivas. (1991).
- Kayaalp, İsa, “Kıvâmî”, *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, TDV Yay., C. 25, 2022, s. 506.
- Levend, Âgâh Sırrı, *Türk Edebiyatı Tarihi*, C. I, Ankara 1973.
- Özdemir, Aydın, *Türk Edebiyatındaki Fetihnamelerin Değerler Eğitimi Bakımından İncelenmesi*, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Burdur 2019.
- Türken (Duman), Ruşan, *Kıvâmî Fetihnâme-i Sultân Mehmed*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ 2006.
- Uygur, Ceyhun Vedat, *Kıvâmî Fetihnâme*, Yapı Kredi Yay., 2007.
- Uygur, Ceyhun Vedat, *Kıvâmî'nin Fetihnâme-i Sultân Mehmed'i ve Dil Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya 1991.

NUN MASALLARININ TEMATİK YAPISI BAKIMINDAN İNCELENMESİ

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

Sözlü kültür ürünleri, ait oldukları toplumun zihniyet dünyasını, inanç sistemlerini ve toplumsal normlarını kuşaktan kuşağa aktaran en önemli kültürel bellek mekanizmalarıdır. Bu ürünler arasında yer alan masallar, evrensel motifleri barındırmalarının yanı sıra yerel kültürün kodlarını da bünyesinde taşır. Bu çalışma, sözlü gelenek içerisinde kendine özgü bir anlatı alanı bulan ve derin bir sembolizme sahip olan "Nun Masalları"nı tematik yapı bakımından incelemeyi amaçlamaktadır. Nun harfinin kozmolojik, tasavvufi ve mitolojik katmanlardaki izdüşümleri, bu masalların kurgusal evrenini şekillendiren temel taşlardır.

Nun masalları; motif, karakter ve olay örgüsü ekseninde çözümlenerek belirli izlekler altında tasnif edilmiştir. Yapılan incelemeler, bu masallardaki tematik yapının üç ana eksen üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, "varoluş ve yaratılış" temasıdır; Nun harfinin hokkka, kalem ve balık gibi kozmik simgelerle ilişkisi masallarda bir başlangıç miti olarak işlenmektedir. İkinci ana eksen, "bilgi arayışı ve tekâmül" sürecidir. Kahramanlar, zahiri olandan batını olana doğru bir yolculuğa çıkarak bilgelik teması etrafında şekillenen bir olgunlaşma sınavından geçerler. Üçüncü eksen ise "görünmeyen alemin sırları ve koruyuculuk" izleğidir; burada Nun, karanlığa karşı ışığı, kötülüğe karşı ilahi korumayı sembolize eder.

Sonuç olarak, Nun masallarının sadece eğlendirici anlatılar olmadığı, aksine bireye ve topluma varoluşsal anlamlar sunan didaktik ve felsefi bir altyapıya sahip olduğu görülmüştür. Bu masallardaki tematik yapı, harflerin sembolik dili üzerinden şekillenen köklü bir kültürel mirasın yansımasıdır. Çalışma, bu özgün anlatı türünün Türk halk edebiyatı içerisindeki yerini netleştirmeyi ve gelecek yapısalcı analizlere zemin hazırlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Nun Masalları, Tematik Yapı, Sembolizm, Halk Edebiyatı, Sözlü Kültür.

AN INVESTIGATION INTO THE THEMATIC STRUCTURE OF THE NUN TALES

Abstract

Oral cultural products serve as the primary mechanisms of cultural memory, transmitting the mindset, belief systems, and social norms of a society across generations. Among these products, folktales carry universal motifs while simultaneously embedding the codes of local culture. This study aims to investigate the "Nun Tales," which occupy a unique narrative space within the oral tradition and possess deep symbolism, in terms of their thematic structure. The reflections of the letter Nun across cosmological, mystical, and mythological dimensions constitute the foundational pillars shaping the fictional universe of these tales.

In this research, document analysis and content analysis techniques, which are qualitative research methods, were employed. The Nun tales compiled from the designated sample group were analyzed along the axes of motif, character, and plot, and subsequently classified under specific themes. As a result of the analysis, it was determined that the thematic structure in these tales concentrates on three main axes. The first of these is the theme of "existence and creation"; the relationship of the letter Nun with cosmic symbols such as the inkwell, the pen, and the fish is treated as a creation myth in the tales. The second main axis is the process of "the quest for knowledge and spiritual evolution." The protagonists embark on a journey from the exoteric to the esoteric, undergoing a trial of maturation shaped around the theme of wisdom. The third axis is the motif of "the secrets of the unseen realm and guardianship"; here, Nun symbolizes light against darkness and divine protection against evil.

In conclusion, it was observed that the Nun tales are not merely entertaining narratives, but rather possess a didactic and philosophical framework that offers existential meanings to the individual and society. The thematic structure in these tales is a reflection of a deeply rooted cultural heritage formed through the symbolic language of letters. This study aims to clarify the position of this unique narrative genre within Turkish folk literature and to establish a groundwork for future structuralist analyses.

Keywords: Nun Tales, Thematic Structure, Symbolism, Folk Literature, Oral Culture.

1. GİRİŞ

Nun masallarının yapısal çekirdeği ve ontolojik zemini, Kur'an-ı Kerim'in Kalem Suresi'nin ilk ayetinde gizlidir: "*Nûn. Vel-kalemi ve mâ yesturûn*" (Nûn. Kaleme ve onunla yazılanlara andolsun). (Çantay, Kur'an-ı Kerim, 68/1). Bu ayet, masalın sadece tematik kaynağını değil, aynı zamanda anlatı evreninin fizik kurallarını ve ontolojik sınırlarını belirleyen bir durumdur. Anlatı, yaratılışın "ilk mürekkebi" ile "ilk kalemi" arasındaki o kadim ve gizemli gerilimden ortaya çıkmaktadır.

Klasik Türk edebiyatında ve İslam estetik paradigmasında harfler, yalnızca fonetik birer gösterge ya da dilsel seslerin grafiksel izdüşümleri olarak kabul edilmez; aksine kozmik düzenin, insanî hakikatin ve ilahî tecellilerin şifrelerini bünyesinde barındıran metafiziksel semboller şeklinde telakki edilir. Schimmel, harflerin İslam irfanındaki kozmik ve harfçi/Hurûfî yaklaşımlarla nasıl birer ilahi şifre olarak görüldüğünü etraflıca ele alır (Schimmel, 2001: 412-413). Bu ontolojik ve irfanî bakış açısı doğrultusunda Arap alfabesinin "Nûn" (ن) harfi, hem Kur'an-ı Kerim'in başında yer alan gizemli *hurûf-ı mukattaa* simgelerinden biri olması hem de morfolojik/geometrik yapısı sebebiyle edebi metinlerde çok katmanlı bir anlam dünyasının taşıyıcısı olmuştur. İbn-i Arabî, Nûn harfinin yaratılış mertebelerindeki yerini, kalemin mürekkebi aldığı hokka sembolizmi üzerinden şerh eder (İbnü'l-Arabî, 2006: 2/118; Durmuş - Gündüzöz, 2007: 33/242-243). Klasik şerh ve tasavvuf geleneklerinde Nûn; varoluşun ilk nüvesini, bilginin kaynağını (levh ve kalem ilişkisini) ve insanın aslına rücu etme iştiağını temsil eden merkezi bir metafor olarak işlenir. Klasik şiirde Nûn harfinin gerek sevgilinin kaşı/saçı gerekse dervişin eğik beli ve teslimiyeti bağlamındaki sembolik kullanımları açıklanmaktadır (Pala, 2005: 342).

Bu bağlamda şekillenen ve "Nûn masalları" olarak kavramsallaştırılabilecek anlatı geleneği, kurgusal mimarisini doğrudan doğruya bu harfin görsel geometrisinden tevarüs eder. Harfin dairesel ve yukarıya doğru açık kavisli anatomisi evrensel bütünlüğü, kuşatıcılığı ve sonsuz devri çağrıştırırken; tam ortasında yer alan varlığın gizli özünü, ilahî sırrı (*Nokta-i Süveyda*) ya da insanın keşfetmekle yükümlü olduğu mutlak içsel hakikati sembolize eder. "Nokta" ve "Süveyda" maddelerinde, boyutsuz olan noktanın tüm varlık haritasının ve harflerinin kökeni/merkezi olma vasfı incelenir (Uludağ, 1991: 289). Dolayısıyla bu tür meta-anlatılarda kurgunun odağı, kahramanın dışsal/fiziksel dünyadaki ejderhaları, devleri veya coğrafi engelleri aşması değil; kendi nefsanî tabakalarını yararak ruhunun merkezinde saklı olan o "öz noktaya" ulaşabilme mücadelesidir. Burckhardt, Arap alfabesindeki kavisli formların ve dairesel hareketlerin, İslam estetiğindeki merkez-çevre ve kesret-vahdet ilişkisiyle geometrik paralelliğini kurar (Burckhardt, 2025: 85).

Masal, insanlığın en eski sözlü anlatı türlerinden biri olarak toplumların kültürel hafızasını taşımaktadır. Türk halk anlatıları içerisinde yer alan “Nun masalları” ise özellikle Anadolu’nun çeşitli bölgelerinde anlatılan, dini ve tasavvufi motiflerle örülü masal geleneğinin önemli bir parçasını oluşturur. “Nun” kavramı, İslam kültüründe Kur’an-ı Kerim’in 68. suresinin ilk harfi olması nedeniyle sembolik bir anlam taşımakta; ilahi bilgi, hikmet ve yaratılış sırlarıyla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle Nun masalları, yalnızca eğlendirici anlatılar değil, aynı zamanda ahlaki ve manevi öğretiler taşıyan halk edebiyatı ürünleri olarak değerlendirilmektedir. Nun masallarının kökeni, İslam öncesi Türk anlatı geleneği ile İslami dönemde gelişen tasavvufi düşüncenin birleşimine dayanmaktadır. Türklerin Orta Asya’daki destan ve efsanelerinde görülen kutsal harfler, gizemli sayılar ve kozmik semboller, İslamiyet’in kabulünden sonra yeni anlamlar kazanmıştır. “Nun” harfi de bu sembollerden biri olarak halk anlatılarında yer bulmuştur. İslam düşüncesinde “Nun” harfi, kalem ve yazıyla birlikte zikredildiği için bilginin ve kaderin sembolü kabul edilir. Tasavvuf geleneğinde ise insanın hakikate ulaşma yolculuğunu temsil eden mistik bir işaret olarak yorumlanmıştır. Bu yorumlar, halk arasında anlatılan masallara da yansımış; kahramanların bilgelik arayışı, ilahi sırları keşfetmesi veya manevi olgunluğa erişmesi gibi temalar Nun masallarının temel unsurları hâline gelmiştir. (Kırılmış, 2019: 8/364-365).

2. NAZAN BEKİROĞLU’NUN NUN MASALLARI ESERİNDE TEMATİK YAPI¹

Türk edebiyatında geleneksel anlatı biçimlerini modern estetik anlayışla yeniden yorumlayan yazarlar arasında önemli bir yere sahip olan Nazan Bekiroğlu, eserlerinde özellikle tasavvuf, aşk, insan ve hakikat temalarını ön plana çıkarmaktadır. Yazarın ilk dönem eserlerinden biri olan Nun Masalları, masal türünün imkânlarından yararlanılarak oluşturulmuş, ancak klasik masal sınırlarını aşan sembolik ve metaforik bir anlatı dünyasına sahiptir. Eserde yer alan anlatılar, görünürde masalsı bir atmosfer içinde gelişirken derin yapıda insanın varoluş serüvenini, aşkın dönüştürücü gücünü ve ilahi hakikate ulaşma arzusunu işlemektedir.

Nun Masalları, geleneksel halk anlatıları ile tasavvufi düşüncenin birleştiği özgün bir metindir. Bu nedenle eserin tematik yapısı incelenirken yalnızca olay örgüsüne değil, sembolik unsurlara ve anlatının arka planında yer alan metafizik düşünceye de dikkat etmek gerekmektedir. Eserde aşk, hakikat arayışı, yalnızlık, bekleyiş, ölüm, zaman ve kadın kimliği gibi temalar birbirini tamamlayan bir bütünlük oluşturmaktadır.

¹ Tematik inceleme Nazan Bekiroğlu’nun 1997 baskısı olan Dergah yayınlarından basılan *Nun Masalları* adlı eserinden faydalanarak hazırlanmıştır.

2.1. Yazma Eylemi

Nun Masalları'nda öne çıkan temel izleklerin başında yazma eylemi gelmektedir. Eserin dört bölümüne yayılan bu tema, farklı karakterler aracılığıyla çok katmanlı bir biçimde işlenmiştir. *Hattat ve Padişah* başlıklı ilk bölümde hattat, *Genç Mezarlık Bekçisi*, *Genç Kalfa* ve *Son Padişah* adlı ikinci bölümde mezarlık bekçisi, *Diğerleri* isimli üçüncü bölümde bitirme tezini hazırlayan bir tarih bölümü öğrencisi, Hafız Hızır İlyas Ağa ve yazar-anlatıcı; son bölümde ise Osmanlı'nın son dönem kadın şairlerinden Nigâr binti Osman, yazma eyleminin farklı görünümlerini temsil eden karakterler olarak karşımıza çıkar. Eserde yazma eylemi kadar belirgin olan bir diğer tema ise tasavvufur. Özellikle *Hattat ve Padişah* adlı ilk bölüm, tasavvuf düşüncesinden beslenen yapıyla dikkat çekmektedir. Bu bölümde, eşi tarafından aldatılan bir kadının yaşadığı trajedi, hattatın yanlış seçimleri sonucunda duyduğu pişmanlık ve bir padişahın iç dünyasında yaşadığı ruhsal çatışmalar ele alınmaktadır. Böylece bireyin manevi sorgulamalarına ve içsel hesaplaşmalarına odaklanan çok katmanlı bir anlatı oluşturulmuştur.

İkinci bölüm olan *Genç Mezarlık Bekçisi*, *Genç Kalfa* ve *Son Padişah*'ta ise genç mezarlık bekçisi ile genç kalfa arasındaki aşk hikâyesi, masalsi bir atmosfer içerisinde aktarılmaktadır. Anlatı boyunca gerçek ile hayal arasında gidip gelen bir kurgu hâkim olmakla birlikte, nihayetinde gerçeklik ön plana çıkarılmaktadır. Saf ve masum bir sevgi üzerine kurulu olan bu aşk hikâyesi, okurda derin bir duygusal etki bırakmaktadır. Bunun yanı sıra bölümde, Osmanlı Devleti'nin son döneminde saray çevresinde yaşanan Batılılaşma süreci ve bu dönüşüm karşısında halkın geliştirdiği tutumlar da önemli tematik unsurlar arasında yer almaktadır.

Diğerleri başlıklı üçüncü bölüm, önceki iki bölümden farklı olarak günümüz dünyasına ait olayları konu edinmektedir. Bununla birlikte yazma eylemi, bu bölümde de anlatının merkezinde yer almaya devam etmektedir. Bitirme tezini hazırlayan bir öğrenci, Abdülhak Hamid'in amcası Hafız Hızır İlyas Ağa ve yazar-anlatıcı kimliğiyle Nazan Bekiroğlu, kurmaca dünyanın aktif kahramanları olarak anlatıya dâhil edilmektedir. Bu yönüyle eser, yazarın kurmaca evrene bir karakter olarak katıldığı anlatım tekniği bakımından Müşâhedat adlı eserle benzerlik göstermektedir. Söz konusu romanda da Ahmet Mithat Efendi, kurmaca dünyanın bir parçası hâline gelerek diğer karakterlerle etkileşim kurmaktadır. Bu bölümde yazmak, anlaşılacak, bilinmek ve hakikati aramak, anlatıcının temel amaçları olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca kitabın sonunda yer almalarına rağmen bu hikâyelerin yazarın ilk dönem ürünleri olması, onların aynı zamanda Nazan Bekiroğlu'nun yazarlık serüveninin izlerini taşıyan metinler olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Eserin son bölümü olan "...ve Nigâr Hanım, Sevgili"de ise anlatıcı, Nigâr Hanım ile kendi iç dünyası arasında benzerlikler ve karşıtlıklar kurarak bireysel ve toplumsal farklılıkları sorgulamaktadır. Bu karşıtlıkların

temelinde zamanın, kültürel yapının ve toplumsal koşulların değişimi bulunmaktadır. Böylece anlatıcı, farklı dönemlere ait kadın kimlikleri üzerinden değişen değerler sistemini ve bireyin kendini anlamlandırma çabasını ortaya koymaktadır.

Esere hâkim olan tema, yazmaktır. Yazan, yazmaya iten sebep nedir ki hikâyelere bu kadar hâkim olmuştur yazma eylemi? Sorusu aslında cevabım da içinde taşır. Ancak bunun tek bir cevabı olduğunu söyleyemeyiz. Yazar, hikâyelerin muhtelif yerlerinde konu ile ilgili farklı yaklaşımlar sergiler.

Hat ve Rasat isimli ilk hikâyede, daha ilk cümlede kahramanın derdini anlarız:

“Kaç zamandır yazmak istiyordu. Şimdiye kadar hiç kimsenin söylemediği bir biçimde söylemek, yazmak istiyordu.” (Bekiroğlu, 1997: 9)

2.2. Geleneğe Özlem, Geçmişe Merak

Kitabın geneline baktığımızda bir diğer önemli temanın geleneğe olan özlem ve geçmişe duyulan merak duyulan olduğunu görebiliriz. Hikâye kahramanları, anlatı zamanı ve yaşam alanı, zaten 17. ve 19. yüzyılda geçer. İlk bölümde rasıtlık yapan ve aynı zamanda hattat olan kahraman, cariye, padişah; ikinci bölümde bu kez Osmanlı'nın son padişahı, genç kalla, genç mezarlık bekçisi, hattatlar ve nakkaş göze çarpar. Geçmişte büyük bir medeniyet kurmuş Osmanlı'nın yaşayış tarzına olan merak, tarihi olaylardan ziyade özel hayatlar yazarın inceleme alanına girer.

“O derin mazimizin, ihtişamı önünde şaşkın kaldığımız geçmişimizin, harpler, antlaşmalar ötesindeki hayatımızın sıcaklığını, yaşanmışlığını görme merakını güne taşıyor”(Bekiroğlu, 1997: 111).

Yazarın maziye olan bu merakını en açık şekilde üçüncü bölümde görüyoruz. *“Bahçeli Tarih”* ve *“Akşamın Ağası”* adlı hikâyelerde kahramanların diliyle konuya temas edilir. *“Bahçeli Tarih”te*, Enderun Teşkilâtı hakkında araştırma yapan genç, Hafız Hızır İlyas Ağa'ya kendi içinden sorular yöneltir.

“Demeliyim ki, günlüğünde sen yoksun. 0 an dokuz yılını anlattığın, yere göğe sığdıramadığın II. Mahmut da yok. Duygularınız yok. Kinleriniz, nefretlerin iz, aşklarınız, sevgi/erin iz, hele hele gözyaşlarınız hiç yok Sen hiç âşık olmadın mı? Veya senin hiç yakınlarından biri ölmedi mi? Tam otuz sekiz kere Beşiktaş sarayından İstanbul sarayına, İstanbul sarayından Beşiktaş sarayına göçü an/attın da, neden o saraylardan birinin 'bahçesinde açan gül/eri, en önemlisi o gül/erin sana neler söylediklerini anlatmayı hiç denemedin?” (Bekiroğlu, 1997: 112).

2.3. Aşk Teması ve İnsanın Tamamlanma Arzusu

Nun Masalları'nın merkezinde yer alan temel tema aşktır. Ancak Bekiroğlu'nun eserinde aşk, yalnızca iki insan arasındaki romantik bir duygu olarak ele alınmaz. Aşk, insanın eksikliğini fark etmesini sağlayan ve

onu manevi olgunluğa ulaştıran bir yolculuğun başlangıcıdır. Tasavvuf düşüncesinde aşk, insanı Allah'a yaklaştıran en güçlü araçlardan biri olarak kabul edilir. Mutasavvıflara göre insan, yaratılışından itibaren mutlak hakikatten ayrılmıştır ve sürekli olarak ona geri dönme arzusu taşımaktadır. Bekiroğlu'nun eserindeki kahramanlar da bu eksiklik hissiyle hareket etmektedir. Onların sevdiği kişiye ulaşma çabası, aslında insanın kendi özüne ulaşma isteğinin sembolik bir ifadesidir. (Kaplan, 2014: 118).

Eserde aşk çoğu zaman ayrılıkla birlikte verilmektedir. Kavuşmaktan çok özlemek, beklemek ve aramak ön plana çıkmaktadır. Çünkü tasavvufi düşüncede insanı geliştiren unsur, sahip olmak değil arzulamaktır. Bu nedenle kahramanların yaşadığı ayrılık ve özlem duyguları, onların ruhsal gelişim süreçlerinin bir parçası hâline gelmektedir. Bekiroğlu'nun kullandığı şiirsel dil de aşk temasının etkisini artırmaktadır. Aşk, yalnızca anlatılan bir duygu değil; aynı zamanda dil aracılığıyla okura hissettirilen estetik bir deneyimdir. Böylece eser, modern Türk edebiyatında aşk temasını tasavvufi bir perspektifle yeniden yorumlayan önemli metinlerden biri hâline gelmektedir. (Kara, 1992:43).

Yazarın aşka bakışı, günümüz insanının aşka yaklaşımında farklıdır. Hikâyelerde kahramanlar da geçmişte yaşamış, İslâmî ahlâka sahip, günah işlediklerinde pişmanlık duyan kimselerdir. Ayrıca aşkı teması bu eserde, beşeriyetten sıynlmak için araç konumundadır.

Birinci ve ikinci bölümde ışık olan kahramanlar duygulannı sevgiliye izhâr ettikten sonra aşklarının bittiğini fark ederler ve hiç bitmeyecek olan, kalıcı, gerçek, ilahi aşkı aramaya koyulurlar. Bu noktada yazarın, aşkın sonlu oluşuna karşı koyma çabalarının sezeriz.

“Mezarlık bekçisiyle genç kalfa arasındaki hikâyede de önceki vurguya benzer bir vurgu hâkim. Görünme, fâni güzelliği ölümsüz kılma, anlaşılır olma, ve anlatma gibi parçalanmış benliği bütünleyici unsurlar yer almakta. Ne var ki, aşkı ölümsüzleştiren onun kelimelere mesafeli duruşudur. Anlatıldıkça tükenen, yaklaştıkça eriyen, kavuştukça uçup giden bir şeydir aşk” (Akın, 2000: 5/11).

2.4. Hakikat Arayışı ve Varoluş Problemi

Eserde aşkla birlikte en belirgin temalardan biri hakikati arama düşüncesidir. Kahramanlar sürekli bir arayış içindedirler. Bu arayış bazen sevgiliye ulaşmak, bazen kayıp bir sırrı çözmek, bazen de kendi benliklerini keşfetmek şeklinde ortaya çıkmaktadır. Hakikat arayışı teması, tasavvufun temel prensiplerinden biri olan “kendini bilen Rabbin bilir” anlayışıyla ilişkilidir. Kahramanların çıktıkları yolculuklar görünürde dış dünyaya yöneliktir; ancak gerçekte insanın iç dünyasına yapılan metaforik yolculuklardır. Yol boyunca karşılaşılan engeller, insanın nefsin ve dünyevi arzularını temsil etmektedir. Modern edebiyatın önemli meselelerinden biri olan kimlik sorunu da bu tema içerisinde değerlendirilebilir. Eserdeki karakterler yalnızca fiziksel anlamda

değil, ruhsal anlamda da bir arayış yaşamaktadır. Kim olduklarını, neden var olduklarını ve hayatın anlamını sorgulamaktadırlar. Bu yönüyle Nun Masalları, geleneksel tasavvuf düşüncesi ile modern bireyin varoluşsal problemlerini aynı anlatı içerisinde buluşturmaktadır.

Arayış teması eserde ısrarla üzerinde durulan bir temadır. Yazar hayatın özünü, var oluşun sırrını, geçmişte yaşananları, samimi duygulan arar ve bunların hepsini kahramanlarına yükler. Kahramanların duygulanm verirken çok başarılı bir şekilde hikâyelere dâhil olup kendi ruhunun çıkmazlarını, fırtınalarını, arayışlarını da görebiliriz.

“Kahramanlarına kendi varlığından bir şeyler verir veya onlarda kendi varlığından bir şeyler bulur; geçmişte ve günümüzde mutlak olanın hakikatini kahramanlarıyla beraber arar (Bekiroğlu, 1997:39).

Hikâyelerde en çok dikkat çeken de kendini farklı bir şekilde ifade edebilmenin yollarını aramaktır. Daha Önceki bölümlerde de bahsettiğimiz gibi hattat-rasit, başta olmak üzere, padişah, genç mezarlık bekçisi, Hafız Hızır İlyas Ağa, bitirme ödevi için araştırma yapan öğrenci, şair Nigâr Hanım nerdeyse bütün kahramanlar aynı şeyin peşindeler; bir şekilde kendini ifade edebilmenin ve bu yolla kendini bulmanın... Çünkü kendini bulmak,

hayatı bulmaktır, yaşamın sebebini anlamlandırmaktır. Tam bu noktada, hayatı anlayıp yorumlamakla sonsuzluğa, gerçek olana giden yol bulunmuş olacaktır.

“Şimdi hattat, istersen benim zaman ima gel ve istersen beni kendi zamanına çek. Zamansızlığın ortasında mutlak olanı bulalım, hiç eskimeyecek ve kalıcı olacak olanı. Şimdi artık sonsuzluğun ve gerçeğin ve mutlak olanın çok sancılı ve uzun bir yol neticesinde bulunabileceğini biliyorum. Hattâ sonsuzluğun belki sadece aramak olduğunun, sadece arandığı zaman var olduğunun farkındayım” (Bekiroğlu, 1997: 42).

2.5. Yalnızlık ve İçe Dönüş

Eserde sıkça karşılaşılan temalardan biri de yalnızlıktır. Bekiroğlu'nun kahramanları çoğu zaman toplumdan uzaklaşmakta veya kalabalıklar içinde yalnızlık yaşamaktadırlar. Ancak bu yalnızlık, modern edebiyatta görülen yabancılaşma duygusundan farklıdır. Tasavvuf geleneğinde insanın hakikati bulabilmesi için zaman zaman kendi içine yönelmesi gerektiği düşünülür. Bu nedenle yalnızlık, manevi olgunlaşmanın bir aşaması olarak değerlendirilir. Nun Masalları'nda da yalnızlık bireyin kendini keşfetmesine imkân sağlayan bir süreçtir.

Kahramanların sessizlik içinde geçirdikleri zamanlar, aslında içsel sorgulamanın başladığı anlardır. Dış dünyanın gürültüsünden uzaklaşan birey, kendi hakikatiyle yüzleşmeye başlamaktadır. Böylece yalnızlık bir eksiklik olmaktan çıkarak insanın olgunlaşmasını sağlayan bir deneyime dönüşmektedir. Bu yaklaşım, modern

insanın yaşadığı yalnızlık duygusuna da farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Bekiroğlu, yalnızlığın yalnızca acı veren bir durum olmadığını; aynı zamanda insanın kendisini tanımasını sağlayan bir fırsat olduğunu göstermektedir.

3. SONUÇ

Nazan Bekiroğlu'nun *Nun Masalları*, tematik açıdan zengin ve çok katmanlı bir anlatı yapısına sahiptir. Eserde yer alan temalar birbirinden bağımsız unsurlar olarak değil, birbirini tamamlayan ve anlamlandıran bir bütünün parçaları olarak kurgulanmıştır. Bu yönüyle eser, yalnızca olay örgüsüne dayalı bir anlatı olmanın ötesine geçerek bireyin varoluşsal sorgulamalarını, tarihsel belleğini ve manevi dünyasını merkeze alan bir metin niteliği kazanmıştır. Yazma eylemi, tasavvuf, aşk, hakikat arayışı, tarih bilinci, bellek, ölüm, zaman ve kimlik gibi temalar, anlatının farklı katmanlarında iç içe geçerek eserin anlam evrenini zenginleştirmektedir. Eserin temel izleğini oluşturan yazma eylemi, yalnızca metin üretme süreci olarak değil, bireyin kendini tanıma, geçmişle bağ kurma ve varlığını anlamlandırma çabası şeklinde ele alınmaktadır. Yazmak, karakterlerin kendileriyle ve çevreleriyle hesaplaşmalarını sağlayan bir araç hâline gelirken aynı zamanda unutulmaya yüz tutmuş kişi ve olayların yeniden hatırlanmasına imkân tanımaktadır. Bu bağlamda yazı, hem bireysel hem de toplumsal hafızanın korunmasını sağlayan estetik ve düşünsel bir alan olarak değerlendirilmektedir. Eser boyunca farklı karakterlerin yazma eylemiyle ilişkilendirilmesi, yazının yalnızca yazarlara ait bir uğraş olmadığını; hakikati arayan, geçmişini anlamlandırmaya çalışan ve kendini ifade etme ihtiyacı duyan herkes için bir varoluş biçimi olduğunu göstermektedir.

Nun Masalları'nda belirgin biçimde öne çıkan bir diğer tema tasavvufur. Tasavvuf, yalnızca dinî bir düşünce sistemi olarak değil, insanın içsel yolculuğunu ve hakikate ulaşma arzusunu açıklayan bir yaşam felsefesi olarak metne yansıtılmıştır. Özellikle ilk bölümde görülen semboller, metaforlar ve manevi sorgulamalar, bireyin nefsini tanıma ve olgunlaşma sürecini görünür kılmaktadır. Karakterlerin yaşadığı pişmanlıklar, irade sınavları ve iç hesaplaşmalar, tasavvufi düşüncenin temel kavramlarıyla örtüşmektedir. Böylece eser, insanın dış dünyadan çok iç dünyasına yönelen bir okuma deneyimi sunmaktadır. Aşk teması da eserin temel yapı taşlarından biridir. Ancak bu aşk, yalnızca romantik bir ilişki biçiminde sunulmamış; fedakârlık, sadakat, sabır ve manevi olgunlaşma gibi değerlerle birlikte ele alınmıştır. Özellikle ikinci bölümde yer alan aşk hikâyesi, masalsı atmosferi sayesinde gerçek ile hayal arasında kurulmuş estetik bir denge içerisinde aktarılmaktadır. Bu anlatım biçimi, aşkın yalnızca bireysel bir duygu olmadığını; insanın ruhsal gelişimine katkı sağlayan dönüştürücü bir güç olduğunu ortaya koymaktadır. Böylece aşk, tasavvufi bakış açısıyla da ilişkilendirilerek dünyevi boyutunun ötesine taşınmaktadır.

Eserde dikkat çeken bir diğer tema tarih ve bellek ilişkisidir. Nazan Bekiroğlu, Osmanlı'nın son dönemine ait tarihsel kişilikleri ve olayları kurmaca içerisinde yeniden yorumlayarak tarih ile edebiyat arasında güçlü bir bağ kurmaktadır. Tarih, eserde yalnızca geçmişte yaşanmış olayların aktarımı olarak değerlendirilmemekte; bugünü anlamlandıran ve geleceğe yön veren canlı bir hafıza alanı olarak ele alınmaktadır. Özellikle tarihi şahsiyetlerin kurmaca karakterlerle birlikte kullanılması, geçmiş ile şimdi arasında süreklilik kurmakta ve okurun tarihsel bilinç geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Bellek ve hatırlama temaları da tarih anlayışıyla doğrudan ilişkilidir. Anlatıcı ve karakterler geçmişi yalnızca anmakla yetinmez; onu yeniden yorumlayarak bugünkü kimliklerini inşa etmeye çalışırlar. Bu yönüyle hatırlamak, pasif bir eylem olmaktan çıkarak aktif bir anlam üretme sürecine dönüşmektedir. Yazma eyleminin bellekle kurduğu ilişki de bu noktada önem kazanmaktadır. Yazılan her metin, unutulmaya karşı verilen estetik bir mücadele niteliği taşımaktadır.

Kimlik arayışı, eserin hemen her bölümünde hissedilen temel temalardan biridir. Karakterler yalnızca toplumsal rollerini değil, aynı zamanda manevi ve bireysel kimliklerini de sorgulamaktadır. Bu sorgulama sürecinde geçmiş, inanç, kültür ve sanat önemli belirleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle yazar-anlatıcının kurmaca dünyaya dâhil edilmesi, kimlik arayışını metnin üstkurmaca yapısıyla ilişkilendirmekte ve anlatıya farklı bir derinlik kazandırmaktadır. Böylece anlatıcı ile yazar arasındaki sınırlar bilinçli olarak belirsizleştirilmekte; yazma süreci de kimliğin yeniden inşa edildiği bir alan hâline gelmektedir. Eserde zaman teması doğrusal bir yapı içerisinde ilerlemez. Geçmiş, şimdi ve hayal arasında kurulan geçişler sayesinde çok katmanlı bir zaman algısı oluşturulmaktadır. Bu anlatım tekniği, masalsı atmosferi güçlendirdiği gibi tarihsel süreklilik düşüncesini de desteklemektedir. Geçmişin bugünü şekillendirdiği, bugünün ise geçmişi yeniden anlamlandırdığı düşüncesi eserin bütününde hissedilmektedir.

Ölüm teması ise karamsar bir son olarak değil, hayatın ve hakikatin anlaşılmasını sağlayan kaçınılmaz bir gerçeklik olarak sunulmaktadır. Özellikle mezarlık, sessizlik ve yalnızlık gibi semboller aracılığıyla ölüm, insanın faniliğini hatırlatan ve manevi farkındalığını artıran bir unsur hâline gelmektedir. Bu yaklaşım, tasavvufi düşüncenin ölüm anlayışıyla da büyük ölçüde örtüşmektedir.

Son olarak *Nun Masalları*, tematik bütünlüğü güçlü, sembolik anlatımı zengin ve düşünsel derinliği yüksek bir eser olarak değerlendirilebilir. Yazma eylemini merkeze alan eser, tasavvuf, aşk, tarih, bellek, kimlik, zaman ve ölüm gibi temaları estetik bir bütünlük içerisinde bir araya getirerek çok katmanlı bir anlatı ortaya koymaktadır. Nazan Bekiroğlu, masal ile gerçeği, tarih ile kurmacayı, bireysel deneyim ile toplumsal hafızayı ustalıkla buluşturmuş; böylece okuru yalnızca bir hikâye okumaya değil, aynı zamanda insanın kendini ve geçmişini yeniden keşfetmeye davet etmiştir. Bu yönüyle *Nun Masalları*, modern Türk hikâyeciliğinde

tematik zenginliği ve anlatım estetiğiyle dikkat çeken önemli eserlerden biri olarak değeriendirilmeyi hak etmektedir.

KAYNAKLAR

- Akın, Hüseyin, Evvel zaman İçinde Nun Masalları, *Kırkayak*, S. 5, 2000, s. 11.
- Bekiroğlu, Nazan, *Nun Masalları*, Dergah Yayınları, 1997.
- Burckhardt, Titus, *İslam Sanatı: Dil ve Anlam*, çev. Turan Koç, Klasik Yayınları, İstanbul 2025.
- Çantay, Hasan Basrî, *Kur'ân-ı Kerîm ve Meâl-i Âlîsi*, İstanbul, 1984.
- Durmuş, İsmail - Gündüzöz, Soner, Nun Maddesi, *Diyanet İslam Ansiklopedisi*, Diyanet Vakfı Yay, C. 33, 2007, s. 242-243.
- İbnü'l-Arabî, *Fütûhât-ı Mekkiyye*, çev. Ekrem Demirli, Litera Yayıncılık, C. 2, İstanbul 2006.
- Kaplan, Mehmet, *Türk Edebiyatı Üzerinde Araştırmalar III*, Dergâh Yayınları, İstanbul 2014.
- Kara, Mustafa, *Tasavvuf ve Tarikatlar*, İletişim Yayınları, İstanbul 1992.
- Pala, İskender, *Ansiklopedik Divân Şiiri Sözlüğü*, Kapı Yayınları, İstanbul 2005.
- Schimmel, Annemarie, *İslamın Mistik Boyutları*, çev. Ergun Kocabıyık, Kabalcı Yayınevi, İstanbul 2001.
- Tatar-Kırılmış, İlknur, Yazardan Anlatıcıya Geçiş Sancısı: Nun Masalları, *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 8(1), 2019, s. 362-376.

PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİGARA BAĞIMLILIĞI: ETKİLERİ, SİGARA BIRAKMA YAKLAŞIMLARI VE HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ

Doç. Dr. Çiçek EDİZ¹ / Doç. Dr. Derya YANIK²

¹Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği,

mail:cicekediz@hotmail.com , ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-1839>

²Batman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği,

mail:d.oruclu@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8004-6786>

Özet

Sigara kullanımı, dünya genelinde önlenabilir hastalık ve ölüm nedenleri arasında yer alan önemli bir halk sağlığı sorunudur. Psikiyatrik hastalığı olan bireylerde sigara kullanım sıklığı genel nüfusa göre daha yüksek olup, bu bireylerde nikotin bağımlılığı daha şiddetli seyretmekte ve sigara bırakma girişimleri daha düşük başarı oranları ile sonuçlanabilmektedir. Bu derlemede psikiyatrik hastalıklarda sigara bağımlılığının nörobiyolojik temelleri, ruhsal bozukluklarla ilişkisi, bireyler üzerindeki etkileri ve psikiyatri hemşirelerinin rolü güncel literatür doğrultusunda incelenmiştir. Nikotin, beyindeki ödül ve pekiştirme sistemlerini etkileyerek bağımlılık gelişimine yol açmakta; dopaminerjik, serotonerjik ve diğer nörotransmitter sistemleri üzerinde değişiklikler oluşturmaktadır. Şizofreni, bipolar bozukluk, depresyon ve anksiyete bozuklukları gibi psikiyatrik hastalıklarda sigara kullanım oranlarının yüksek olduğu, sigaranın kısa süreli rahatlatıcı etkilerine rağmen uzun dönemde ruhsal belirtileri, bilişsel işlevleri ve yaşam kalitesini olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Ayrıca sigara kullanımı, psikiyatrik ilaçların metabolizmasını etkileyebilmekte ve tedavi süreçlerini karmaşıktırabilmektedir. Güncel kanıtlar, psikiyatrik hastalığı olan bireylerin sigarayı bırakabileceklerini ve uygun destek sağlandığında başarılı bırakma girişimlerinde bulunabileceklerini göstermektedir. Motivasyonel görüşme, bilişsel davranışçı terapi, psikoeğitim, psikososyal destek programları ve toplum temelli müdahaleler sigara bırakma sürecinde etkili yöntemler arasında yer almaktadır. Psikiyatri hemşireleri ise sigara kullanımının değerlendirilmesi, bağımlılık düzeyinin belirlenmesi, birey ve aile eğitimlerinin yürütülmesi, bırakma motivasyonunun desteklenmesi, bakımın koordinasyonu ve nükslerin önlenmesinde önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Sonuç olarak sigara bırakma girişimlerinin ruh sağlığı hizmetlerinin rutin bir bileşeni haline getirilmesi ve psikiyatri hemşirelerinin bu süreçte aktif rol alması, psikiyatrik hastalığı olan bireylerde hem fiziksel hem de ruhsal sağlık sonuçlarının iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Sigara bağımlılığı, psikiyatrik hastalıklar, psikiyatri hemşireliği, sigara bırakma.

SMOKING ADDICTION IN PSYCHIATRIC DISORDERS: EFFECTS, SMOKING CESSATION APPROACHES, AND NURSING INTERVENTIONS

Abstract

Smoking is a major public health problem and one of the leading preventable causes of morbidity and mortality worldwide. The prevalence of smoking among individuals with psychiatric disorders is substantially higher than that observed in the general population. Moreover, nicotine dependence tends to be more severe in this population, and smoking cessation attempts often result in lower success rates. This review examines the neurobiological basis of smoking addiction, its relationship with psychiatric disorders, its effects on individuals, and the role of psychiatric nurses in smoking cessation based on current literature. Nicotine contributes to the development of dependence by affecting the brain's reward and reinforcement systems and by altering dopaminergic, serotonergic, and other neurotransmitter pathways. High rates of smoking have been reported among individuals with schizophrenia, bipolar disorder, depression, and anxiety disorders. Although smoking may provide temporary relief of symptoms, evidence suggests that it negatively affects psychiatric symptoms, cognitive functioning, and quality of life in the long term. Furthermore, smoking may alter the metabolism of psychotropic medications and complicate treatment processes. Current evidence indicates that individuals with psychiatric disorders are capable of quitting smoking and can achieve successful cessation outcomes when appropriate support is provided. Effective smoking cessation interventions include motivational interviewing, cognitive behavioral therapy, psychoeducation, psychosocial support programs, and community-based interventions. Psychiatric nurses play a crucial role in assessing smoking behaviors, determining the level of nicotine dependence, providing patient and family education, supporting smoking cessation motivation, coordinating care, and preventing relapse. Integrating smoking cessation interventions into routine mental health services and promoting the active involvement of psychiatric nurses in these interventions may contribute significantly to improving both physical and mental health outcomes among individuals with psychiatric disorders.

Keywords: Smoking addiction, psychiatric disorders, psychiatric nursing, smoking cessation.

1. GİRİŞ

Tütün kullanımı, dünya genelinde önlenabilir hastalık ve ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Sigara tüketimi; kardiyovasküler hastalıklar, kronik solunum sistemi hastalıkları, kanserler ve metabolik bozukluklar başta olmak üzere çok sayıda sağlık sorununun gelişiminde önemli rol oynamaktadır (World Health Organization [WHO], 2023). Tütün ürünlerinin temel bağımlılık yapıcı bileşeni olan nikotin, merkezi sinir sistemi üzerinde güçlü etkiler oluşturarak bireylerde fiziksel ve psikolojik bağımlılığın gelişmesine neden olmaktadır (Le Foll et al., 2022). Bu nedenle sigara kullanımı yalnızca bir davranışsal alışkanlık olarak değil, biyolojik, psikolojik ve sosyal boyutları olan kronik bir bağımlılık hastalığı olarak değerlendirilmektedir (Hall et al., 2023).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, psikiyatrik hastalığı olan bireylerde sigara kullanım sıklığının genel nüfusa göre belirgin şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir (Brose et al., 2020; Boonstra & Spoelstra, 2025). Özellikle şizofreni, bipolar bozukluk, depresyon ve anksiyete bozuklukları olan bireylerde sigara kullanımı yaygın bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Psikiyatrik hastalığı olan bireyler yalnızca daha yüksek oranlarda sigara kullanmamakta, aynı zamanda daha yoğun nikotin bağımlılığı geliştirmekte ve sigarayı bırakmada daha fazla güçlük yaşamaktadırlar (Huddleston et al., 2022). Uzun yıllar boyunca ruhsal hastalığı olan bireylerin sigarayı bırakamayacağı veya bırakmalarının psikiyatrik belirtileri kötüleştireceği düşünülmüş olsa da güncel kanıtlar bu görüşü desteklememektedir. Aksine, uygun destek ve müdahalelerle gerçekleştirilen sigara bırakma girişimlerinin ruhsal iyilik halini artırdığı, depresif belirtileri azaltabildiği ve genel sağlık sonuçlarını iyileştirdiği bildirilmektedir (Brose et al., 2020; Lightfoot et al., 2020). Bununla birlikte psikiyatrik hasta grubunda sigara bırakma hizmetlerinin halen yetersiz düzeyde olduğu ve ruh sağlığı hizmetlerinde tütün kontrolünün yeterince önceliklendirilmediği görülmektedir (Huddleston et al., 2022).

Psikiyatri hemşireleri, ruhsal hastalığı olan bireylerle sürekli ve yakın temas halinde bulunan sağlık profesyonelleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle sigara kullanımının değerlendirilmesi, bağımlılık düzeyinin belirlenmesi, motivasyonel görüşmelerin yürütülmesi, bırakma girişimlerinin desteklenmesi ve nükslerin önlenmesinde önemli sorumluluklar üstlenmektedirler (Kamışlı, 2025; Boonstra & Spoelstra, 2025). Hemşirelik uygulamalarının birey merkezli ve kanıta dayalı biçimde yürütülmesi, sigara bırakma başarısının artırılmasında kritik öneme sahiptir.

Bu derlemede psikiyatrik hastalıklarda sigara bağımlılığının nörobiyolojik temelleri, ruhsal hastalıklarla ilişkisi, bireyler üzerindeki etkileri ve psikiyatri hemşirelerinin uygulayabileceği hemşirelik müdahaleleri güncel literatür doğrultusunda ele alınmıştır.

2.NİKOTİN BAĞIMLILIĞININ NÖROBİYOLOJİK TEMELLERİ

Nikotin bağımlılığı, beyindeki ödül ve pekiştirme sistemlerinde meydana gelen değişikliklerle karakterize karmaşık bir nörobiyolojik süreçtir. Nikotin inhalasyon yoluyla alındıktan sonra saniyeler içerisinde beyne ulaşmakta ve nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanmaktadır. Bu etkileşim sonucunda mezolimbik dopamin sisteminde dopamin salınımı artmakta ve bireyde haz, rahatlama ve ödüllendirilme hissi oluşmaktadır (Picciotto & Kenny, 2021). Özellikle ventral tegmental alan ve nükleus akkumbens arasındaki dopaminerjik yolların nikotin bağımlılığının gelişiminde temel rol oynadığı belirtilmektedir. Tekrarlayan nikotin maruziyeti sonucunda nöroadaptif değişiklikler meydana gelmekte ve birey aynı etkiyi elde edebilmek için daha fazla nikotin tüketme gereksinimi duymaktadır (Le Foll et al., 2022). Böylece tolerans gelişmekte ve nikotin kullanımının kesilmesi durumunda yoksunluk belirtileri ortaya çıkmaktadır.

Nikotin yoksunluğu sırasında irritabilite, anksiyete, huzursuzluk, konsantrasyon güçlüğü, depresif duygu durum ve yoğun sigara içme isteği görülebilmektedir (Akdeniz, 2019). Bu belirtiler, bireyin yeniden sigara kullanmasına neden olan önemli etkenler arasında yer almaktadır. Hall ve arkadaşları (2023), bağımlılığın yalnızca irade eksikliği ile açıklanamayacağını, beyinde meydana gelen kalıcı nörobiyolojik değişikliklerin bağımlılık davranışının sürdürülmesinde önemli rol oynadığını vurgulamaktadır. Nikotin aynı zamanda serotonerjik, glutamaterjik ve gama aminobütirik asit (GABA) sistemleri üzerinde de etkiler oluşturmaktadır. Bu nörotransmitter sistemlerinde meydana gelen değişiklikler duygu durum düzenlenmesi, stres yanıtı ve bilişsel işlevler üzerinde etkili olmaktadır (Picciotto & Kenny, 2021). Bu durum, nikotin bağımlılığı ile depresyon, anksiyete ve diğer psikiyatrik bozukluklar arasındaki ilişkinin anlaşılmasında önemli bir temel oluşturmaktadır.

3.PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİGARA KULLANIMININ YAYGINLIĞI VE NEDENLERİ

Psikiyatrik bozukluğu olan bireylerde sigara kullanım oranlarının genel nüfusa göre iki ila dört kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Boonstra & Spoelstra, 2025). Ruhsal hastalıkların varlığı, sigaraya başlama riskini artırdığı gibi bağımlılığın sürdürülmesi ve bırakma girişimlerinin başarısızlıkla sonuçlanması açısından da önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır (Le Foll et al., 2022).

Şizofrenide Sigara Kullanımı: Şizofreni tanısı alan bireyler arasında sigara kullanım oranlarının oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Bazı çalışmalarda bu oranın %60–80 düzeylerine ulaştığı bildirilmektedir (Koster et al., 2025). Nikotin kullanımının dikkat, çalışma belleği ve bilgi işleme hızında kısa süreli iyileşmeler sağlayabildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte uzun dönemli kullanımın beyinde yapısal ve işlevsel değişikliklere neden olduğu bildirilmektedir (Koster et al., 2025). Manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarını

inceleyen sistematik derlemelerde kronik sigara kullanımının şizofreni hastalarında gri madde hacmi ve beyin bağlantıları üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu belirtilmektedir. Şizofreni hastalarında sigara kullanımının antipsikotik ilaç metabolizmasını etkileyerek tedavi süreçlerini de karmaşıktırdığı bilinmektedir. Sigara dumanındaki polisiklik aromatik hidrokarbonlar bazı karaciğer enzimlerini indükleyerek özellikle klozapin ve olanzapin gibi ilaçların serum düzeylerinde değişikliklere yol açabilmektedir (Lappin et al., 2020).

Depresyon ve Anksiyete Bozukluklarında Sigara Kullanımı: Depresyon ve anksiyete bozuklukları ile sigara kullanımı arasında çift yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Sigara kullanan bireylerde depresyon ve anksiyete belirtilerinin daha sık görüldüğü, aynı zamanda depresif bireylerin sigaraya başlama ve bağımlılık geliştirme risklerinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Akgöz, 2025). Nikotin kısa süreli olarak rahatlama ve stres azalması hissi oluştursa da uzun dönemde duygu durum düzenleme mekanizmalarını olumsuz etkileyebilmektedir. Kang ve Bae (2021), sigara kullanımının depresyon düzeylerinde artış ve uyku kalitesinde bozulma ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Uyku problemleri ise ruhsal belirtilerin şiddetlenmesine ve yaşam kalitesinin azalmasına katkıda bulunmaktadır. Akgöz (2025) tarafından yapılan çalışma da nikotin bağımlılığı ile anksiyete ve depresyon arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, sigara kullanımının yalnızca fiziksel değil ruhsal sağlık açısından da önemli sonuçlar doğurduğunu göstermektedir.

Bipolar Bozuklukta Sigara Kullanımı: Bipolar bozukluk tanısı alan bireylerde de sigara kullanım oranları oldukça yüksektir. Özellikle mani dönemlerinde dürtüsellik artışı ve riskli davranışlar sigara kullanımını artırabilmektedir. Psikiyatrik hastalıklarda sigara kullanımını açıklayan önemli yaklaşımlardan biri öz tedavi hipotezidir. Bu yaklaşıma göre bireyler ruhsal belirtileri hafifletmek amacıyla nikotin kullanmaktadır. Ancak güncel çalışmalar, sigaranın belirtileri geçici olarak hafifletse bile uzun dönemde ruhsal işlevselliği olumsuz etkilediğini ve bağımlılık döngüsünü güçlendirdiğini göstermektedir (Hall et al., 2023).

4.PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİGARA KULLANIMININ ETKİLERİ VE SONUÇLARI

Sigara kullanımı, psikiyatrik hastalığı olan bireylerde yalnızca fiziksel sağlık üzerinde değil, ruhsal belirtilerin seyri, tedaviye uyum, bilişsel işlevler ve yaşam kalitesi üzerinde de önemli etkiler oluşturmaktadır. Uzun yıllar boyunca sigaranın psikiyatrik belirtileri hafiflettiği düşünülmüş olsa da güncel araştırmalar, bu etkinin çoğunlukla geçici olduğunu ve uzun dönemde sigara kullanımının ruhsal sağlık sonuçlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir (Hall et al., 2023). Psikiyatrik bozukluğu olan bireylerde sigara kullanımına bağlı gelişen kardiyovasküler hastalıklar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabet ve çeşitli kanser türleri erken mortalite riskini artırmaktadır. Nitekim ciddi ruhsal hastalığı olan bireylerin genel nüfusa göre daha kısa yaşam

beklentisine sahip olmalarının temel nedenlerinden birinin sigara kullanımı olduğu belirtilmektedir (WHO, 2023; Boonstra & Spoelstra, 2025).

Nikotin kısa süreli olarak dikkat ve uyanıklık düzeyini artırabilmesine rağmen uzun süreli sigara kullanımının beyinde önemli yapısal değişikliklere yol açtığı bilinmektedir. Özellikle şizofreni hastalarında gerçekleştirilen nörogörüntüleme çalışmalarını inceleyen sistematik derlemelerde, kronik sigara kullanımının kortikal incelleme, gri madde hacminde azalma ve bazı beyin bölgeleri arasındaki bağlantılarda bozulma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Koster et al., 2025). Bu değişiklikler bilişsel işlevlerde bozulma, yürütücü işlevlerde yetersizlik ve günlük yaşam aktivitelerinde azalma ile ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla sigaranın kısa süreli bilişsel yarar sağladığı düşünülse de uzun dönemli sonuçlarının oldukça olumsuz olduğu görülmektedir.

Nikotin merkezi sinir sisteminde uyarıcı etki göstermektedir. Bu nedenle sigara kullanan bireylerde uykuya dalma güçlüğü, sık uyanma ve düşük uyku kalitesi daha sık görülmektedir. Kang ve Bae'nin (2021) çalışması, sigara kullanımının depresyon belirtileri ile birlikte uyku kalitesinde bozulmaya yol açtığını ortaya koymuştur. Psikiyatrik hastalıklarda sigara kullanımı tedavi süreçlerini de olumsuz etkileyebilmektedir. Sigara dumanının bazı psikiyatrik ilaçların metabolizmasını değiştirmesi nedeniyle ilaç dozlarında düzenleme yapılması gerekebilmektedir. Özellikle antipsikotik kullanan bireylerde sigara kullanımının tedavi etkinliğini etkileyebileceği bilinmektedir (Lappin et al., 2020). Ayrıca sigara kullanan bireylerin sağlık hizmetlerinden daha az yararlandıkları, fiziksel sağlık kontrollerini daha sık ihmal ettikleri ve yaşam tarzı değişikliklerine uyum sağlamakta daha fazla güçlük yaşadıkları bildirilmektedir (Boonstra & Spoelstra, 2025). Bu durum hem ruhsal hem de fiziksel sağlık sonuçlarının kötüleşmesine neden olabilmektedir.

Psikiyatrik hastalıklarda sigara kullanımı ekonomik yük, sosyal izolasyon ve damgalanma gibi sorunlara da yol açabilmektedir. Özellikle uzun süreli bağımlılık durumunda bireylerin gelirlerinin önemli bir kısmını sigaraya harcadıkları ve bu durumun yaşam kalitesini olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Akdeniz, 2019). Sigara kullanımının sosyal ilişkiler üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Özellikle kapalı alanlarda sigara yasağının yaygınlaşmasıyla birlikte bazı bireylerde sosyal dışlanma hissi ortaya çıkabilmekte, bu durum mevcut psikiyatrik belirtileri daha da ağırlaştırabilmektedir (Huddleston et al., 2022).

5.PSİKİYATRİK HASTALIKLARDA SİGARA BIRAKMA GİRİŞİMLERİ VE KANITA DAYALI YAKLAŞIMLAR

Geçmişte ruhsal hastalığı olan bireylerin sigarayı bırakmak istemedikleri ya da bırakamayacakları yönünde yaygın bir görüş bulunmaktaydı. Ancak güncel araştırmalar, psikiyatrik hastalığı olan bireylerin önemli bir kısmının sigarayı bırakma isteğine sahip olduğunu ve uygun destek sağlandığında başarılı bırakma

girişimlerinde bulunabildiklerini göstermektedir (Brose et al., 2020). Bu bulgular, sigara bırakma hizmetlerinin ruh sağlığı bakımının ayrılmaz bir parçası olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Günümüzde sigara bırakma sürecinde en etkili yaklaşımın davranışsal müdahaleler, farmakolojik tedaviler ve psikososyal desteklerin birlikte kullanıldığı çok bileşenli programlar olduğu kabul edilmektedir. Özellikle ciddi ruhsal hastalığı olan bireylerde gerçekleştirilen sistematik derlemeler, psikososyal müdahalelerin sigara bırakma oranlarını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir (Hawes et al., 2021). Bu kapsamda bireysel danışmanlık, grup terapileri, psikoeğitim uygulamaları ve uzun süreli izlem programları sigara bırakma sürecinin temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Sigarayı bırakmaya henüz hazır olmayan bireylerde motivasyonu artırmaya yönelik girişimler özel önem taşımaktadır. Klemperer ve arkadaşlarının (2023) sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, bırakmaya hazır olmayan yetişkinlere yönelik motivasyon artırıcı müdahalelerin sigara bırakma girişimlerini anlamlı düzeyde artırdığı bildirilmiştir. Özellikle psikiyatri klinikleri ve toplum ruh sağlığı merkezlerinde takip edilen bireylerde, bırakmanın yararları bilinmesine rağmen başarısızlık korkusu, yoksunluk belirtileri veya ruhsal belirtilerin kötüleşeceğine ilişkin kaygılar nedeniyle sigarayı bırakma konusunda kararsızlık yaşanabilmektedir. Bu nedenle motivasyonel görüşme teknikleri ve birey merkezli danışmanlık yaklaşımları, değişime yönelik istekliliğin güçlendirilmesinde önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir.

Psikolojik müdahaleler de sigara bırakma sürecinin temel unsurlarından biridir. Lightfoot ve arkadaşlarının (2020) sistematik derlemesinde bilişsel davranışçı terapi, motivasyonel görüşme ve psikoeğitim temelli uygulamaların ruhsal hastalığı olan bireylerde sigara bırakma sonuçlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Bu müdahaleler, bireylerin sigara kullanımını tetikleyen düşünce ve davranış örüntülerini fark etmelerine, stresle baş etme becerilerini geliştirmelerine ve bırakma motivasyonlarını sürdürmelerine yardımcı olmaktadır. Benzer şekilde Hawes ve arkadaşları (2021), psikososyal destek programlarının özellikle ciddi ruhsal hastalığı olan bireylerde sigara bırakma başarısını artırdığını ve uzun dönemli izlemin nüks oranlarının azaltılmasında önemli rol oynadığını bildirmiştir.

Toplum temelli ruh sağlığı hizmetleri de sigara bırakma girişimlerinin sürdürülebilirliği açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Hollanda’da gerçekleştirilen bir Delphi çalışmasında, ciddi ruhsal hastalığı olan bireylere yönelik sigara bırakma müdahalelerinin multidisipliner ekip yaklaşımıyla planlanması gerektiği vurgulanmış; psikiyatrist, hemşire, psikolog ve diğer ruh sağlığı profesyonelleri arasındaki iş birliğinin bırakma başarısını desteklediği belirtilmiştir (Küçükaksu et al., 2022). Bu yaklaşım, bireylerin yalnızca bağımlılık davranışına

değil, aynı zamanda sigara kullanımını etkileyen biyopsikososyal faktörlere de bütüncül biçimde müdahale edilmesine olanak sağlamaktadır.

Sigara bırakma alanında geliştirilen yenilikçi yaklaşımlardan biri de nikotin içeriği azaltılmış sigaraların kullanımıdır. Higgins ve arkadaşlarının (2020) randomize klinik çalışmalarında, psikiyatrik hastalığı olan veya sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bireylerde nikotin içeriği azaltılmış sigaraların günlük sigara tüketimini azaltabildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, bu yaklaşımın tek başına yeterli olmadığını, davranışsal ve psikososyal müdahalelerle birlikte uygulanmasının daha etkili sonuçlar sağlayacağını belirtmektedirler.

Her ne kadar sigara bırakmaya yönelik etkili yöntemler geliştirilmiş olsa da ruh sağlığı hizmetlerinde bu girişimlerin uygulanmasını güçleştiren çeşitli engeller bulunmaktadır. Huddleston ve arkadaşlarının (2022) sistematik derlemesinde ruh sağlığı çalışanları, hastalar ve bakım verenlerin görüşleri incelenmiş; personelin sigara bırakma konusunda yeterli eğitim almamış olması, zaman kısıtlılığı, sigaranın psikiyatrik belirtileri kontrol ettiği yönündeki yanlış inanışlar ve kurumsal destek eksikliği gibi faktörlerin önemli engeller oluşturduğu belirlenmiştir. Buna karşın sağlık çalışanlarına yönelik eğitim programlarının yaygınlaştırılması, kurum politikalarının güçlendirilmesi ve multidisipliner ekip iş birliğinin desteklenmesi, sigara bırakma hizmetlerinin etkinliğini artırabilecek temel kolaylaştırıcı unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

6.PSİKİYATRİ HEMŞİRELERİNİN ROL VE SORUMLULUKLARI

Psikiyatrik hastalıklarda sigara kullanımının yüksek prevalansı ve yol açtığı olumsuz sağlık sonuçları, ruh sağlığı profesyonellerinin tütün kontrolü konusundaki sorumluluklarını artırmaktadır. Psikiyatri hemşireleri, hasta ile en uzun süre etkileşimde bulunan sağlık profesyonelleri arasında yer aldıkları için sigara kullanımının değerlendirilmesi, bırakma motivasyonunun desteklenmesi, tedavi sürecinin izlenmesi ve nükslerin önlenmesinde önemli roller üstlenmektedirler (Kamışlı, 2025).

Geçmişte ruh sağlığı hizmetlerinde sigara kullanımı çoğunlukla ikincil bir sorun olarak değerlendirilmiş ve psikiyatrik tedavinin önünde engel oluşturmadığı sürece göz ardı edilebilmiştir. Ancak günümüzde benimsenen bütüncül bakım yaklaşımı, fiziksel ve ruhsal sağlığın birbirinden ayrı düşünülemeyeceğini vurgulamakta ve sigara kullanımını psikiyatrik tedavinin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele almaktadır (Boonstra & Spoelstra, 2025). Bu doğrultuda psikiyatri hemşirelerinin sigara kullanımını rutin bakımın bir parçası olarak değerlendirmeleri ve uygun girişimleri planlamaları beklenmektedir.

Psikiyatri hemşireleri öncelikle bireyin sigara kullanım öyküsünü, günlük tüketim miktarını, bağımlılık düzeyini, daha önceki bırakma girişimlerini ve bırakmaya yönelik motivasyonunu sistematik biçimde

değerlendirmelidir. Bunun yanı sıra bireyin mevcut psikiyatrik belirtileri, kullandığı ilaçlar, fiziksel sağlık durumu ve sosyal destek kaynakları da bakım planının oluşturulmasında dikkate alınmalıdır (Kamışlı, 2025). Bu kapsamlı değerlendirme, bireyin gereksinimlerine uygun ve gerçekçi hedefler içeren kişiselleştirilmiş bakım planlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Abdelkader ve arkadaşları (2024), hemşirelik girişimlerinin başarısının büyük ölçüde doğru değerlendirme ve bireyselleştirilmiş bakım planlamasına bağlı olduğunu vurgulamaktadır.

Psikiyatri hemşirelerinin rolü yalnızca sigara kullanımını değerlendirmekle sınırlı değildir. Hemşireler aynı zamanda danışman, eğitici, savunucu, motivasyon sağlayıcı ve bakım koordinatörü olarak da görev yapmaktadırlar. Özel'e (2024) göre bu çok yönlü roller, sigara bırakma sürecinin başlatılması ve sürdürülmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle multidisipliner ekip üyeleri arasında iletişimin sağlanması, farmakolojik ve psikososyal tedavilerin koordinasyonu, hasta ve aile eğitimlerinin yürütülmesi hemşirelerin temel sorumlulukları arasında yer almaktadır.

Psikiyatrik hastalığı olan bireylerin önemli bir kısmı sigaranın fiziksel sağlık üzerindeki zararlarının farkında olmakla birlikte, sigara kullanımının ruhsal belirtiler, ilaç tedavileri ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Bu nedenle hemşireler tarafından sunulan eğitimlerin yalnızca sigaranın fiziksel sonuçlarını değil, nikotin bağımlılığının biyolojik temellerini, sigara ile psikiyatrik belirtiler arasındaki ilişkiyi, yoksunluk belirtilerini, sigara bırakmanın fiziksel ve ruhsal yararlarını, nüksü önleme stratejilerini ve sağlıklı baş etme yöntemlerini de kapsamı gerekmektedir (Kamışlı, 2025). Psikoeğitim uygulamalarının bireylerin sigara bırakma konusundaki farkındalıklarını artırdığı, bırakma motivasyonlarını güçlendirdiği ve tedaviye katılımlarını desteklediği bildirilmektedir (Özel, 2024).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nikotin bağımlılığı, psikiyatrik hastalıklarda sık görülen ve hem fiziksel hem de ruhsal sağlık üzerinde ciddi sonuçlar doğuran önemli bir halk sağlığı sorunudur. Şizofreni, bipolar bozukluk, depresyon ve anksiyete bozuklukları başta olmak üzere birçok psikiyatrik hastalıkta sigara kullanım oranları genel nüfusa göre belirgin biçimde yüksektir. Nikotin kullanımının kısa süreli rahatlatıcı etkileri bulunmakla birlikte uzun dönemde ruhsal belirtilerin sürmesine, tedavi süreçlerinin karmaşıklaşmasına, yaşam kalitesinin azalmasına ve erken mortalite riskinin artmasına katkıda bulunduğu görülmektedir.

Güncel kanıtlar, psikiyatrik hastalığı olan bireylerin sigarayı bırakabileceklerini ve bırakma girişimlerinin ruhsal sağlık açısından olumsuz değil, aksine olumlu sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Motivasyonel görüşme,

bilişsel davranışçı yaklaşımlar, psikososyal destek programları ve toplum temelli müdahaleler sigara bırakma sürecinde etkili yöntemler arasında yer almaktadır.

Psikiyatri hemşireleri; değerlendirme, eğitim, danışmanlık, motivasyon sağlama, bakım koordinasyonu ve nüks önleme rollerini kullanarak sigara bırakma girişimlerinin başarısında kritik katkılar sunmaktadır. Bu nedenle ruh sağlığı hizmetlerinde tütün kontrolünün rutin bakımın bir parçası haline getirilmesi, hemşirelerin bu konuda eğitimlerinin artırılması ve kanıta dayalı sigara bırakma programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Böylece psikiyatrik hastalığı olan bireylerde hem fiziksel hem de ruhsal sağlık sonuçlarının iyileştirilmesi mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdelkader, R., Maabreh, R. S., Al-Dgheim, R., Altarawneh, N. S., Alrabab'a, M. H., Zaiton, H., et al. (2024). The impact of tobacco use and nicotine addiction on health: A literature review of nursing interventions for smoking cessation. *Journal of Integrated Nursing*, 6, 218–230.
- Akdeniz, E. (2019). Sigara bağımlılığı, sağlığa etkileri ve sigara bıraktırmada kullanılan transteoretik model. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 11–25. <https://izlik.org/JA22RF68XF>
- Akgöz, E. (2025). Nikotin (sigara) bağımlılığının anksiyete ve depresyonla ilişkisi. *Topkapı Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 170–185. <https://izlik.org/JA56SW22JB>
- Boonstra, N., & Spoelstra, S. K. (2025). Addressing tobacco use disorder in individuals with mental health disorders: The critical role of nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 81(9), 3400–3404. <https://doi.org/10.1111/jan.16646>
- Brose, L. S., Brown, J., & McNeill, A. (2020). Mental health and smoking cessation: A population survey in England. *BMC Medicine*, 18(1), Article 161. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01617-7>
- Hall, W., Gartner, C., & Morphet, K. (2023). How has the brain disease model of addiction contributed to tobacco control? *Drug and Alcohol Dependence*, 253, 111033. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2023.111033>
- Hawes, M. R., Roth, K. B., & Cabassa, L. J. (2021). Systematic review of psychosocial smoking cessation interventions for people with serious mental illness. *Journal of Dual Diagnosis*, 17(3), 216–235. <https://doi.org/10.1080/15504263.2021.1944712>
- Higgins, S. T., Tidey, J. W., Sigmon, S. C., Heil, S. H., Gaalema, D. E., Lee, D., Hughes, J. R., Villanti, A. C., Bunn, J. Y., Davis, D. R., Bergeria, C. L., Streck, J. M., Parker, M. A., Miller, M. E., DeSarno, M., Priest, J. S., Cioe, P., MacLeod, D., Barrows, A., ... Harfmann, R. F. (2020). Changes in cigarette

- consumption with reduced nicotine content cigarettes among smokers with psychiatric conditions or socioeconomic disadvantage: Randomized clinical trials. *JAMA Network Open*, 3(10), e2019311. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.19311>
- Huddleston, L., Shoesmith, E., Pervin, J., Lorencatto, F., Watson, J., & Ratschen, E. (2022). A systematic review of mental health professionals, patients, and carers' perceived barriers and enablers to supporting smoking cessation in mental health settings. *Nicotine & Tobacco Research*, 24(7), 945–954. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntac004>
- Kamışlı, S. (2025). Tütün kontrolü ve bağımlılığının tedavisinde hemşirelerin görev ve sorumlulukları. *Bağımlılık Dergisi*, 26(2), 235–246.
- Kang, S.-G., & Bae, S.-M. (2021). The effect of cigarette use and dual-use on depression and sleep quality. *Substance Use & Misuse*, 56(12), 1869–1873. <https://doi.org/10.1080/10826084.2021.1964007>
- Klemperer, E. M., Streck, J. M., Lindson, N., West, J. C., Su, A., Hughes, J. R., & Carpenter, M. J. (2023). A systematic review and meta-analysis of interventions to induce attempts to quit tobacco among adults not ready to quit. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 31(2), 541–559. <https://doi.org/10.1037/pha0000583>
- Koster, M., Mannsdörfer, L., van der Pluijm, M., de Haan, L., Ziermans, T., van Wingen, G., & Vermeulen, J. (2025). The association between chronic tobacco smoking and brain alterations in schizophrenia: A systematic review of magnetic resonance imaging studies. *Schizophrenia Bulletin*, 51(3), 608–624. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbae164>
- Küçükaksu, M. H., Hoekstra, T., Jansen, L., Vermeulen, J., Adriaanse, M. C., & van Meijel, B. (2022). Developing a smoking cessation intervention for people with severe mental illness treated by flexible assertive community treatment teams in the Netherlands: A Delphi study. *Frontiers in Psychiatry*, 13, Article 866779. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.866779>
- Lappin, J. M., Thomas, D., Curtis, J., Blowfield, S., Gatsi, M., Marr, G., & Courtney, R. (2020). Targeted intervention to reduce smoking among people with severe mental illness: Implementation of a smoking cessation intervention in an inpatient mental health setting. *Medicina*, 56(4), Article 204. <https://doi.org/10.3390/medicina56040204>
- Le Foll, B., Piper, M. E., Fowler, C. D., Tonstad, S., Bierut, L., Lu, L., Jha, P., & Hall, W. D. (2022). Tobacco and nicotine use. *Nature Reviews Disease Primers*, 8, Article 19. <https://doi.org/10.1038/s41572-022-00346-w>

- Lightfoot, K., Panagiotaki, G., & Nobes, G. (2020). Effectiveness of psychological interventions for smoking cessation in adults with mental health problems: A systematic review. *British Journal of Health Psychology*, 25(3), 615–638. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12431>
- Özel, Y. (2024). Psychiatric disorders and smoking behavior: A comprehensive examination of interventions by psychiatric nurses. *Journal of Health, Medicine and Nursing*, 116, 61–73. <https://doi.org/10.7176/JHMN/116-06>
- Picciotto, M. R., & Kenny, P. J. (2021). Mechanisms of nicotine addiction. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 11(5), Article a039610. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a039610>
- World Health Organization. (2023). *WHO report on the global tobacco epidemic 2023: Protect people from tobacco smoke*. World Health Organization.

UMUT VE SPİRİTÜEL İYİ OLUŞ: PSİKİYATRİK İYİLEŞMEDE GÜNCEL KANITLAR VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI

Doç. Dr. Derya YANIK¹ / Doç. Dr. Çiçek EDİZ²

¹ Batman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği,
mail:d.oruclu@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8004-6786>

² Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği,
mail:cicekediz@hotmail.com , ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-1839>

Özet

Psikiyatrik bozukluklarda iyileşme süreci, yalnızca semptomların azaltılmasını değil, bireyin yaşam anlamı, psikososyal işlevselliği ve geleceğe yönelik beklentilerinin güçlendirilmesini de içeren bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu bağlamda umut ve spiritüel iyi oluş, son yıllarda psikiyatrik bakımın önemli psikososyal bileşenleri olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, umut ve spiritüel iyi oluşun psikiyatrik iyileşme sürecindeki rolünü ve hemşirelik bakımındaki yerini güncel literatür doğrultusunda incelemeyi amaçlamaktadır. Umut, bireyin geleceğe yönelik olumlu beklentilerini sürdürebilmesi, hedef belirleyebilmesi ve tedavi sürecine aktif katılım gösterebilmesini destekleyen önemli bir psikolojik kaynak olarak tanımlanmaktadır. Yüksek umut düzeyinin psikolojik iyi oluş, yaşam doyumu ve stresle baş etme becerileri ile ilişkili olduğu; düşük umut ve umutsuzluğun ise işlevsellikte azalma, kötü klinik gidiş ve intihar riski ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bu bulgular, umut düzeyinin psikiyatrik hastalıklarda klinik seyri ve iyileşme sürecini etkileyen temel değişkenlerden biri olduğunu göstermektedir. Spiritüel iyi oluş ise bireyin yaşamı anlamlandırma, değer sistemi geliştirme ve kendisiyle ve çevresiyle uyumlu bir varoluş sürdürme kapasitesi ile ilişkili bütüncül bir iyi oluş boyutudur. Literatür, spiritüel iyi oluşun depresyon, anksiyete ve stres düzeylerini azalttığını; buna karşılık psikolojik dayanıklılık, yaşam doyumu ve umut düzeyini artırdığını göstermektedir. Ayrıca umut ve spiritüel iyi oluş arasında karşılıklı olarak güçlendirici bir ilişki bulunduğu ve bu iki yapının iyileşme sürecinde tamamlayıcı bir rol üstlendiği bildirilmektedir. Klinik çalışmalar, özellikle şizofreni, bipolar bozukluk ve anksiyete bozukluğu gibi hastalıklarda bu iki yapının psikolojik uyum, bilişsel süreçler ve yaşam kalitesi üzerinde belirleyici etkiler taşıdığını göstermektedir. Müdahale temelli yaklaşımlar ise bu alanların güçlendirilmesinin psikolojik iyi oluşu artırdığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak umut ve spiritüel iyi oluş, psikiyatrik bakımda yalnızca destekleyici faktörler değil, iyileşme sürecini doğrudan etkileyen temel psikososyal kaynaklardır. Bu nedenle psikiyatri hemşireliği uygulamalarında bu iki yapının sistematik olarak değerlendirilmesi, güçlendirilmesi ve bakım planlarına entegre edilmesi kritik öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Umut, spiritüel iyi oluş, psikiyatrik bakım, iyileşme, hemşirelik.

HOPE AND SPIRITUAL WELL-BEING: CURRENT EVIDENCE IN PSYCHIATRIC RECOVERY AND NURSING APPROACHES

Abstract

The recovery process in psychiatric disorders requires a holistic approach that not only focuses on symptom reduction but also emphasizes strengthening individuals' meaning in life, psychosocial functioning, and future expectations. In this context, hope and spiritual well-being have recently emerged as important psychosocial components of psychiatric care. This study aims to examine the role of hope and spiritual well-being in psychiatric recovery and their place in nursing care in line with the current literature. Hope is defined as an important psychological resource that supports individuals in maintaining positive expectations about the future, setting goals, and actively engaging in the treatment process. High levels of hope have been associated with psychological well-being, life satisfaction, and coping skills, whereas low hope and hopelessness have been linked to reduced functioning, poor clinical outcomes, and increased suicide risk. These findings indicate that hope is a key variable influencing the clinical course and recovery process in psychiatric disorders. Spiritual well-being is a multidimensional construct associated with individuals' ability to make meaning of life, develop a value system, and maintain a harmonious relationship with themselves and their environment. The literature indicates that spiritual well-being reduces levels of depression, anxiety, and stress, while enhancing psychological resilience, life satisfaction, and hope. Furthermore, hope and spiritual well-being have a mutually reinforcing relationship and are considered complementary factors in the recovery process. Clinical studies show that in disorders such as schizophrenia, bipolar disorder, and anxiety disorders, both constructs significantly influence psychological adjustment, cognitive processes, and quality of life. Intervention-based approaches also demonstrate that strengthening these factors improves psychological well-being. In conclusion, hope and spiritual well-being are not merely supportive elements in psychiatric care but fundamental psychosocial resources that directly influence the recovery process. Therefore, systematic assessment, strengthening, and integration of these constructs into nursing care plans are of critical importance in psychiatric nursing practice.

Keywords: Hope, spiritual well-being, psychiatric care, recovery, nursing.

1. GİRİŞ

Ruh sağlığı hizmetlerinde son yıllarda semptom odaklı yaklaşımların yerini, bireyin güçlü yönlerini, yaşam kalitesini ve iyileşme potansiyelini merkeze alan iyileşme odaklı modeller almaktadır. Bu yaklaşımda umut ve spiritüel iyi oluş, psikiyatrik bakımın temel bileşenleri arasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Barbosa ve ark., 2026; de Diego-Cordero ve ark., 2026). Özellikle kronik ruhsal hastalıklarda bireyin yaşamına anlam yükleyebilmesi, geleceğe ilişkin olumlu beklentilerini sürdürebilmesi ve psikososyal işlevselliğini koruyabilmesi de bakımın temel hedefleri arasındadır (Budak et al., 2021; Yanık & Ayhan, 2026).

İyileşme kavramı, yalnızca semptomların azalması değil, bireyin yaşamına anlam kazandırması ve toplumsal işlevselliğini sürdürebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte umut, bireyin geleceğe yönelik olumlu beklentilerini korumasını sağlayan temel psikolojik kaynaklardan biri olarak öne çıkmaktadır (Barbosa ve ark., 2026). Umut, bireyin gelecekte olumlu sonuçlara ulaşacağına dair inancı ve bu hedeflere yönelik motivasyonunu sürdürebilme kapasitesi olarak da tanımlanmaktadır (de Diego-Cordero ve ark., 2026). Literatürde yüksek umut düzeyinin psikolojik iyi oluşu ve yaşam doyumunu artırdığı, stresle baş etme becerilerini güçlendirdiği bildirilmektedir (Özdemir ve ark., 2023; Yanık & Ediz, 2024). Buna karşılık umutsuzluk, birçok psikiyatrik bozuklukta önemli bir risk faktörü olup işlevselliği ve tedaviye uyumu olumsuz etkilemektedir (Budak ve ark., 2021).

Spiritüel iyi oluş ise bireyin yaşamı anlamlandırma, değerler sistemi geliştirme ve kendisiyle/çevresiyle uyumlu bir ilişki kurma kapasitesiyle ilişkili bütüncül bir iyi oluş boyutudur (Rahmat ve ark., 2022). Spiritüel yalnızca dini inançlarla sınırlı olmayıp bireyin değerlerini, yaşam amacını ve varoluşsal deneyimlerini de kapsamaktadır (Kavurkacı, 2022; Uzunhasanoğlu, 2022). Bu nedenle günümüzde spiritüel iyi oluş, ruh sağlığının tamamlayıcı bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Kanger, 2025).

Literatür, umut ve spiritüel iyi oluşun depresyon, anksiyete ve stres gibi psikopatolojik belirtileri azaltırken; psikolojik dayanıklılık, yaşam doyumunu ve iyileşme motivasyonunu artırdığını göstermektedir (Özdemir ve ark., 2023; Rahmat ve ark., 2022). Ayrıca farklı klinik gruplarda yapılan çalışmalar, spiritüel ile umut arasında anlamlı pozitif ilişkiler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Duran & Can Öz, 2023; Yanık & Kavak Budak, 2024). Bu durum, iki kavramın psikiyatrik bakımda tamamlayıcı bir rol oynadığını göstermektedir. Bu derlemede psikiyatrik bakımda umut ve spiritüel iyi oluş kavramları güncel literatür doğrultusunda ele alınmıştır.

2.PSİKİYATRİK BOZUKLUKLARDA UMUT VE SPİRİTÜEL İYİ OLUŞ

Kronik ruhsal hastalıklarda umut, bireyin hastalığa rağmen yaşamını sürdürebilmesi, geleceğe yönelik hedefler geliştirebilmesi ve tedavi sürecine uyum sağlayabilmesi açısından önemli bir psikososyal belirleyicidir. Şizofreni, bipolar bozukluk ve anksiyete bozukluğu gibi uzun süreli seyir gösteren psikiyatrik hastalıklarda umut düzeyinin; psikososyal işlevsellik, tedaviye uyum ve klinik iyileşme ile pozitif ilişkili olduğu, düşük umut ve umutsuzluğun ise işlevsellikte azalma, kötü klinik gidiş ve intihar riski ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Budak ve ark., 2021; Yanık & Ayhan, 2026; Barbosa ve ark., 2026). Ayrıca şizofreni hastalarında negatif otomatik düşüncelerin umut düzeyini azaltması, bilişsel süreçlerin bu yapı üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve psikoterapötik müdahalelerin önemini desteklemektedir (Budak ve ark., 2021). Umut düzeyi yüksek bireylerin ise yaşam doyumu, psikolojik iyi oluş ve stresle baş etme becerilerinde daha olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmektedir (Yanık & Ediz, 2024; Özdemir ve ark., 2023). Benzer şekilde, psikiyatrik hastalarda umut düzeyi ile psikolojik iyi oluş ve psikolojik dayanıklılık arasında pozitif ilişkiler olduğu, bu ilişkinin iyileşme sürecini desteklediği belirtilmektedir (Saber et al., 2022).

Spiritüel iyi oluş ise psikiyatrik hastalıklarda bireyin anlamlandırma kapasitesi üzerinden işleyen koruyucu ve iyileştirici bir psikososyal kaynak olarak öne çıkmaktadır. Literatür, spiritüel iyi oluşun depresyon, anksiyete ve stres düzeylerini azaltırken; yaşam doyumu, psikolojik dayanıklılık ve umut düzeyini artırdığını göstermektedir (Rahmat ve ark., 2022; Özdemir ve ark., 2023). Şizofreni hastalarında dini ve spiritüel baş etme biçimlerinin bireyin yaşamı anlamlandırmasını kolaylaştırdığı ve ruhsal uyumu desteklediği; bunun da bilişsel çarpıtmaların azalması ve psikolojik işlevselliğin güçlenmesi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Irawati ve ark., 2023; Yanık & Ayhan, 2026). Bu bulgular, spiritüel iyi oluşun yalnızca duygusal değil, aynı zamanda bilişsel ve varoluşsal düzeyde düzenleyici bir rol üstlenebileceğini düşündürmektedir.

Mevcut literatür, umut ve spiritüel iyi oluşun birbirini tamamlayan iki temel psikososyal kaynak olduğunu göstermektedir. Spiritüel iyi oluş bireyin yaşamına anlam kazandırarak psikolojik uyumu güçlendirirken, umut geleceğe yönelik hedefler ve olumlu beklentilerin sürdürülmesini desteklemektedir. Bu iki yapının birlikte, psikolojik iyi oluş, yaşam doyumu ve psikolojik dayanıklılık ile tutarlı biçimde ilişkili olduğu; ayrıca stresle baş etme kapasitesini artırdığı belirtilmektedir (Rahmat ve ark., 2022; Özdemir ve ark., 2023; de Diego-Cordero ve ark., 2026). Bu bütüncül etki, psikiyatrik iyileşme sürecinde yalnızca semptom azaltımının değil, anlam ve gelecek yöneliminin de kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Klinik örneklem bulguları da bu yapısal ilişkileri desteklemektedir. Şizofreni ve bipolar bozukluk tanımlı bireylerde spiritüel iyi oluş düzeyinin artmasının işlevsel olmayan düşünceleri azalttığı ve psikolojik uyumu

güçlendirdiği gösterilmiştir (Yanık & Ayhan, 2026). Bipolar bozuklukta özellikle depresif dönemlerde belirginleşen umutsuzluğun yaşam kalitesini düşürdüğü, buna karşılık spiritüel iyi oluşun bireyin yaşamı yeniden anlamlandırmasına ve psikolojik dayanıklılığının artmasına katkı sağladığı bildirilmektedir (Rahmat ve ark., 2022; Çevik, 2022). Anksiyete bozukluklarında ise psikolojik müdahalelerin umut düzeyini artırdığı, spiritüel iyi oluşun belirsizlikle baş etme kapasitesini güçlendirerek stres toleransını artırdığı ve bilişsel kontrolü desteklediği ifade edilmektedir (Yıldırım Üşenmez & Kavak Budak, 2026). Ayrıca nefes egzersizleri ve gevşeme temelli müdahalelerin şizofreni tanılı bireylerde psikolojik iyi oluşu artırdığı ve umut ile ilişkili iyileşme göstergelerini desteklediği bildirilmektedir (Yıldırım Üşenmez & Kavak Budak, 2025). Dahası umutsuzluk, tüm bu klinik tablolarda intihar davranışı açısından kritik bir risk faktörü olarak öne çıkarken; spiritüel iyi oluşun yaşamı anlamlandırma yoluyla koruyucu bir işlev üstlendiği bildirilmektedir (Yıldırım Üşenmez & Şanlı, 2024).

Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, modern psikiyatrik bakım yaklaşımında umut ve spiritüel iyi oluşun yalnızca eşlik eden değişkenler değil, iyileşme sürecini doğrudan etkileyen temel psikososyal kaynaklar olduğu görülmektedir. Bu nedenle klinik değerlendirme ve bakım süreçlerinde her iki yapının sistematik olarak ele alınması, psikiyatrik iyileşmenin bütüncül biçimde desteklenmesi açısından önem taşımaktadır (Barbosa ve ark., 2026; Uzunhasanoğlu, 2022).

3.PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİNDE UMUT VE SPİRİTÜEL İYİ OLUŞUN DESTEKLENMESİ

Psikiyatri hemşireliği, semptom yönetiminin yanı sıra bireyin iyileşme sürecini destekleyen psikososyal kaynakları güçlendirmeyi amaçlayan bütüncül bir bakım yaklaşımına dayanır. Bu yaklaşımda hemşire, terapötik ilişki aracılığıyla bireyin yaşam anlamı ve içsel kaynaklarını değerlendirme ve destekleme sürecinde aktif rol üstlenir (Barbosa et al., 2026; Uzunhasanoğlu, 2022). Bu kapsamda umut, hemşirelik bakımında bireyin iyileşme sürecine yönelik motivasyonunun desteklenmesine odaklanan bir kaynak olarak ele alınır. Umud odaklı hemşirelik girişimleri, bireyin güçlü yönlerinin fark edilmesi ve ulaşılabilir hedeflerin belirlenmesi gibi uygulamalar üzerinden yürütülür (de Diego-Cordero et al., 2026).

Spiritüel bakım ise bireyin değerleri, inançları ve yaşam amacı ile ilişkili gereksinimlerinin ele alınmasını içerir. Ayrıca doğa temelli terapiler ve dini/spiritüel uygulamaların ruhsal iyilik halini destekleyici etkileri olduğu vurgulanmaktadır (Irawati et al., 2023; Joschko et al., 2023). Hemşireler bu süreçte anlam arayışını destekleyen iletişim yaklaşımları kullanarak bireyin içsel kaynaklarını görünür hale getirebilir. Bu yaklaşım, bakımın yalnızca fiziksel ya da semptom odaklı değil, varoluşsal boyutu da kapsamasını sağlar. Ayrıca yapılan

çalışmalar, pozitif psikoterapi temelli eğitimlerin ve müdahalelerin bireylerin umut düzeyini, psikolojik iyi oluşunu ve yaşam kalitesini artırdığını göstermektedir (Yanık & Arslan, 2024).

Bu iki yaklaşım birlikte değerlendirildiğinde, psikiyatri hemşireliğinde bakımın yalnızca klinik belirtilerle sınırlı olmadığı; bireyin anlam, amaç ve yönelim ihtiyaçlarını da kapsayan geniş bir çerçevede ele alınması gerektiği görülmektedir. Hemşirelik eğitiminde spiritüel bakım becerilerinin geliştirilmesinin hem bakım kalitesini hem de profesyonel farkındalığı artırdığı bildirilmektedir (Kanger, 2025; Çevik, 2022).

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derlemede psikiyatrik bakımda umut ve spiritüel iyi oluşun iyileşme sürecindeki rolü güncel literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bulgular, bu iki yapının yalnızca eşlik eden psikososyal değişkenler olmadığını, aksine psikiyatrik iyileşmenin yönünü ve niteliğini belirleyen temel bileşenler olduğunu göstermektedir.

Umut, bireyin tedavi sürecine katılımını ve geleceğe yönelik hedef yönelimini destekleyen bir psikolojik kaynak olarak öne çıkarken; spiritüel iyi oluş, yaşamın anlamlandırılması üzerinden psikolojik uyumun sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (Barbosa et al., 2026; Rahmat et al., 2022). Mevcut bulgular, özellikle kronik psikiyatrik bozukluklarda bu iki yapının klinik seyir, işlevsellik ve iyileşme süreci üzerinde belirleyici olabileceğini göstermektedir. Ayrıca literatür, müdahale temelli yaklaşımların (nefes egzersizleri, gevşeme teknikleri ve pozitif psikoterapi uygulamaları gibi) hem umut hem de psikolojik iyi oluş üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Yıldırım Üşenmez & Kavak Budak, 2025; Yanık & Arslan, 2024). Bu durum, psikiyatrik bakımda yalnızca değerlendirme değil, aktif güçlendirme müdahalelerinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Bu kapsamda psikiyatri hemşireliğinde umut ve spiritüel iyi oluşun rutin bakım değerlendirmelerine dahil edilmesi, bireyselleştirilmiş bakım planlarında yer alması ve bu alanlara yönelik hemşirelik girişimlerinin yapılandırılması önerilmektedir. Gelecek araştırmalarda ise bu değişkenlerin farklı tanı gruplarında uzunlamasına etkilerinin ve müdahale programlarının klinik sonuçlara katkısının incelenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Barbosa, A., Robalo Nunes, J., Sá, L., & Charepe, Z. (2026). Hope in mental health and psychiatric nursing: A scoping review. *BMC Psychiatry*, 26, Article 18. <https://doi.org/10.1186/s12888-025-07355-5>
- Budak, F. K., Yıldırım, T., & Özdemir, A. (2021). The effect of negative automatic thoughts on hope in patients with schizophrenia. *Perspectives in Psychiatric Care*, 57, 936-940. <https://doi.org/10.1111/ppc.12637>
- Çevik, B. (2022). Spiritüel iyi oluş ve hemşirelik: Hemşirelerin spiritüel iyi oluş durumlarının hasta bakımına ve kendilerine yansımaları. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(2), 111–117. <https://doi.org/10.52881/gsbdergi.943449>
- de Diego-Cordero, R., Portillo-Gil, M. Á., & Suárez-Reina, P. (2026). Hope as a therapeutic resource: Systematic evidence of its impact on mental, physical, and spiritual health. *Journal of Religion and Health*, 65, 2992–3025. <https://doi.org/10.1007/s10943-025-02525-x>
- Duran, S., & Can Öz, Y. (2023). The association between spirituality and hope among Turkish women undergoing infertility treatment. *Journal of Religion and Health*, 62, 764–777. <https://doi.org/10.1007/s10943-022-01689-0>
- Irawati, K., Indarwati, F., Haris, F., Lu, J. Y., & Shih, Y. H. (2023). Religious practices and spiritual well-being of schizophrenia: Muslim perspective. *Psychology Research and Behavior Management*, 16, 739–748. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S402582>
- Joschko, L., Pálsdóttir, A. M., Grahn, P., & Hinse, M. (2023). Nature-based therapy in individuals with mental health disorders, with a focus on mental well-being and connectedness to nature: A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), Article 2167. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032167>
- Kanger, F. (2025). Hemşirelik öğrencilerinin manevi bakım dersi ve uygulamalarının manevi iyi oluşlarına etkisinin araştırılması. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 12(1), 106–116.
- Kavurkacı, E. Z. (2022). Türk din psikolojisi çalışmalarında “din ve psikopatoloji” literatürü (1973–2022) üzerine bir araştırma. *Türk Din Psikolojisi Dergisi*, 6, 31–76.
- Özdemir, A. A., Kavak Budak, F., Dural, G., & Gültekin, A. (2023). The relationship between spiritual well-being, life satisfaction and hope in elderly individuals in Turkey. *Journal of Religion and Health*, 62, 3123–3136. <https://doi.org/10.1007/s10943-022-01517-5>

- Rahmat, H. K., Basri, A. S. H., Putra, R. M., Mulkiyan, M., Wahyuni, S. W., & Casmini. (2022). The influenced factors of spiritual well-being: A systematic review. *Sociocouns: Journal of Islamic Guidance and Counseling*, 2(1), 43–58. <https://doi.org/10.35719/sjigc.v2i1.23>
- Saber, E. H., Hassan, S. S., & Mohamed, A. A. (2022). The relation between subjective well-being, resilience, and hope among psychiatric patients. *Egyptian Journal of Health Care*, 13(1), 894–913.
- Uzunhasanoğlu, G. (2022). *Hemşirelik hizmetlerinde manevi bakım*. IKSAD Publications.
- Yanık, D., & Arslan, R. (2024). The effect of positive psychotherapy-based training given to mothers of children with autism on psychological well-being, hope and quality of life. *Anatolian Journal of Health Research*, 5(2), 155–161. <https://doi.org/10.61534/anatoljhr.1472313>
- Yanık, D., & Ayhan, F. (2026). The relationship of childhood trauma and spiritual well-being with dysfunctional thoughts in individuals with schizophrenia or bipolar disorder in Türkiye. *Journal of Religion and Health*, 65, 2183–2203. <https://doi.org/10.1007/s10943-026-02580-y>
- Yanık, D., & Ediz, Ç. (2024). Determination of nurses' happiness, hope, future expectations, and the factors influencing them: A descriptive study that can guide policy development to prevent nurse migration. *BMC Nursing*, 23, Article 204. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-01876-2>
- Yanık, D., & Kavak Budak, F. (2024). The effect of positive psychotherapy-based training on psychological well-being and hope level in women receiving infertility treatment: Experimental study. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 42(3), 381–394. <https://doi.org/10.1080/02646838.2023.2206853>
- Yıldırım Üşenmez, T., & Kavak Budak, F. (2025). The effect of breathing and relaxation exercises training on psychological well-being and sleep quality in individuals diagnosed with schizophrenia: A randomized controlled study. *Holistic Nursing Practice*, 39(3), 172–180. <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000684>
- Yıldırım Üşenmez, T., & Kavak Budak, F. (2026). The effect of cognitive behavioral therapy-based intervention program on psychological well-being and coping with stress in persons with panic disorder: Quasi-experimental design with two-site comparison. *Brain and Behavior*, 16(4), e71427. <https://doi.org/10.1002/brb3.71427>
- Yıldırım Üşenmez, T., & Şanlı, M. E. (2024). Is there a correlation between spirituality and suicide probability in individuals with mental illness? A sample from Turkey. *Mental Health, Religion & Culture*, 27(7), 684–695. <https://doi.org/10.1080/13674676.2024.2426001>

MİKRORNA'LARIN GEN EKSPRESYONUNUN DÜZENLENMESİNDEKİ ROLÜ

Öğr. Gör. Dr. Veysel AĞAN¹

¹Harran Üniversitesi-Sağlık Hizmetleri MYO-Eczane Hizmetleri Programı-Şanlıurfa-Türkiye

Biyoloji, aganveysel@gmail.com +90 505 737 08 10

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0702-6249>

Özet

MikroRNA'lar, yaklaşık 18–25 nükleotid uzunluğunda olan ve protein kodlamayan küçük RNA molekülleri olup, gen ekspresyonunun transkripsiyon sonrası düzenlenmesinde önemli görevler üstlenmektedir. Son yıllarda gerçekleştirilen moleküler biyoloji çalışmaları, mikroRNA'ların hücrel homeostazın sürdürülmesi, farklılaşma, proliferasyon, apoptoz ve metabolik süreçlerin kontrolünde kritik rol oynadığını ortaya koymuştur. MikroRNA'lar, hedef haberci RNA moleküllerine bağlanarak translasyonun baskılanmasını veya mRNA'nın yıkımını sağlayarak gen ekspresyonunu düzenlemektedir. MikroRNA biyogenezi, çekirdekte primer mikroRNA oluşumu ile başlamakta ve çeşitli enzimatik süreçler sonucunda olgun mikroRNA moleküllerinin meydana gelmesiyle tamamlanmaktadır. Olgun mikroRNA'lar, RNA kaynaklı susturma kompleksi içerisinde görev alarak hedef genlerin ekspresyon düzeylerini kontrol etmektedir. Bu düzenleyici mekanizma sayesinde hücrel işlevlerin hassas bir şekilde sürdürülmesi mümkün olmaktadır. Bitki ve hayvan sistemlerinde gerçekleştirilen çalışmalar, mikroRNA'ların gelişimsel süreçlerin yanı sıra çevresel stres yanıtlarının düzenlenmesinde de önemli roller üstlendiğini göstermektedir. Özellikle sıcaklık değişimleri, kuraklık, tuzluluk ve oksidatif stres gibi çevresel faktörler, mikroRNA ekspresyon profillerinde değişikliklere neden olabilmektedir. Bu durum, mikroRNA'ların organizmaların çevresel koşullara uyum mekanizmalarında önemli düzenleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada mikroRNA'ların biyogenezi, gen ekspresyonunun düzenlenmesindeki temel mekanizmaları ve hücrel süreçlerdeki biyolojik fonksiyonları güncel literatür ışığında değerlendirilmiştir. Ayrıca mikroRNA'ların moleküler biyoloji ve genomik araştırmalarındaki önemi ele alınmıştır. Sonuç olarak mikroRNA'ların gen ekspresyonunun ince ayarında görev alan temel düzenleyici moleküller olduğu ve canlı sistemlerde çok sayıda biyolojik sürecin kontrolünde kritik işlevler üstlendiği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: MikroRNA, gen ekspresyonu, mRNA, moleküler biyoloji, genomik.

THE ROLE OF MICRORNAS IN REGULATING GENE EXPRESSION

Lecturer Dr. Veysel AĞAN¹

¹Harran University-Health Services Vocational School-Pharmacy Services Prog.-Sanliurfa-Turkey

Biology, aganveysel@gmail.com +90 505 737 08 10

ORCID ID: [https://orcid.org/ 0000-0003-0702-6249](https://orcid.org/0000-0003-0702-6249)

Abstract

MicroRNAs are small, non-protein-coding RNA molecules approximately 18–25 nucleotides long, and they play important roles in the post-transcriptional regulation of gene expression. Recent molecular biology studies have revealed that microRNAs play a critical role in maintaining cellular homeostasis, differentiation, proliferation, apoptosis, and controlling metabolic processes. MicroRNAs regulate gene expression by binding to target messenger RNA molecules, thereby suppressing translation or degrading mRNA. MicroRNA biogenesis begins with the formation of primary microRNAs in the nucleus and is completed with the formation of mature microRNA molecules through various enzymatic processes. Mature microRNAs, acting within RNA-derived silencing complexes, control the expression levels of target genes. This regulatory mechanism enables the precise maintenance of cellular functions. Studies in plant and animal systems show that microRNAs play important roles in the regulation of developmental processes as well as environmental stress responses. In particular, environmental factors such as temperature changes, drought, salinity, and oxidative stress can cause changes in microRNA expression profiles. This reveals that microRNAs are important regulators in the adaptation mechanisms of organisms to environmental conditions. In this study, the biogenesis of microRNAs, the fundamental mechanisms in the regulation of gene expression, and their biological functions in cellular processes are evaluated in light of current literature. Furthermore, the importance of microRNAs in molecular biology and genomic research is discussed. In conclusion, microRNAs appear to be key regulatory molecules involved in the fine-tuning of gene expression and play critical roles in controlling numerous biological processes in living systems.

Keywords: MicroRNA, gene expression, mRNA, molecular biology, genomics.

TİP 2 DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA HbA1c DÜZEYİ İLE İDRAR ALBUMİN/KREATİNİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Zehra AĞAN¹/ Doç. Dr. Çiğdem CİNDÖĞLU²

¹Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, fzcagan@gmail.com, 0000-0002-3784-8553

²Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, ccindoglu@gmail.com,

Özet

Diyabetes mellitus, kronik hiperglisemi ile karakterize olup komplikasyonlara yol açabilen sistemik bir hastalıktır. Diyabetik nefropati, bu komplikasyonlar arasında en önemli morbidite ve mortalite nedenlerinden biridir. Güncel Amerikan Diyabet Birliği kılavuzları, Tip 2 diyabetli tüm bireylerde kronik böbrek hastalığının erken tanınması amacıyla idrar albumin/kreatinin oranı (AKO) ve tahmini glomerüler filtrasyon hızının düzenli olarak değerlendirilmesini önermektedir(1). Albuminüri, diyabetik böbrek hastalığının en erken ve en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir(1). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar, glisemik kontrol bozuldukça albuminüri gelişme riskinin arttığını ancak bu ilişkinin birçok klinik ve metabolik faktörden etkilendiğini göstermektedir(2). Bu çalışmada, Tip 2 Diabetes Mellitus hastalarında HbA1c düzeyi ile AKO arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yöntem: Çalışmaya 230 Tip 2 Diabetes Mellitus hastası dahil edilmiştir. Hastaların HbA1c düzeyleri ve spot idrar örneklerinden hesaplanan AKO retrospektif olarak incelenmiştir. Verilerin analizi SPSS 22.0 programı ile yapılmış, sürekli değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmiş ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması $53,3 \pm 12,1$ yıl olup yaş aralığı 18–82 yıl olarak saptanmıştır. HbA1c düzeyi ile idrar AKO arasında istatistiksel olarak anlamlı, zayıf pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0,156$; $p=0,018$). HbA1c ile trigliserid düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı, zayıf-orta düzeyde pozitif korelasyon bulunmuştur ($r=0,250$; $p < 0,001$). İdrar AKO ile serum kreatinin düzeyi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$). Sonuç: Bu çalışmada Tip 2 Diabetes Mellitus hastalarında HbA1c düzeyi ile idrar AKO arasında istatistiksel olarak anlamlı yansıtılabileceğini desteklemektedir(1). Bu nedenle diyabetik hastalarda renal tutulumun değerlendirilmesinde AKO’ nun HbA1c ile birlikte izlenmesinin yararlı olabileceği kanaatine varılmıştır.ancak zayıf düzeyde pozitif bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, glisemik kontrolün diyabetik böbrek hasarının gelişiminde rol oynadığını desteklemektedir(2). Bununla birlikte ilişkinin zayıf olması, diyabetik nefropatinin yalnızca hiperglisemiye bağlı gelişmediğini ve hipertansiyon, dislipidemi, inflamasyon ve diğer metabolik faktörlerin de süreçte etkili olduğunu düşündürmektedir(2). Ayrıca AKO ile serum kreatinin düzeyi arasında ilişki saptanmaması, albuminürinin böbrek hasarının daha erken dönemlerini

Anahtar kelimeler: Tip 2 Diabetes Mellitus, HbA1c, Albumin/Kreatinin Oranı, Diyabetik Böbrek Hastalığı, Glisemik Kontrol.

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HbA1c LEVELS AND URINARY ALBUMIN-TO-CREATININE RATIO IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Abstract

Diabetes mellitus is a systemic disease characterized by chronic hyperglycemia and associated with various complications. Diabetic nephropathy is one of the leading causes of morbidity and mortality among these complications. Current American Diabetes Association guidelines recommend regular assessment of the urinary albumin-to-creatinine ratio (ACR) and estimated glomerular filtration rate for the early detection of chronic kidney disease in individuals with type 2 diabetes mellitus (1). Albuminuria is considered one of the earliest and most important indicators of diabetic kidney disease (1). Recent studies have shown that the risk of albuminuria increases with worsening glycemic control; however, this relationship is influenced by multiple clinical and metabolic factors (2). This study aimed to evaluate the relationship between HbA1c levels and urinary ACR in patients with type 2 diabetes mellitus. A total of 230 patients with type 2 diabetes mellitus were included in this retrospective study. HbA1c levels and urinary ACR values calculated from spot urine samples were evaluated. Statistical analyses were performed using SPSS version 22.0. Relationships between continuous variables were assessed using Spearman correlation analysis, and a p-value <0.05 was considered statistically significant. The mean age of the participants was 53.3 ± 12.1 years (range: 18–82 years). A statistically significant but weak positive correlation was observed between HbA1c levels and urinary ACR ($r=0.156$, $p=0.018$). HbA1c levels were also positively correlated with triglyceride levels ($r=0.250$, $p<0.001$). No significant correlation was found between urinary ACR and serum creatinine levels ($p>0.05$). A statistically significant but weak positive association was identified between HbA1c levels and urinary ACR in patients with type 2 diabetes mellitus. This finding supports the role of glycemic control in the development of diabetic kidney damage (2). The weak strength of this association suggests that diabetic nephropathy is a multifactorial condition influenced not only by hyperglycemia but also by factors such as hypertension, dyslipidemia, and inflammation (2). Furthermore, the lack of association between urinary ACR and serum creatinine levels may indicate that albuminuria reflects earlier stages of kidney damage (1). Therefore, monitoring urinary ACR together with HbA1c may be useful in the evaluation of renal involvement in patients with diabetes.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, HbA1c, Albumin-to-Creatinine Ratio, Diabetic Kidney Disease, Glycemic Control

DETERMINATION BY qPCR OF THE EFFECT OF POLYDATIN ON THE GENE EXPRESSION OF THE INFLAMMATION MARKERS COX-2 AND IL-8 IN PANCREATIC CANCER CELLS TREATED WITH GEMCITABINE

Dr. Seval KONTAŞ YEDİER¹, Prof. Dr. Birsen AYDIN², Assoc. Prof. Dr. Ceren BAŞKAN³, Ayşenur Bozoğlu⁴

¹ Department of Molecular Biology and Genetics, Ordu University, Ordu, Türkiye, sevalkontas07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3532-573X>

² Department of Biology, Amasya University, Amasya, Türkiye, birsenki@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5541-9365>

³ Vocational School, Sabuncuoğlu Şerefeddin Health Services, Amasya University, Amasya, Türkiye, ceren.yavuz@amasya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7849-4459>

⁴ Department of Biology, Amasya University, Amasya, Türkiye, aysebozer94@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8425-710X>

Abstract

Pancreatic cancer (PC) is aggressive tumour that exhibits high resistance to targeted therapies. Gemcitabine(GEM), used in standard treatment, exerts a cytotoxic effect by triggering reactive oxygen species(ROS) and inflammatory pathways (COX-2 and IL-8). Polydatin(PD), a natural precursor of resveratrol—a powerful antioxidant found naturally in plants—possesses anti-tumour and anti-inflammatory effects. This study aimed to investigate the potential effects of PD on the gene expression levels of inflammatory molecules COX-2 and IL-8 in PANC-1 human pancreatic carcinoma cells, both in the presence and absence of GEM. PANC-1 cells were treated with GEM(5µM) and PD(25 and 50µM) at specified concentrations, either alone or in combination. The expression levels of COX-2 and IL-8 genes were determined using real-time PCR(qPCR). Administration of GEM alone resulted in a statistically significant increase in both COX-2 and IL-8 mRNA expression compared with the control group. In contrast, in PD monotherapy, a significant increase in COX-2 expression was observed only at the high dose(50µM), whilst no marked change in IL-8 levels was detected. In the combined treatment with GEM and PD, however, expression levels were synergistically increased compared with both control group and group treated with GEM alone, and the highest expression level was observed in the GEM+25µM PD combination group. This study demonstrates that PD exerts a potent, dose and combination-dependent modulatory effect on the pro-inflammatory signalling pathways induced by GEM in PANC-1 cells. The findings suggest that PD may be a promising adjuvant agent for enhancing the cytotoxic and pro-inflammatory effects of GEM in pancreatic cancer; however, careful dose titration is of critical importance in clinical trials to optimise therapeutic index.

Keywords: PANC-1, gemcitabine, polydatin, COX-2, IL-8, qPCR

PROTECTIVE EFFECTS OF CONJUGATED LINOLEIC ACID AND WHEY PROTEIN ON OXIDATIVE STRESS IN THE MANDIBLE AND PAROTID GLANDS OF RATS EXPOSED TO ACROLEIN

Dr. Seval KONTAŞ YEDİER¹, Assist. Prof. Dr. İnci DEVRİM², Prof Dr. Birsen AYDIN³

¹ Department of Molecular Biology and Genetics, Ordu University, Ordu, Türkiye, sevalkontas07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3532-573X>

² Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Türkiye, incidevrim@erciyes.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1489-6763>

³ Department of Biology, Amasya University, Amasya, Türkiye, birsenki@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5541-9365>

Abstract

Acrolein (AC) is one of the most toxic chemicals to which people are exposed, ranging from diet to cigarette smoke. Conjugated linoleic acid (CLA) is a supplement derived from dairy products that, in addition to its many biological functions, accelerates fat burning in the body. Whey protein (WP), on the other hand, is a supplement with various biological activities, particularly used by those seeking to lose weight. There is limited information available regarding the toxicity of CLA and WP in AC-induced parotid and mandibular tissues. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of WP and CLA on oxidative stress in parotid and mandibular tissues of rats treated with AC. Accordingly, *Sprague Dawley* rats were administered AC (5 mg/kg intraperitoneally, 6 days a week), CLA (200 mg/kg orally, 6 days a week), WP (200 mg/kg orally, 6 days a week), and a combination of CLA and WP with AC for 30 days. Levels of reduced glutathione (GSH)—the body's primary antioxidant—and malondialdehyde (MDA)—a marker of lipid peroxidation—were measured in both the mandibular and parotid glands. Compared to the control group, it was determined that GSH levels decreased while MDA levels increased significantly in rats administered AC. In the groups administered AC + CLA and AC + WH, however, the level of damage caused by AC was reduced, and it was observed that these supplements reduced the oxidative stress parameters induced by AC.

Keywords: Acrolein, oxidative stress, linoleic acid, whey protein, mandible and parotid glands, rat

ZrNi₄Ir'nin MEKANİK, ELASTİK VE TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Selgin AL

¹Izmir Democracy University, Department of Environmental Protection Technologies, Izmir, Türkiye,

selgin.al@idu.edu.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2496-1300>

Hilal Küçük

²Gazi University, Faculty of Science, Department of Physics, Ankara, Türkiye, hilalkucuk@gazi.edu.tr,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0777-1102>

Özet

Yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı ilk-prensip hesaplamaları kullanılarak, kübik yapıda $F\bar{4}3m$ uzay grubu (No. 216) simetrisine sahip ZrNi₄Ir bileşiğinin yapısal, elastik ve termodinamik özellikleri, Quantum Espresso yazılımı aracılığıyla incelenmiştir. ZrNi₄Ir bileşiğinin elastik özellikleri değerlendirilmiştir. Hacim modülü, kayma modülü, Young modülü, Poisson oranı, Pugh oranı ve sertlik değerlerinin hesaplanmasında sayısal yöntemlerden yararlanılmıştır. ZrNi₄Ir için B/G oranı 2.06 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan bu B/G oranı, yapının sünek karakter gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, ZrNi₄Ir'in $F\bar{4}3m$ fazı için Poisson oranı 0.291 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan Poisson oranının 0.26'dan büyük olması, ZrNi₄Ir bileşiğinde baskın bağ türünün iyonik bağ olduğunu göstermektedir. Hesaplanan elastik sabitler ve Born kararlılık kriterleri doğrultusunda, ZrNi₄Ir'in $F\bar{4}3m$ fazının mekanik olarak kararlı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, ZrNi₄Ir'in anizotropik özellikleri ile birlikte termodinamik davranışları da değerlendirilmiştir. ZrNi₄Ir'in anizotropik bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. İki boyutlu anisotropi değişimleri ELATE programı ile incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Malzeme bilimi, ilk prensip hesaplamaları, mekanik özellikler.

MECHANICAL, ELASTIC AND THERMODYNAMIC PROPERTIES OF ZrNi_4Ir

Abstract

The structural, elastic, and thermodynamic properties of ZrNi_4Ir which has the symmetry of the $F\bar{4}3m$ space group (No.216) in cubic form have been investigated using first-principles calculations based on density functional theory (DFT) implemented in the Quantum Espresso software. The elastic properties of the ZrNi_4Ir were evaluated. Numerical techniques were utilized to calculate values for the bulk modulus, shear modulus, Young's modulus, Poisson's ratio, Pugh's modulus, and hardness. The B/G ratio for ZrNi_4Ir was determined to be 2.06. The calculated B/G ratio indicates that the structure demonstrates ductility. Moreover, the Poisson's ratio for the $F\bar{4}3m$ phase of ZrNi_4Ir was determined to be 0.291. Since the computed Poisson's ratio is greater than 0.26, it suggests that ionic bonding is the dominant type in the ZrNi_4Ir . The $F\bar{4}3m$ phase of ZrNi_4Ir is considered mechanically stable, as shown by the computed elastic constants and Born stability criteria. Additionally, the thermodynamic traits of ZrNi_4Ir , together with its anisotropic features, have been assessed.

Keywords: Material science, first principle calculations, mechanical properties.

1. INTRODUCTION

The discovery and creation of new materials with enhanced chemical and physical properties is closely linked to the continuous advancement of modern technologies. One of the most challenging problems in materials science is still finding novel materials and predicting their performance. Large materials databases and computational tools are frequently used by researchers to assess compounds with desired properties and expedite the discovery process. The advancement of next-generation technology depends critically on the incorporation of new and reliable materials into these databases.

Focused synthesis, composition refinement, phase diagram investigations, and sometimes unexpected discoveries are examples of experimental techniques employed in the past to find new materials. However, the rapid development of computational methods has transformed the field by enabling the atomic-level research of materials before experimental application. These computational techniques improve understanding of key interactions, improve the precision of material behaviour predictions, and facilitate the interpretation of physical and chemical properties. The accuracy and efficacy of theoretical research have grown due to advancements in high-performance computing and sophisticated algorithms. Density functional theory (DFT) (Nicholson, Chandrasekhar, & Sholl, 2014) has emerged as one of the most popular and successful computer techniques for analysing and forecasting material properties. DFT simulations support experimental efforts and save development costs by providing thorough insights into structural, electronic, mechanical, and thermodynamic properties. The structural, mechanical, and thermodynamic properties of ZrNi_4Ir are investigated in this work using first-principles DFT calculations. Attention is paid to evaluating the material's mechanical stability and related physical properties, providing a comprehensive understanding of the material and its potential technological applications.

2. COMPUTATIONAL DETAILS

The calculations were performed using the Quantum ESPRESSO (QE) package (Giannozzi et al., 2009; "https://www.quantum-espresso.org/"). Scalar-relativistic projector augmented wave (PAW) pseudopotentials were utilized to describe the interaction between valence and core electrons, neglecting spin-orbit coupling while incorporating non-linear core corrections. The exchange–correlation effects were treated within the framework of the generalized gradient approximation (GGA) using the Perdew–Burke–Ernzerhof (PBE) functional. An energy cutoff of 60 Ry was adopted for the plane-wave basis set representing the electronic wave functions, whereas the charge density cutoff was fixed at 600 Ry, corresponding to ten times the wave-function cutoff. To ensure numerical accuracy, the self-consistent field calculations employed a convergence criterion of

10^{-9} Ry and a mixing parameter (β) of 0.7. Brillouin-zone sampling was carried out using the Monkhorst–Pack method with a $10 \times 10 \times 10$ k-point mesh. Thermodynamic properties at constant volume were determined using the Gibbs2 package within the quasi-harmonic approximation (QHA). Furthermore, the elastic and thermodynamic characteristics were obtained through the energy-strain approach as implemented in the thermo_pw code.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the unit cell of ZrNi_4Ir which has the symmetry of the $F\bar{4}3m$ space group (No.216) in cubic form.

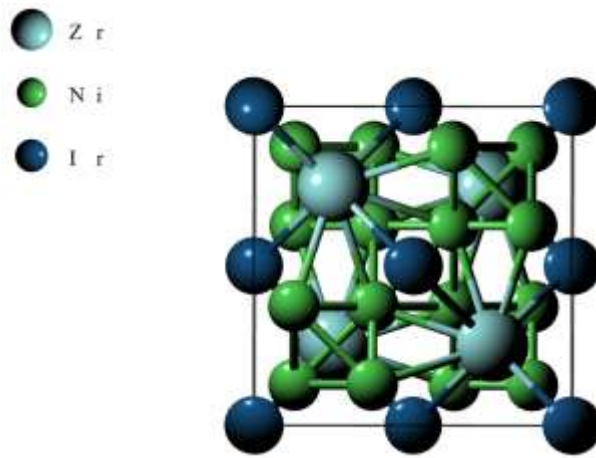


Figure 1: The unit cell of ZrNi_4Ir .

Table 1 displays the computed structural and elastic characteristics of ZrNi_4Ir . It was discovered that the optimal lattice constant was 6.67 Å, corresponding to a unit-cell volume of 296.74 Å³. The molecule is thermodynamically stable and useful for synthesis from its constituent elements, as indicated by the negative formation energy of -0.375 eV/atom.

ZrNi_4Ir 's stability is evaluated as follows (Al, 2021; Reshak, Shalaginov, Saeed, Kityk, & Auluck, 2011);

$$(C_{11} - C_{12}) > 0, \quad C_{11} > 0, \quad C_{44} > 0, \quad (C_{11} + 2C_{12}) > 0 \quad (1)$$

Table 1. The calculated lattice constants (a , Å), volume (V , Å³), formation energy (E_f , eV/atom), Bulk modulus (B , GPa), and elastic constants (GPa) of ZrNi₄Ir.

Material	a	V	E_f	B	C_{11}	C_{12}	C_{44}
ZrNi ₄ Ir	6.67	296.74	-0.375	224.40	358.99	157.11	113.86

Based on equation 1, ZrNi₄Ir is found to be mechanically stable.

The calculated bulk modulus ($B = 224.40$ GPa) indicates that ZrNi₄Ir has strong structural stiffness since it exhibits a significant resistance to volume compression. Furthermore, substantial resistance to longitudinal deformation along the primary crystallographic directions is indicated by the relatively high value of C_{11} in comparison to C_{12} and C_{44} . The material's total mechanical strength is improved by the substantial resistance to shear deformation indicated by the modest value of C_{44} .

Table 2. The calculated Bulk modulus (B , GPa), Shear modulus G (GPa), B/G ratios, Cauchy Pressure (C_p , GPa), Poisson's ratios (σ), Young's modulus E (GPa), anisotropy factor (A), Debye Temperature (Θ_D , K), melting temperature (T_m , K) and Grüneisen parameter of ZrNi₄Ir.

Material	B	G	B/G	$C_p (C_{12}-C_{44})$	σ	E	A	Θ_D	T_m	γ
ZrNi ₄ Ir	224.40	108.50	2.06	43.25	0.291	280.33	0.928	440.44	2674	1.718

The critical threshold of 1.75 that is usually used to distinguish between ductile and brittle materials is exceeded by the Pugh ratio (B/G), which is found to be 2.06. This result implies that ZrNi₄Ir is mostly ductile. The positive Cauchy pressure ($C_p = 43.25$ GPa), which demonstrates metallic bonding and favourable plastic deformation characteristics, provides further evidence of ductility. This result is further supported by the determined Poisson's ratio ($\sigma = 0.291$), as values around 0.30 are generally associated with ductile materials that exhibit significant central-force interactions.

The calculated Debye temperature ($\Theta_D = 440.44$ K) provides insight into bond strength and lattice vibrations. This moderate Debye temperature suggests favourable thermal stability and comparatively strong atomic interactions. Additionally, the anticipated melting temperature ($T_m = 2674$ K) has exceptional thermal stability,

indicating that the material can maintain its structural integrity at elevated temperatures. The anharmonicity of lattice vibrations is indicated by the Grüneisen parameter ($\gamma = 1.718$), which is within the typical range observed for metallic compounds and suggests moderate phonon anharmonicity and thermal expansion characteristics. The elastic properties are almost isotropic, as indicated by the elastic anisotropy factor ($A = 0.928$), which is approximately equivalent to one. Because of this, it is expected that the material's mechanical behaviour will only slightly alter with crystallographic direction. In the (xy), (xz), and (yz) crystallographic planes, Figure 2 shows how ZrNi_2Ir 's elastic characteristics depend on direction. The degree of elastic anisotropy is often evaluated using these polar diagrams. The graphs form ideal circles in an isotropic material, whereas deviations from circularity imply anisotropic behaviour. The variations in Young's modulus (E) along different crystallographic directions are shown in the first row. The graphs' nearly circular shapes in all three planes imply that the stiffness of the material is essentially directionally independent. The primary axis has the largest values of E , whereas the intermediate directions have considerably lower values. A small degree of elastic anisotropy and a fairly uniform distribution of stiffness are shown by the small deviation from a perfect circle. This result is consistent with the anisotropy factor $A=0.928$, which is close to the isotropic value of 1. The directional dependency of linear compressibility (β) is seen in the second row. The material undergoes nearly the same volume contraction under hydrostatic pressure regardless of direction, as seen by the graphs, which are essentially perfect circles in every plane. This behaviour suggests that the crystal structure responds uniformly to external pressure and that the compressibility is highly isotropic. The shift in the shear modulus (G) is shown in the third row. The shear modulus deviates from circularity more than compressibility and Young's modulus. The directional extremes of shear resistance are shown by the blue and green lines. The difference between these graphs demonstrates how crystallographic orientation affects the resistance to shear deformation. However, the variance is still fairly small, suggesting just a minor anisotropy in shear-related mechanics. The directional dependency of Poisson's ratio (σ) is seen in the fourth row. These graphs, which have a four-lobed structure typical of cubic crystals, show the most noticeable deviation from circular symmetry. The transverse strain response is more sensitive to orientation than the other elastic properties, as indicated by the direction-dependent values of σ , which range from about 0.1 to 0.3.

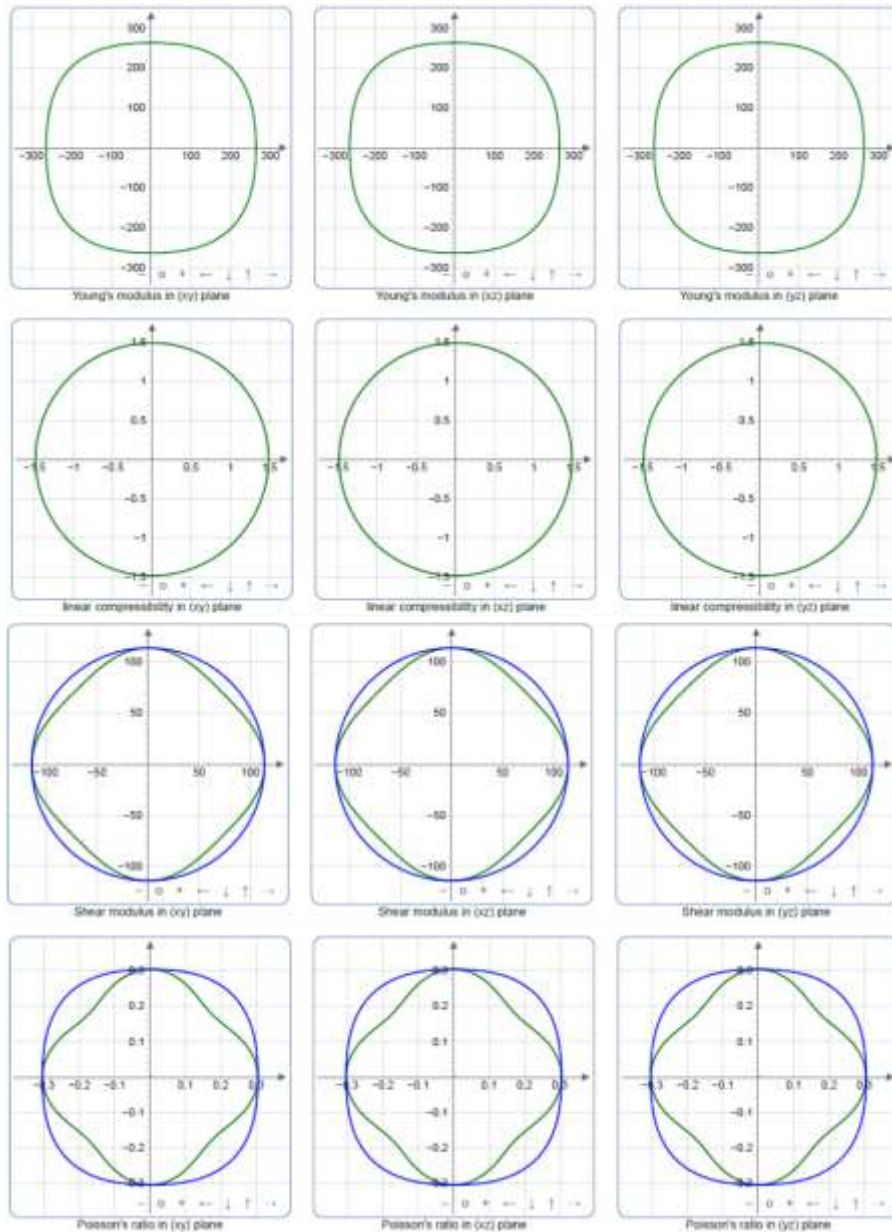


Figure 2: 2D curves of Young's modulus, linear compressibility, Shear modulus, and Poisson's ratios of ZrNi_4Ir .

Figure 3 illustrates how a substance's Debye thermodynamic characteristics change with temperature between 0 and 800 K. These measurements provide valuable insights into the lattice's vibrational activity and the crystal's thermal stability.

The Debye vibrational energy's temperature dependence is shown in Figure (a). above lower temperatures, the vibrational energy is roughly 95 kJ/N mol; above 800 K, it approaches 490 kJ/N mol. Vibrational energy

gradually increases in the lower temperature range because only a small number of phonon modes are thermally active. There is a virtually linear increase in vibrational energy as the temperature rises because more lattice vibrations become active. This trend is typical of crystalline materials and shows how phonons are becoming increasingly important to the internal energy of the system. The Debye vibrational free energy as a function of temperature is depicted in Figure (b). As the temperature increases, the free energy gradually decreases, moving from positive values at low temperatures of about 100 kJ/N mol to approximately -450 kJ/N mol at 800 K. This decrease is caused by the Helmholtz free energy's increasing entropy component ($-TS$). The increasingly negative values imply that thermal vibrations enhance the system's thermodynamic favourability and stabilize it at higher temperatures. The Debye entropy's temperature variation is shown in Figure (c). Entropy increases quickly with temperature, reaching about 1150 J/K.N mol at 800 K. According to the third rule of thermodynamics, entropy approaches zero approaching absolute zero. The quantity of accessible phonon states grows significantly with temperature, which causes a noticeable increase in lattice disorder. The gradual decrease in slope at higher temperatures suggests that when the phonon count approaches saturation, the growth rate of accessible vibrational states decreases. The Debye constant-volume heat capacity (C_v) is displayed in Figure (d). The rising excitation of phonon modes causes C_v to grow sharply at low temperatures. The heat capacity levels out around 590 J/(K.N mol) above about 250-300 K, indicating a tendency to converge on the Dulong-Petit limit. Thermal energy activates nearly all vibrational modes within this temperature range, and additional temperature increases only marginally improve the heat capacity. The Debye model's representation of solids exhibits this saturation phenomenon.

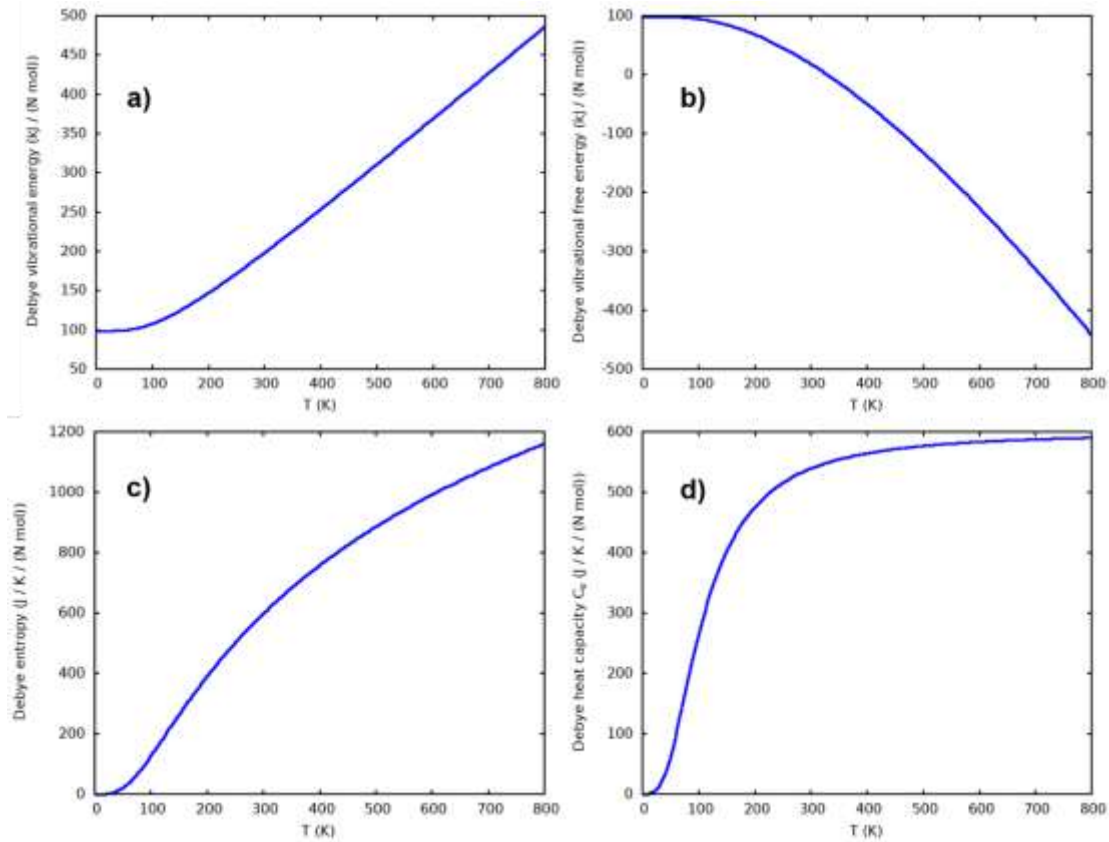


Figure 3: Debye vibrational energy, Debye vibrational free energy, Debye entropy and Debye heat capacity.

Acknowledgments

The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at TUBITAK. ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Centre (TRUBA resources).

References

- Al, S. (2021). Elastic and thermodynamic properties of cubic perovskite type NdXO_3 ($\text{X}=\text{Ga}, \text{In}$). *The European Physical Journal B*, 94(5), 108. doi:10.1140/epjb/s10051-021-00120-z
- Giannozzi, P., Baroni, S., Bonini, N., Calandra, M., Car, R., Cavazzoni, C., . . . Dabo, I. (2009). QUANTUM ESPRESSO: a modular and open-source software project for quantum simulations of materials. *J Journal of Physics: Condensed Matter*, 21(39), 395502.
<https://www.quantum-espresso.org/>.
- Nicholson, K. M., Chandrasekhar, N., & Sholl, D. S. (2014). Powered by DFT: Screening Methods That Accelerate Materials Development for Hydrogen in Metals Applications. *Accounts of Chemical Research*, 47(11), 3275-3283. doi:10.1021/ar500018b
- Reshak, A. H., Shalaginov, M. Y., Saeed, Y., Kityk, I. V., & Auluck, S. (2011). First-Principles Calculations of Structural, Elastic, Electronic, and Optical Properties of Perovskite-type KMgH_3 Crystals: Novel Hydrogen Storage Material. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(12), 2836-2841. doi:10.1021/jp111382h

YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE YbH_3Rh ' NİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Selgin AL¹

¹Izmir Democracy University, Department of Environmental Protection Technologies, Izmir, Türkiye,
selgin.al@idu.edu.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2496-1300>

Hilal Küçük²

²Gazi University, Faculty of Science, Department of Physics, Ankara, Türkiye, hilalkucuk@gazi.edu.tr,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0777-1102>

Özet

Kübik formda $Pm\bar{3}m$ uzay grubu (No.221) simetrisine sahip olan YbH_3Rh 'nin yapısal, elastik ve termodinamik özellikleri, Quantum Espresso yazılımında uygulanan yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı ilk-prensip hesaplamaları kullanılarak incelenmiştir. Malzemenin örgü sabiti ve oluşum enerjisi, elastik sabitlerle birlikte hesaplanmıştır. Elastik sabitlerin değerlendirilmesi, yapının mekanik olarak kararlı olduğunu göstermiştir. Daha sonra elastik sabitler kullanılarak hacim modülü, kayma modülü, Young modülü, Poisson oranı, Pugh modülü ve sertlik değerleri hesaplanmıştır. Pugh kriterine göre YbH_3Rh 'nin sünek bir malzeme olduğu belirlenmiştir. Cauchy basıncının pozitif değeri, YbH_3Rh 'nin metalik karaktere sahip olduğunu göstermektedir. Young modülü, kayma modülü, Poisson oranı ve doğrusal sıkıştırılabilirliğin anizotropisi, ELATE programı kullanılarak iki boyutlu grafikler üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca malzemenin entropi, Debye sıcaklığı ve erime sıcaklığı gibi termodinamik özellikleri de hesaplanmış ve analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Malzeme bilimi, ilk prensip hesaplamaları, mekanik özellikler.

PHYSICAL PROPERTIES OF YbH_3Rh : A DFT STUDY

Abstract

The structural, elastic, and thermodynamic properties of YbH_3Rh which has the symmetry of the $Pm\bar{3}m$ space group (No.221) in cubic form have been investigated using first-principles calculations based on density functional theory (DFT) implemented in the Quantum Espresso software. The lattice constant and formation energy of the material is computed along with the elastic constants. The elastic constants evaluation indicated mechanical stability. The elastic constants are then utilized to calculate values for the bulk modulus, shear modulus, Young's modulus, Poisson's ratio, Pugh's modulus, and hardness. Based on the Pugh's criteria YbH_3Rh is found to be a ductile material. The positive value of Cauchy pressure suggests that YbH_3Rh has metallic character. The anisotropy of the Young modulus, shear modulus, Poisson's ratio and linear compressibility has been evaluated in 2D figures by using the ELATE program. The thermodynamic properties such as entropy, Debye temperature, melting temperature of the material has also been calculated and analysed.

Keywords: Material science, first principle calculations, mechanical properties.

1. INTRODUCTION

Finding and improving materials with outstanding structural, mechanical, electrical, and thermodynamic properties is crucial to the continuous development of cutting-edge technology. The search for novel compounds has become increasingly important and challenging due to the growing need for high-performance materials across numerous scientific and industrial domains. For the advancement of materials, conventional experimental techniques including synthesis, structural analysis, and property evaluation remain crucial. Nevertheless, these methods are sometimes resource-intensive, requiring a substantial amount of time, money, and experimental effort. Consequently, a key strategy for accelerating the discovery and development of functional materials is the integration of computational approaches into materials research.

Prior to actual implementation, researchers can now investigate the inherent features of materials with remarkable precision because to recent advances in computational materials science. First-principles calculations, particularly those based on density functional theory (DFT), provide a reliable way to explore the atomic-scale origins of physical properties without relying on actual measurements. By anticipating crystal stability, elastic behaviour, electrical configuration, and thermodynamic parameters, these methods reduce the need for considerable experimental trial-and-error. Additionally, by providing a thorough understanding of the mechanisms controlling material efficacy, computational analyses improve experimental research and direct the synthesis of molecules with desired properties. In this work, the structural, mechanical, and thermodynamic properties of YbH_3Rh are fully investigated using density functional theory calculations. In addition to providing a thorough understanding of the material's fundamental characteristics, special attention is paid to assessing its structural and mechanical integrity, which may serve as a helpful guide for future theoretical and experimental research.

2. COMPUTATIONAL DETAILS

The quantum ESPRESSO (QE) software was used to perform the calculations (Scandolo et al., 2005). The scalar relativistic projector augmented wave (PAW) pseudo-potentials were used to represent the core electrons, incorporating non-linear core corrections and removing spin-orbit coupling. The exchange and correlation potentials were calculated using the Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) technique, which is based on the generalized gradient approximation (GGA) (Ernzerhof & Scuseria, 1999). A plane wave basis set with an energy cut-off of 60 Ry was used to represent the one-electron pseudo-wave functions, and the charge density cut-off was adjusted to ten times the energy cut-off of wave functions ($\text{ecut}=600$ Ry). A mixing beta value of 0.7 and a convergence threshold of 10^{-9} Ry were used for accurate findings. The Brillouin zone was used to

choose particular k-points for the Monkhorst-Pack method. $10 \times 10 \times 10$ k points were used to integrate the Brillouin zone. Additionally, we evaluated the thermodynamic properties at constant volume using the Gibbs2 code with a semi-harmonic approximation (QHA). The thermo-pw code's energy-strain approach made it easier to derive thermodynamic and elastic parameters (Wafula, 2023).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 displays the primitive cell of YbH_3Rh which has the symmetry of the $Pm\bar{3}m$ space group (No.221) in cubic form.

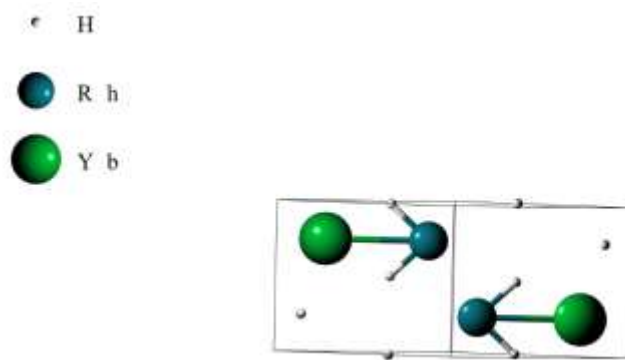


Figure 1: The primitive cell of YbH_3Rh .

The calculated structural and elastic properties of the YbH_3Rh are shown in Table 1. After full structural relaxation, the optimal lattice parameter of $3.589 \text{ \AA}$ yields a unit cell volume of $46.230 \text{ \AA}^3$, which reflects the stable crystal structure of YbH_3Rh . These precise structural characteristics show that the material assumes a stable cubic configuration and serve as the basis for all subsequent computations. The calculated formation energy of -0.490 eV/atom is negative, meaning that it is energetically advantageous to produce YbH_3Rh from its constituent parts. A negative formation energy indicates thermodynamic stability and suggests that the molecule can remain as a stable phase under the right circumstances.

Table 1. The calculated lattice constants (a , $\text{\AA}$), volume (V , $\text{\AA}^3$), formation energy (E_f , eV/atom), Bulk modulus (B , GPa), and elastic constants (GPa) of YbH_3Rh .

Material	a	V	E_f	B	C_{11}	C_{12}	C_{44}
YbH_3Rh	3.589	46.230	-0.490	120.78	233.78	64.28	39.98

The Born stability criteria were used to assess the mechanical stability of these materials (Al, 2021; Reshak, Shalaginov, Saeed, Kityk, & Auluck, 2011);

$$(C_{11} - C_{12}) > 0, \quad C_{11} > 0, \quad C_{44} > 0, \quad (C_{11} + 2C_{12}) > 0 \quad (1)$$

Equation 1 is also deducted as;

$$C_{12} < B < C_{11} \quad (2)$$

Based on the equations, YbH₃Rh is a mechanically stable material.

Table 2 summarizes the derived mechanical and thermodynamic properties of YbH₃Rh.

Table 2. The calculated Bulk modulus (B, GPa), Shear modulus G (GPa), B/G ratios, Cauchy Pressure (C_p, GPa), Poisson's ratios (σ), Young's modulus E (GPa), unisotropy factor (A), Debye Temperature (Θ_D, K), melting temperature (T_m, K) and Grüneisen parameter of YbH₃Rh.

Material	B	G	B/G	$C_P (C_{12}-C_{44})$	σ	E	A	Θ _D	T _m	γ
YbH ₃ Rh	120.78	54.29	2.22	24.3	0.303	141.58	0.471	364.416	1934	1.791

The determined bulk modulus (B) of 120.78 GPa and shear modulus (G) of 54.29 GPa show that YbH₃Rh has a moderate capacity to tolerate volumetric compression and shear deformation. The lower shear modulus suggests that shear deformation happens more easily, indicating that the material is less resistant to changes in shape than to changes in volume, whereas the bulk modulus shows how well the material can tolerate homogeneous compression.

The critical threshold of 1.75 is exceeded by the Pugh's ratio (B/G) of 2.22, indicating that YbH₃Rh is likely to exhibit ductile characteristics rather than brittle ones. The favourable Cauchy pressure (C_p = 24.3 GPa), which is generally associated with metallic bonding and enhanced plastic deformability, further supports this conclusion. Positive Cauchy pressure usually means that the material can withstand deformation without suffering from serious fracture because nondirectional metallic contacts predominate over directional covalent bonding. YbH₃Rh's ductile properties are further supported by the calculated Poisson's ratio (σ) of 0.303. Ductile materials with significant metallic bonding have Poisson's ratio values greater than approximately 0.26. Furthermore, a value close to 0.30 indicates that the bonding properties are significantly influenced by core interatomic forces, which is consistent with the positive Cauchy pressure.

The lattice dynamics of YbH₃Rh are also defined by the thermodynamic properties. The calculated Debye temperature (Θ_D) of 364.416 K provides information about phonon dynamics and reveals the vibrational characteristics of the crystal lattice. The material's moderate thermal conductivity and vibrational stability are

indicated by its moderate Debye temperature, which also suggests intermediate lattice stiffness. YbH_3Rh is suitable for applications that need structural integrity at high temperatures due to its strong thermal stability, as indicated by its anticipated melting temperature (T_m) of 1934 K.

The anharmonic nature of lattice vibrations and the connection between phonon properties and thermal expansion are defined by the Grüneisen parameter (γ) = 1.791. For metallic materials, a value close to 1.8 is typical and indicates moderate anharmonic behaviour in the lattice. This suggests that YbH_3Rh has a sufficient balance between thermal expansion and lattice stability, which is advantageous for maintaining mechanical performance at various temperatures.

The elastic characteristics of YbH_3Rh are anisotropic despite its cubic crystal symmetry, as evidenced by the considerable difference between the elastic anisotropy factor (A) of 0.471 and the isotropic value of 1. This anisotropy implies that the mechanical response differs depending on the crystallographic direction, which may have an impact on the material's overall mechanical performance under stress as well as crack growth and deformation behaviour.

In the (xy), (xz), and (yz) crystallographic planes, Figure 2 illustrates how the Young's modulus, linear compressibility, shear modulus, and Poisson's ratio of YbH_3Rh change according to orientation. These three-dimensional elastic models provide a comprehensive assessment of the material's anisotropic mechanical properties. The change in Young's modulus (E) is displayed in the first row. The substantial crystallographic symmetry of the cubic YbH_3Rh structure is demonstrated by the nearly identical patterns observed in the (xy), (xz), and (yz) planes. However, the contours' deviation from a complete circle shows that the orientation affects the elastic stiffness. The material exhibits enhanced stiffness in some crystallographic directions while being relatively more flexible in others, as indicated by the peak Young's modulus of around 200 GPa and the lowest point of about 140 GPa. Despite having cubic symmetry, this directional variation is consistent with the computed elastic anisotropy factor ($A = 0.471$), indicating that YbH_3Rh possesses elastic anisotropy. The linear compressibility is shown in the second row. The compressibility profiles over all three primary planes roughly resemble perfect circles, in contrast to the other elastic characteristics, indicating that the hydrostatic compression resistance is essentially isotropic. The directional variations of the shear modulus (G) are shown in the third row. There is a notable difference between the simplest and most challenging shear directions; the blue curves show the maximum shear modulus, while the green curves show the lowest values. This pattern implies that whereas other orientations exhibit noticeably stronger resistance to shear, dislocation movement and plastic deformation happen more easily along specific crystallographic planes. The Poisson's ratio (σ) as a function of

the crystallographic direction is shown in the final row. Poisson's ratio exhibits a characteristic four-lobed pattern, similar to the shear modulus, suggesting that the transverse deformation brought on by uniaxial pressure varies with direction. While the moderate direction variation is consistent with the dominance of metallic bonding as shown by the positive Cauchy pressure and a computed Poisson's ratio of 0.303.

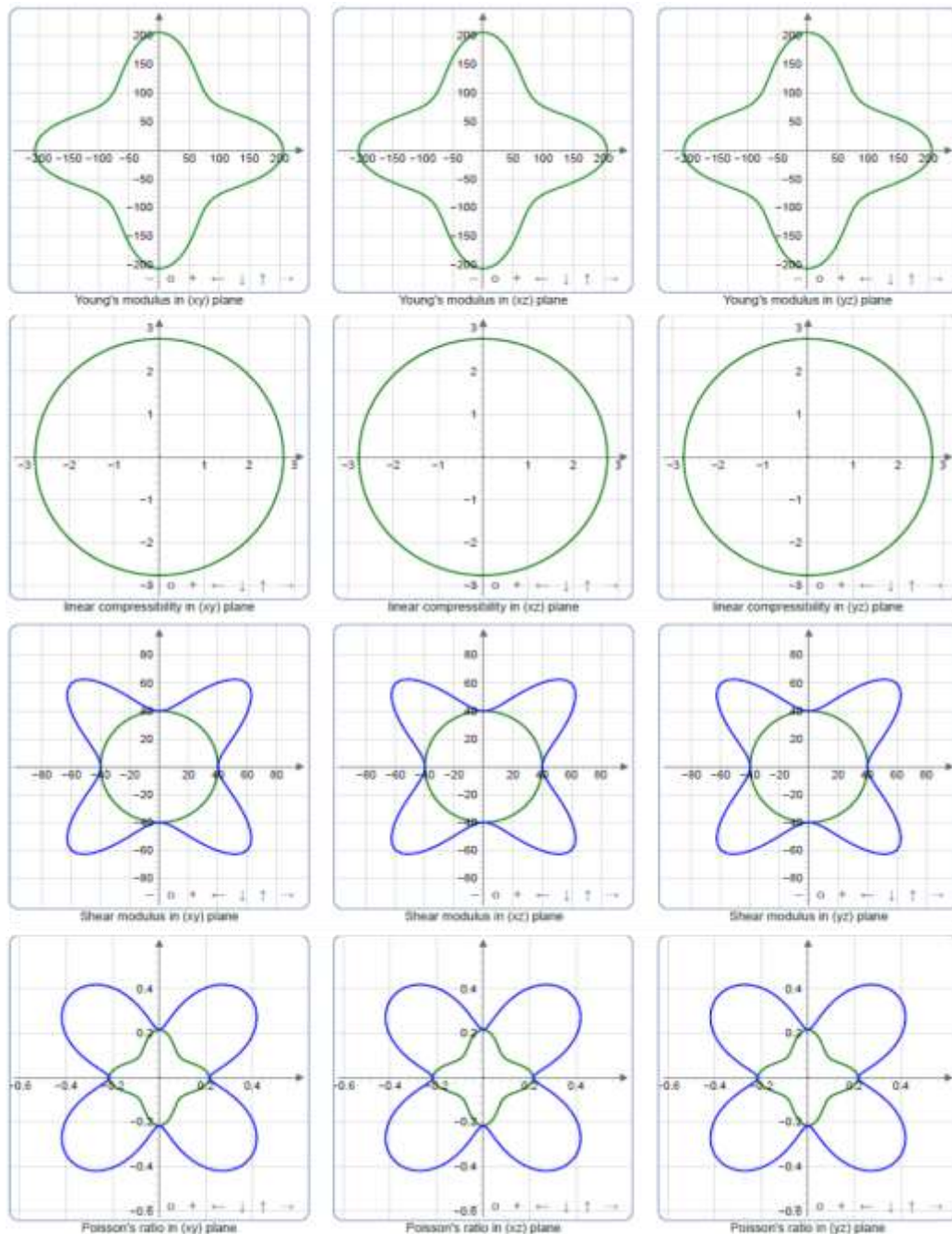


Figure 2: 2D curves of Young's modulus, linear compressibility, Shear modulus, and Poisson's ratios of YbH_3Rh .

The thermodynamic characteristics of YbH_3Rh as determined by the quasi-harmonic Debye approximation for the temperature range of 0-800 K are shown in Figure 3. At low temperatures, the entropy increases quickly; at high temperatures, it increases more slowly, reaching around $260 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ at 800 K. This pattern shows that as lattice vibrations become more excited, the number of thermally accessible phonon states increases. Entropy rises sharply below about 300 K, which is characteristic of crystalline substances and indicates that phonon populations grow rapidly in this temperature range. The growth rate slows down after this range because most vibrational modes have already been triggered. Throughout the range under investigation, the calculated thermodynamic functions exhibit a smooth and physically consistent temperature dependency. The consistent decrease in Helmholtz free energy and the continuous increase in vibrational internal energy, entropy, and heat capacity show that there are no phase transitions or thermodynamic instabilities up to 800 K. These results imply that YbH_3Rh has dependable lattice dynamics and good thermal stability, making it a good choice for applications at high operating temperatures. The material's thermal stability is reinforced by the thermodynamic behaviour that is consistent with the computed Debye temperature (364.42 K), which indicates intermediate lattice stiffness and moderate phonon frequencies.

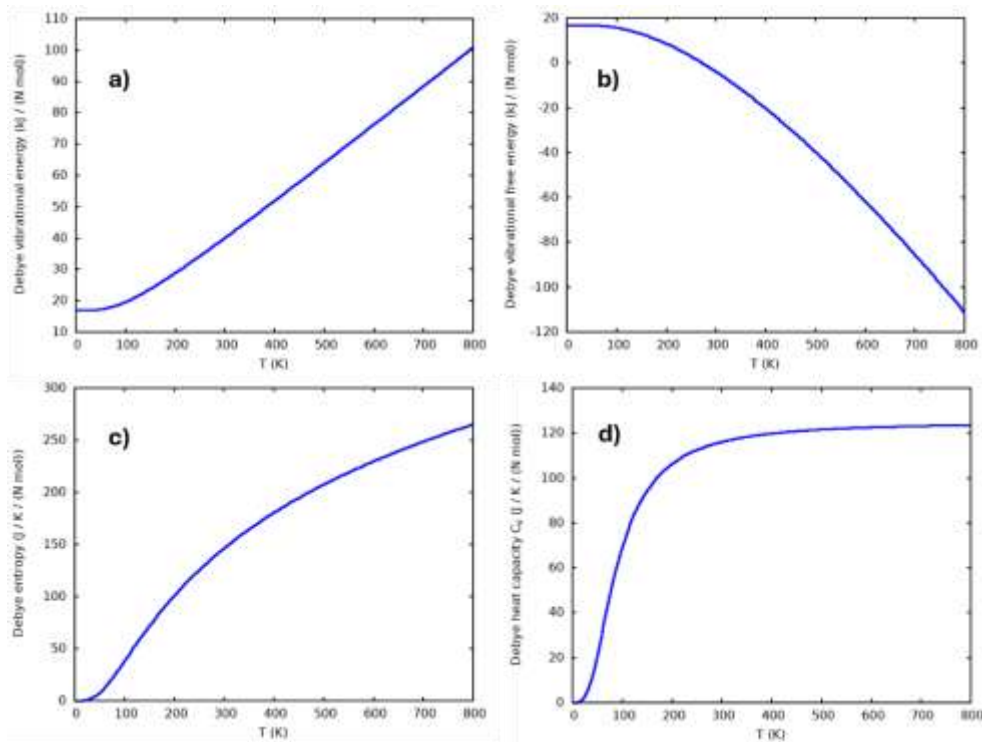


Figure 3: Vibrational energy, Vibrational free energy, Entropy and specific heat capacity of YbH_3Rh .

Acknowledgments

The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at TUBITAK. ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Centre (TRUBA resources).

References

- Al, S. (2021). Elastic and thermodynamic properties of cubic perovskite type NdXO_3 ($\text{X}=\text{Ga}, \text{In}$). *The European Physical Journal B*, 94(5), 108. doi:10.1140/epjb/s10051-021-00120-z
- Ernzerhof, M., & Scuseria, G. E. (1999). Assessment of the Perdew–Burke–Ernzerhof exchange–correlation functional. *The Journal of chemical physics*, 110(11), 5029-5036.
- Reshak, A. H., Shalaginov, M. Y., Saeed, Y., Kityk, I. V., & Auluck, S. (2011). First-Principles Calculations of Structural, Elastic, Electronic, and Optical Properties of Perovskite-type KMgH_3 Crystals: Novel Hydrogen Storage Material. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(12), 2836-2841. doi:10.1021/jp111382h
- Scandolo, S., Giannozzi, P., Cavazzoni, C., de Gironcoli, S., Pasquarello, A., & Baroni, S. (2005). First-principles codes for computational crystallography in the Quantum-ESPRESSO package. *Zeitschrift für Kristallographie-Crystalline Materials*, 220(5-6), 574-579.
- Wafula, J. W. (2023). Structural, elastic, electronic, optical and thermal properties of YMAu ($\text{M}=\text{Si}$ or Ge or Sn) Half-Heusler compounds; A DFT study. *Results in Materials*, 19, 100413.

GÖRSEL TEMEL MODELLER İLE SAYISAL YÜZEY MODELİ GEREKTİRMEYEN ÇATI FOTOVOLTAİK POTANSİYEL ANALIZI: SAD-PV YAKLAŞIMI

Dr. Fatih ÇELİK

MLCC Blue Line Metro, Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5763-0562>

f.alpcelik@gmail.com, +971 556068033

Özet

Kentsel alanlarda çatı üstü fotovoltaik (FV) sistemlerin yaygınlaşması, çatı yüzeylerinin FV potansiyelinin doğru ve ölçeklenebilir biçimde kestirilmesini giderek daha önemli kılmaktadır. Mevcut 2.5B ve 3B yaklaşımlar yüksek doğruluk sağlamakla birlikte, eğim ve azimut gibi yükseklik temelli parametreleri elde edebilmek için Sayısal Yüzey Modeli (SYM) veya LiDAR verisine gereksinim duymaktadır. Bu veriler ise maliyetli olup her bölgede bulunmamaktadır. Söz konusu bağımlılığı ortadan kaldırmak amacıyla çatı üstü FV potansiyelinin yalnızca tek bir hava görüntüsünden kestirildiği, baştan sona görsel temel modellere (Vision Foundation Models, VFM) dayalı uçtan uca bir iş akışı olan SAD-PV'yi önermektedir. Yöntemde çatı yüzeyleri Segment Anything Model 2 (SAM 2) ile bölütlenmekte, CLIP modeli ile sıfır-atış olarak anlamsal biçimde ayıklanmakta ve Depth Anything V2 metrik monoküler derinlik modelinden elde edilen derinlik haritası üzerinden geri projeksiyon ve düzlem uydurma yoluyla her çatı yüzeyinin eğim, azimut ve alan parametreleri çıkarılmaktadır. Bu parametreler ile coğrafi konum bilgisi PVGIS API'sine gönderilerek yıllık FV üretimi tahmin edilmektedir. Kamuya açık NAIP yüksek çözünürlüklü hava görüntüsünden seçilen 480×480 piksellik kentsel bir kesit üzerinde sınanmıştır. 35 ham bölütten dört çatı yüzeyi ayıklanmış ve toplam 5.915 kWp kurulu güç ile yıllık yaklaşık 7,83 GWh üretim tahmin edilmiştir. Deneyde tüm çatılar için kestirilen eğim değerleri sıfıra yakın çıkmıştır. Bu durum hem incelenen kesitin büyük ölçüde düz çatılı ticari binalardan oluşmasından hem de monoküler derinliğin nadir geometride ince çatı eğimini çözmedeki sınırlılığından kaynaklanmaktadır. Görsel temel modellerin SYM bağımlılığını ortadan kaldıran ölçeklenebilir bir FV potansiyel analizi için umut verici olduğunu ve buna karşın nadir görüntülerde çatı eğiminin güvenilir biçimde kurtarılmasının başlıca açık araştırma sorunu olarak öne çıktığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Görsel temel modeller, Fotovoltaik potansiyel, Monoküler derinlik tahmini, Çatı segmentasyonu, PVGIS.

DSM-FREE ROOFTOP PHOTOVOLTAIC POTENTIAL ANALYSIS WITH VISION FOUNDATION MODELS: THE SAD-PV APPROACH

Abstract

The increasing deployment of rooftop photovoltaic (PV) systems in urban areas makes the accurate and scalable estimation of roof PV potential progressively more important. Although existing 2.5D and 3D approaches achieve high accuracy, they rely on a Digital Surface Model (DSM) or LiDAR data to obtain elevation-based parameters such as tilt and azimuth; such data are costly and not available everywhere. To remove this dependency, this study proposes SAD-PV an end-to-end workflow based entirely on vision foundation models (VFMs) that estimates rooftop PV potential from a single aerial image. In the proposed method, roof surfaces are segmented with the Segment Anything Model 2 (SAM 2), semantically filtered in a zero-shot manner with CLIP, and their tilt, azimuth and area parameters are derived through back projection and plane fitting on a metric depth map produced by the Depth Anything V2 monocular depth model. These parameters together with geographic location, are sent to the PVGIS API to estimate annual PV yield. The method was evaluated on a 480×480 pixel urban subset of publicly available high resolution NAIP aerial imagery. Four roof surfaces were extracted from 35 raw segments, yielding a total installed capacity of 5,915 kWp and an estimated annual production of approximately 7.83 GWh. The results indicate that vision foundation models are promising for a scalable DSM-free PV potential analysis; however, reliably recovering roof tilt from nadir imagery emerges as the principal open research problem, motivating future work on pitched roof datasets and aerial adapted depth foundation models.

Keywords: Vision foundation models, Photovoltaic potential, Monocular depth estimation, Roof segmentation, PVGIS.

1. GİRİŞ

Kentsel alanlarda artan enerji talebi ve karbon emisyonlarının azaltılması hedefleri, çatı üstü fotovoltaik (FV) sistemleri sürdürülebilir kentlerin temel bileşenlerinden biri hâline getirmiştir. Kullanılmayan çatı yüzeylerinin yaygınlığı, panel maliyetlerindeki düşüş ve kurulum kolaylığı sayesinde çatı üstü FV potansiyelinin doğru ve ölçeklenebilir biçimde kestirilmesi, politika yapıcılar ve yatırımcılar için kritik önemdedir. Uzaktan algılama tabanlı FV potansiyel çalışmaları kullanılan veri türüne göre 2B, 2.5B ve 3B olarak sınıflandırılır (Özdemir ve Yavuzdoğan, 2025). 2B yaklaşımlar çatıları düz kabul ederek potansiyeli olduğundan yüksek tahmin eder. 2.5B yaklaşımlar görüntüden çıkarılan çatı sınırlarını bir Sayısal Yüzey Modeli (SYM) ile eşleştirerek eğim ve azimut elde eder. 3B yaklaşımlar ise nokta bulutu veya 3B kent modellerini doğrudan kullanır (Özdemir ve Yavuzdoğan, 2025; Yan vd., 2023). Her iki ileri yaklaşım da yüksek doğruluk sunmakla birlikte, SYM/LiDAR verisinin üretimi, maliyeti ve her bölgede bulunamaması önemli bir kısıt oluşturur. Son dönemde görsel temel modeller (Vision Foundation Models, VFM) bu alanda yeni olanaklar açmıştır. Segment Anything Model ve onun ardılı SAM 2 sıfır-atış (zero-shot) bölütleme yetenekleriyle çatı yüzeylerini etiketsiz biçimde ayırmaktadır (Kirillov vd., 2023; Ravi vd., 2024). CLIP, doğal dil komutlarıyla bu bölütleri anlamsal olarak sınıflandırabilmektedir (Radford vd., 2021). Benzer biçimde monoküler derinlik tahmininde Depth Anything V2 (Yang vd., 2024) ve Depth Pro gibi modeller tek bir görüntüden metrik derinlik üretebilen "derinlik temel modelleri" olarak hızla olgunlaşmaktadır (Xu vd., 2026, Bochkovskiy vd., 2024). Bu gelişmeler, geleneksel olarak SYM ile sağlanan yükseklik bilgisinin doğrudan görüntüden kestirilebileceği fikrini gündeme getirmektedir. Bu çalışmada çatı üstü FV potansiyelinin yalnızca tek bir hava görüntüsünden hiçbir SYM/LiDAR verisi kullanılmadan kestirildiği uçtan uca bir iş akışı olan SAD-PV (Segment-Anything-and-Depth for Photovoltaics) önerilmektedir. Çalışmanın başlıca katkıları şunlardır:

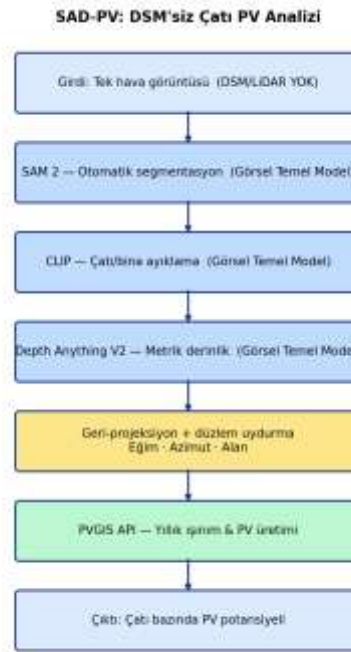
1. FV potansiyel analizinde SYM bağımlılığını tümüyle ortadan kaldıran, baştan sona görsel temel modellere dayalı ilk uçtan uca iş akışı olmasıdır.
2. SAM 2 ile bölütleme, CLIP ile anlamsal ayıklama ve metrik monoküler derinliğin çatı yüzeyi düzeyinde tümleştirilmesidir.
3. Nadir hava görüntülerinde monoküler derinlikten eğim ve azimut kurtarımının sınırlarının niceliksel olarak ortaya konması ve gelecekteki çalışmalar için tasarım gerekçesinin sunulmasıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı ve Veri

Yöntem kamuya açık NAIP (ABD Ulusal Tarım Görüntüleme Programı) yüksek çözünürlüklü hava görüntüsü üzerinde sınanmıştır. CPU ortamında hızlı çalışabilmesi için görüntüden 480×480 piksellik bir kentsel kesit alınmıştır. Görüntünün koordinat referans sistemi EPSG:3857 (Web Mercator) olduğundan, piksel boyu enlemle birlikte ölçek bozulmasına uğramaktadır. Bu nedenle gerçek yer örnekleme aralığı (GSD), kesit merkez enlemi ($\phi \approx 25,79^\circ$) kullanılarak $GSD\_gerçek = GSD\_Mercator \cdot \cos \phi$ ilişkisiyle düzeltilmiş ve 0,90 m/piksel olarak elde edilmiştir.

Önerilen iş akışı Şekil 1'de özetlenmektedir. Süreç tek bir hava görüntüsünün girdisiyle başlar ve sırasıyla bölütleme anlamsal ayıklama, derinlik tahmini, parametre çıkarımı ve PV potansiyel analizi adımlarından geçerek çatı bazında FV üretim tahminiyle sonuçlanır.



Şekil 1. SAD-PV iş akışı; tüm yükseklik bilgisi görsel temel modellerden elde edilmekte, SYM/LiDAR kullanılmamaktadır

2.2. Görsel Temel Modellerle Bölütleme (SAM 2 + CLIP)

İlk adımda hava görüntüsü SAM 2 (Hiera-Tiny) modelinin otomatik maske üreticisiyle ızgara temelli olarak bölütlenir. Bu aşamada görüntüdeki tüm nesnelere ait maskeler elde edilir. Ardından her maske ilgili bölgenin kırılmış görüntüsü üzerinden CLIP (ViT-B/32) modeline gönderilir ve "bina çatısı", "ağaç/bitki örtüsü",

"yol/otopark", "çıplak zemin" metin sınıflarına karşı sıfır atış olasılıkları hesaplanır. Çatı olasılığı belirlenen eşiği aşan maskeler korunur. Çok küçük bölütler ve görüntünün büyük bölümünü kaplayan arka plan maskeleri elenir. Bu sayede yalnızca çatı yüzeyleri ayıklanmış olur.

2.3. Monoküler Metrik Derinlik (Depth Anything V2)

Yöntemin özgün çekirdeği, SYM yerine geçecek yükseklik bilgisinin görüntüden kestirilmesidir. Bu amaçla Depth Anything V2'nin metrik dış-mekân (Metric-Outdoor-Small) sürümü kullanılarak girdi görüntüsü için yoğun bir metrik derinlik haritası üretilir. Çatı yüzeyi içindeki göreceli derinlik değişimi yüzeyin yönelimini (eğim ve azimut) belirlemek için kullanılır.

2.4. Çatı Parametrelerinin Çıkarımı ve PVGIS ile PV Potansiyel Analizi

Her çatı maskesi için piksel koordinatları ve derinlik değerleri yerel bir 3B koordinat sistemine geri projeksiyon edilir. Doğu bileşeni $X = \text{sütun} \cdot \text{GSD}$, kuzey bileşeni $Y = -\text{satır} \cdot \text{GSD}$ (satırın aşağı yönü güneye karşılık gelir) ve yükseklik benzeri bileşen $Z = -\text{derinlik}$ (kameraya yakın nokta daha yüksek) olarak tanımlanır. Maske içindeki noktalara en küçük kareler yöntemiyle $z = aX + bY + c$ düzlemi uydurulur. Düzlem katsayılarından eğim ve azimut şu bağıntılarla hesaplanır:

$$\theta = \arctan(\sqrt{a^2 + b^2}), \quad \alpha = \text{atan2}(-a, -b) \pmod{360^\circ} \quad (1)$$

Burada θ eğimi (yataydan sapma), α ise en dik iniş yönünün kuzeyden saat yönündeki azimutunu verir. Çatının yatay izdüşüm alanı $A_{\text{yatay}} = N \cdot \text{GSD}^2$ (N : maske piksel sayısı), eğim düzeltmeli gerçek yüzey alanı ise $A_{\text{yüzey}} = A_{\text{yatay}} / \cos \theta$ ile bulunur. Her çatının coğrafi merkez koordinatı (enlem/boylam), PVGIS sorgusu için görüntü dönüşüm matrisinden hesaplanır. Çıkarılan eğim, azimut ve coğrafi konum bilgileri PVGIS v5_2 API'sine gönderilir. Sorgularda kristal silikon (crystSi) panel teknolojisi %14 sistem kaybı ve bina montajı seçilmiştir. Kurulu güç gerçek yüzey alanından $0,15 \text{ kWp/m}^2$ panel yoğunluğu ve %60 kullanılabilir oran varsayımıyla kestirilmiştir. Yöntemin azimut konvansiyonu ($0^\circ = \text{Kuzey}$), PVGIS'in beklediği konvansiyona ($0^\circ = \text{Güney}$) dönüştürülerek sorgu oluşturulmuş ve her çatı için yıllık FV üretimi (kWh) elde edilmiştir.

Tablo 3. Yöntem ve veri konfigürasyonu.

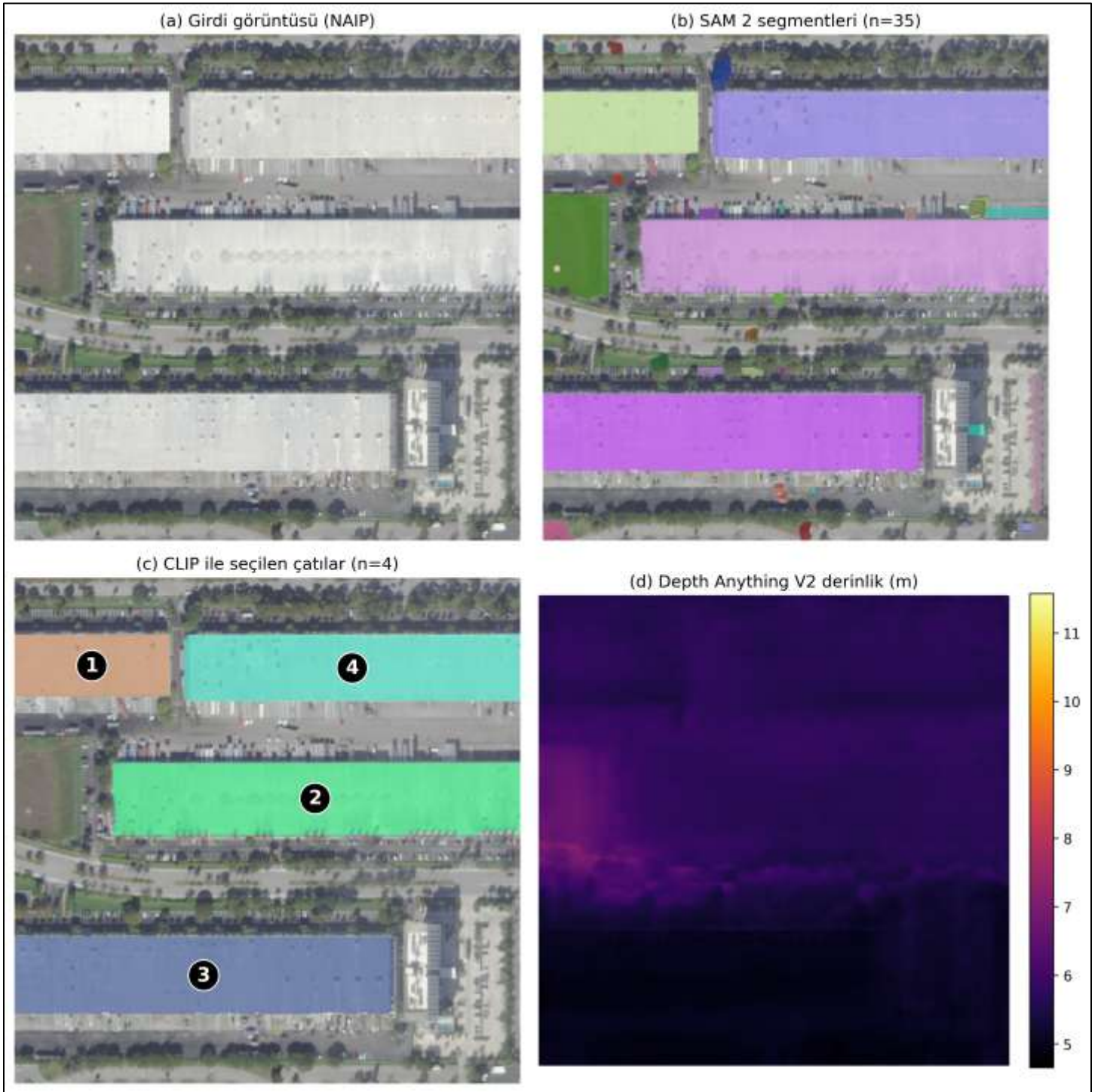
Bileşen	Değer
Veri kaynağı	NAIP yüksek çözünürlüklü hava görüntüsü (EPSG:3857)
İşlenen görüntü / GSD	480 × 480 px / 0,90 m (Web Mercator enlem düzeltmeli)
Segmentasyon modeli	SAM 2.1 Hiera-Tiny (Görsel Temel Model)
Anlamsal etiketleme	CLIP ViT-B/32 (Görsel Temel Model)
Derinlik modeli	Depth Anything V2 Metric-Outdoor-Small (Görsel Temel Model)
Toplam / çatı segmenti	35 / 4
PV teknolojisi	Kristal silikon (crystSi)
Sistem kaybı	%14
Panel yoğunluğu / kullanılabilir oran	0,15 kWp/m ² / %60
PV veritabanı	PVGIS v5_2 (PVGIS-SARAH)
Toplam kurulu güç	5.915,1 kWp
Toplam yıllık üretim	7.825.105 kWh/yıl

Kullanılan modeller veri ve parametrelerin özeti Tablo 1'de verilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Bulgular

Çalışma alanında SAM 2 toplam 35 bölüt üretmiştir. CLIP tabanlı anlamsal ayıklama ve boyut filtreleri sonrasında bunlardan dört tanesi çatı yüzeyi olarak belirlenmiştir. Bölütleme ve ayıklama sürecinin görsel sonuçları Şekil 2'de, çatı bazında FV potansiyel sonuçları ise Tablo 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. (a) Girdi görüntüsü, (b) SAM 2 segmentleri, (c) CLIP ile seçilen çatılar, (d) Depth Anything V2 metrik derinlik haritası.

Tablo 2. Çatı bazında PV potansiyel sonuçları.

Çatı No	Yüzey Alanı (m ²)	Eğim (°)	Azimut (°)	Kurulu Güç (kWp)	Yıllık Üretim (kWh)
1	7.028	0,3	341	632,5	835.882
2	21.244	0,0	329	1.912,0	2.531.164
3	21.217	0,2	2	1.909,5	2.524.962
4	16.234	0,1	348	1.461,1	1.933.097
TOPLAM	65.723	–	–	5.915,1	7.825.105

Dört çatı yüzeyi için toplam 5.915 kWp kurulu güç ve yıllık yaklaşık 7.825.105 kWh ($\approx 7,83$ GWh) FV üretim tahmin edilmiştir. Dikkat çekici bulgu, tüm çatılar için kestirilen eğim değerlerinin sıfıra çok yakın ($0,0^{\circ}$ – $0,3^{\circ}$) çıkmasıdır. İncelenen kesit büyük ölçüde düz çatılı ticari ve depo binalarından oluştuğundan bu sonuç bir yönüyle gerçeği yansıtmaktadır. Öte yandan nadir görüntülerde monoküler derinliğin ince çatı eğimini çözme kapasitesinin sınırlı olduğu da bu davranışta etkilidir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar SAD-PV iş akışının bölütleme, çatı ayıklama, alan hesabı ve PVGIS tabanlı üretim tahmini adımlarını SYM olmaksızın uçtan uca çalıştırabildiğini göstermektedir. Bu 2.5B yaklaşıma göre önemli bir ayrımdır. Söz konusu çalışmada çatı sınırları görüntüden çıkarılsa da eğim ve azimut SYM'den elde edilmektedir. SAD-PV ise bu yükseklik bilgisini doğrudan görsel temel modellerden üretmektedir.

Eğim değerlerinin sıfıra yakın çıkması iki nedenden kaynaklanmaktadır. Birincisi, çalışma alanındaki binaların gerçekten düz çatılı olmasıdır. Bu durumda yöntem nazikçe dejenere olmakta ($\theta \rightarrow 0$) ve gerçek yüzey alanı yatay izdüşüm alanına eşitlenmektedir. İkincisi ve daha temel olanı monoküler derinlik modellerinin yer seviyesi sahnelerine eğitilmiş olması ve tepeden bakış (nadir) geometrisinde çatı düzlemlerindeki milimetrik veya santimetre bazında yükseklik farklarını güvenilir biçimde çözememesidir. Dolayısıyla bu veri seti yöntemin alan ve üretim hattını doğrulamakla birlikte eğim kurtarımı yeteneğini sınamamaktadır.

Bu gözlem gelecekteki çalışmalar için net bir tasarım gerekçesi sunar. Eğim kurtarımının test edilebilmesi için ISPRS Vaihingen gibi meskün, beşik çatılı binalar içeren ve hem ortofoto hem de referans SYM barındıran veri setleri kullanılmalıdır. Böylece SAD-PV'nin SYM tabanlı temel yöntemle niceliksel karşılaştırması yapılabilir. Ayrıca, hava ve nadir görüntüler üzerinde ince ayarlanmış derinlik temel modellerinin kullanımı yüzey normallerinin doğruluğunu artırarak yöntemin başlıca kısıtını doğrudan hedefleyebilir.

Bu çalışmada, çatı üstü fotovoltaik potansiyelinin yalnızca tek bir hava görüntüsünden hiçbir sayısal yüzey modeli veya LiDAR verisi gerektirmeden kestirildiği, baştan sona görsel temel modellere dayalı SAD-PV iş akışı önerilmiştir. NAIP hava görüntüsü üzerinde yapılan deneyde dört çatı yüzeyi için 5.915 kWp kurulu güç ve yıllık $\approx 7,83$ GWh üretim tahmin edilmiştir. Yöntem SYM bağımlılığını ortadan kaldırarak veriye erişimin kısıtlı olduğu bölgeler için ölçeklenebilir ve düşük maliyetli bir alternatif sunmaktadır. Bununla birlikte nadir görüntülerde çatı eğiminin güvenilir biçimde kurtarılması açık bir araştırma sorunu olarak öne çıkmaktadır. Gelecekteki çalışmalar eğik çatılı veri setleri ve hava görüntülerine uyarlanmış derinlik temel modelleriyle bu sorunu hedefleyecektir.

KAYNAKLAR

- Bochkovskiy, A., Delaunoy, A., Germain, H., Santos, M., Zhou, Y., Richter, S. R., & Koltun, V. (2024). Depth Pro: Sharp monocular metric depth in less than a second. arXiv.
- European Commission, Joint Research Centre. (n.d.). Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
- Huld, T., Müller, R., & Gambardella, A. (2012). A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa. *Solar Energy*, 86(6), 1803–1815.
- Kirillov, A., Mintun, E., Ravi, N., Mao, H., Rolland, C., Gustafson, L., Xiao, T., Whitehead, S., Berg, A. C., Lo, W.-Y., Dollár, P., & Girshick, R. (2023). Segment anything. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2304.02643>
- Özdemir, S., & Yavuzdoğan, A. (2025). Vision foundation models and rule-based approaches for roof surface segmentation and photovoltaic potential analysis in urban areas. *Turkish Journal of Remote Sensing and GIS*, 6(1), 119–130.
- Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., Sastry, G., Askell, A., Mishkin, P., Clark, J., Krueger, G., & Sutskever, I. (2021). Learning transferable visual models from natural language supervision. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2103.00020>
- Ravi, N., Gabeur, V., Hu, Y.-T., Hu, R., Ryali, C., Ma, T., ... Feichtenhofer, C. (2024). SAM 2: Segment anything in images and videos. arXiv.
- Xu, Z., Zhou, H., Peng, S., Lin, H., Guo, H., ... (2026). Towards depth foundation models: Recent trends in vision-based depth estimation. *Computational Visual Media*.
- Yan, L., Zhu, R., Kwan, M.-P., Luo, W., Wang, D., ... (2023). Estimation of urban-scale photovoltaic potential: A deep learning-based approach for constructing three-dimensional building models from optical remote sensing imagery. *Sustainable Cities and Society*.
- Yang, L., Kang, B., Huang, Z., Zhao, Z., Xu, X., Feng, J., & Zhao, H. (2024). Depth Anything V2. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2406.09414>

SİLİNDİRİK HÜCRELİ BİR BATARYA MODÜLÜ İÇİN DALDIRMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN FARKLI SOĞUTUCU SICAKLIKLARINDA ENERJİ DEĞERLENDİRMESİ

Sare Sümeyye DURUSU¹/ Dr. Öğr. Üyesi Emre BULUT²

¹Bursa Uludağ Üni. Fen Bil. Enst., Otomotiv Müh., 502325029@ogr.uludag.edu.tr, 0009-0002-0790-913X

² Bursa Uludağ Üni. Mühendislik Fakültesi, Otomotiv Müh., ebulut@uludag.edu.tr, 0000-0001-9159-5000

Özet

Doğrudan daldırılmalı soğutmada her hücrenin yüzeyi soğutucu akışkanla temas hâlinde olduğundan hücrelerin sıcaklığı soğutucunun giriş sıcaklığını yakından izler. Bu çalışmada 56 silindirik hücreden oluşan bir batarya modülü için soğutma kapasitesi ile şartlandırma enerjisi arasındaki ödünleşim nicel olarak incelenmiştir. Modül 30 °C ortam sıcaklığında tutulmuş, soğutucunun giriş sıcaklığı 20 °C'den 30 °C'ye 2 °C adımlarla taranmıştır. Her çalışma noktasında hücrelerin en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklıkları elde edilmiş; en sıcak ve en soğuk hücre arasındaki fark, modülün sıcaklık düzgünlüğünün ölçütü olarak alınmıştır. Soğutucuyu ortam sıcaklığından giriş sıcaklığına getirmek için uzaklaştırılması gereken duyulur ısı olarak tanımlanan şartlandırma enerjisi, kanal geometrisi ve akış hızının belirlediği kütleli debiden hareketle 720 s'lik bir soğutma çevrimi boyunca hesaplanmıştır. Giriş sıcaklığının 30 °C'den 20 °C'ye düşürülmesi hücrelerin ortalama sıcaklığını 35,9 °C'den 25,9 °C'ye indirmiş, şartlandırma enerjisini ise çevrim başına sıfırdan 817,7 kJ'a çıkarmıştır; bu, her 1 °C'lik ek soğutma için yaklaşık 81,8 kJ'lık neredeyse doğrusal bir bedele karşılık gelmektedir. Hücreler arasındaki fark tüm aralık boyunca 3,8 °C düzeyinde kalmıştır; dolayısıyla giriş sıcaklığı hücre sıcaklıklarının mutlak seviyesini ölçeklemekte, modül içindeki gradyanı ise değiştirmemektedir. Bu nedenle daldırılmalı soğutmanın kapasitesi soğutucunun soğutulmasından kaynaklanmakta ve giriş sıcaklığı, hücrelerin termal emniyet payı ile şartlandırma biriminin enerji ihtiyacı arasında bir uzlaşma olarak seçilmektedir.

Anahtar kelimeler: Daldırma ile soğutma sistemi, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, Batarya Termal Yönetim Sistemi

ENERGY ASSESSMENT OF AN IMMERSION COOLING SYSTEM FOR A BATTERY MODULE OF CYLINDRICAL CELLS AT DIFFERENT COOLANT TEMPERATURES

Abstract

In direct immersion cooling the surface of every cell stays in contact with the coolant, so the temperature of the cells follows the inlet temperature of the coolant closely. This study quantifies the trade-off between the cooling capacity and the conditioning energy for a battery module of 56 cylindrical cells. The module was kept at an ambient temperature of 30 °C and the inlet temperature of the coolant was swept from 20 °C to 30 °C in steps of 2 °C. For each setpoint the minimum, the maximum and the mean temperature of the cells were obtained, with the difference between the hottest and the coldest cell taken as the measure of the temperature uniformity of the module. The conditioning energy, defined as the sensible heat removed to bring the coolant from the ambient temperature to the inlet setpoint, was evaluated over a cooling cycle of 720 s from the mass flow rate set by the channel geometry and the flow velocity. Reducing the inlet temperature from 30 °C to 20 °C lowered the mean temperature of the cells from 35.9 °C to 25.9 °C and raised the conditioning energy from zero to 817.7 kJ per cycle, an almost linear penalty of about 81.8 kJ for each 1 °C of additional sub-cooling. The difference between the cells stayed at 3.8 °C over the whole range, so the inlet temperature scales the absolute level of the cell temperatures while it leaves the internal gradient of the module unchanged. The cooling capacity follows from the chilling of the coolant and not from the internal gradient, and the inlet temperature has to be selected as a compromise between the thermal margin of the cells and the energy demand of the conditioning unit.

Keywords: Immersion cooling, Computational Fluid Dynamics, Battery Thermal Management System

1. GİRİŞ

Lityum-iyon bataryalar, yüksek enerji yoğunlukları ve uzun çevrim ömürleri nedeniyle elektrikli araçlarda ve enerji depolama sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Liu vd., 2017). Şarj ve deşarj sırasında hücre içinde gerçekleşen elektrokimyasal tepkimeler ve iç direnç kaynaklı kayıplar ısı açığa çıkarmakta, yüksek deşarj akımlarında bu ısı üretimi belirgin biçimde artmaktadır. Hücre sıcaklığının kontrolsüz yükselmesi kapasite kaybına ve ileri durumlarda ısı kaçışa yol açabildiğinden, bataryaların 15-35 °C aralığında tutulması ve hücreler arası sıcaklık farkının 5 °C'nin altında sınırlanması, batarya termal yönetim sistemi (BTYS) ile sağlanması gereken temel koşullardır (Wu vd., 2019; Moon vd., 2026).

BTYS uygulamaları soğutucu akışkana ve temas biçimine göre hava soğutma, dolaylı sıvı soğutma, faz değiştiren malzeme ile soğutma ve daldırmalı soğutma olarak sınıflandırılmaktadır (Roe vd., 2022). Daldırmalı soğutmada hücreler doğrudan bir dielektrik akışkanın içine yerleştirilmekte ve ısı hücre yüzeyinin tamamından akışkana aktarılmakta; bu doğrudan temas, daha yüksek ısı taşınım katsayısı ve daha düzgün bir sıcaklık dağılımı sağlamaktadır (Wu vd., 2019). Bu alandaki çalışmalar ağırlıklı olarak akışkan özellikleri ve modül geometrisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Jithin ve Rajesh (2022), farklı dielektrik akışkanlar için tek fazlı daldırmalı soğutmayı sayısal olarak incelemiş ve özgül ısı ile ısı iletkenliğinin soğutma başarımını iyileştirdiğini, viskozitenin ise pompalama gücünü artırdığını belirlemiştir. Wang vd. (2023) iki fazlı daldırmalı soğutmayı deneysel olarak incelemiş, Kalkan (2024) silindirik bir modülün daldırmalı soğutmasını hesaplamalı akışkanlar dinamiği ve NSGA-II ile optimize etmiş, Donmez ve Karamangil (2024) ise yapay sinir ağlarıyla daldırmalı soğutmalı bir BTYS'nin çok amaçlı optimizasyonunu gerçekleştirmiştir. Moon vd. (2026), 56 adet 18650 hücreden oluşan bir modülde beş farklı dielektrik akışkanı eşit pompalama gücü altında karşılaştırmış ve hücre dizilim açısının soğutma başarımına etkisini analiz etmiştir.

Literatür araştırmasından, daldırmalı soğutma çalışmalarının büyük ölçüde akışkan özellikleri, hücre dizilimi ve akış debisi üzerinde durduğu görülmektedir. Buna karşılık, soğutucu akışkanın modüle giriş sıcaklığının soğutma başarımına etkisi ve bu akışkanın istenen sıcaklığa şartlandırılması için gereken enerji, ayrı bir tasarım değişkeni olarak sınırlı sayıda çalışmada ele alınmıştır. Sıvı soğutmalı modüllerde pompalama gücünün eniyilenmesi daha önce incelenmiş olmakla birlikte (Bulut vd., 2022), soğutucu şartlandırma enerjisinin giriş sıcaklığına bağlı değişimi nicel olarak ortaya konmamıştır. Bu çalışmada, 56 silindirik 18650 hücreden oluşan daldırmalı soğutmalı bir batarya modülü için soğutucu giriş sıcaklığının soğutma başarımına ve soğutucu şartlandırma enerjisine etkisi incelenmiştir. Ortam havası sıcaklığının 30 °C olduğu koşullarda soğutucu giriş

sıcaklığı 20 °C ile 30 °C arasında 2 °C aralıklarla değiştirilmiş; her durum için modüldeki en düşük, en yüksek ve ortalama hücre sıcaklıkları ile çevrim başına şartlandırma enerjisi hesaplanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Modül geometrisi ve sayısal model

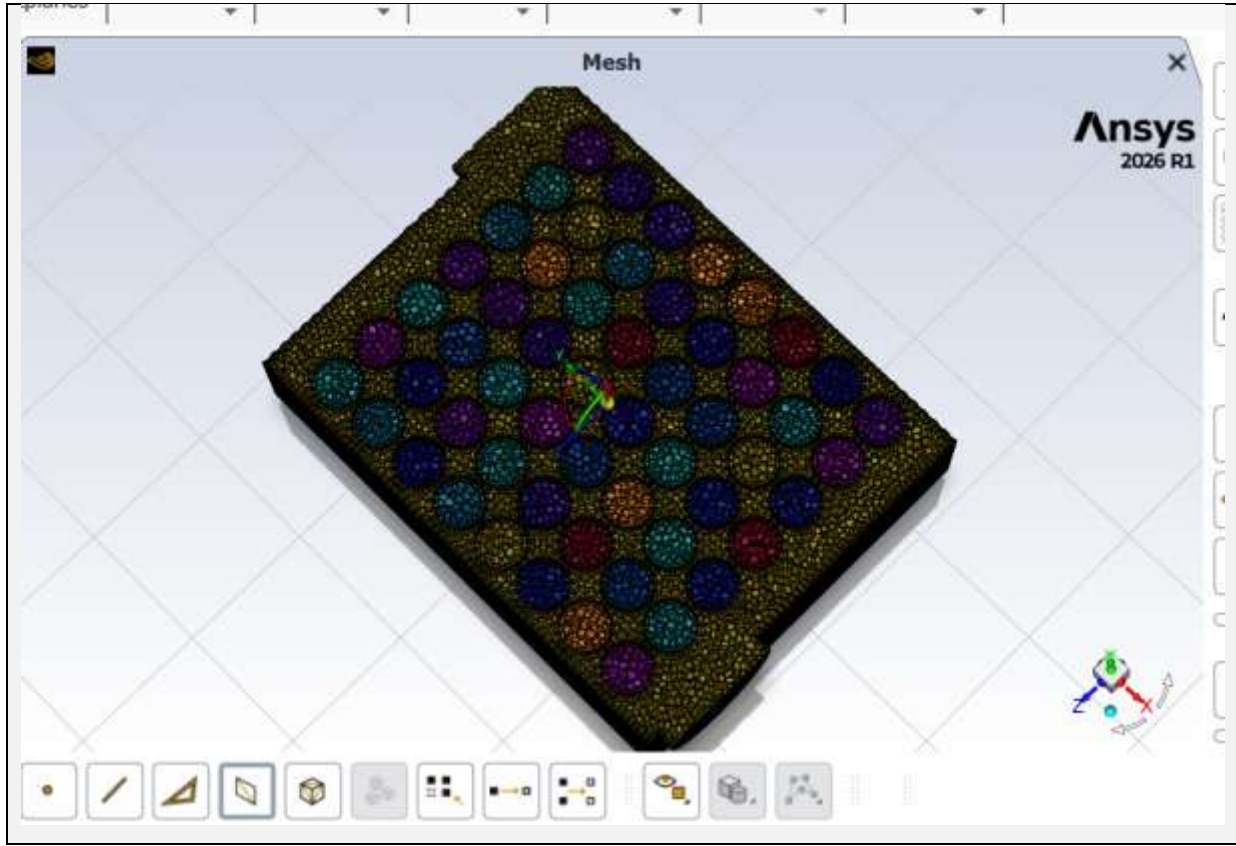
İncelenen modül, seri bağlı 56 adet silindirik 18650 lityum-iyon hücreden (56S1P) oluşmaktadır. Her hücrenin çapı 18,5 mm, yüksekliği 65,3 mm ve nominal kapasitesi 2,6 Ah'tir. Hücreler, satır ve sütun yönlerinde merkezleri arası 3 mm boşluk bırakacak biçimde $157,5 \times 200,5 \times 73,3$ mm boyutlarındaki bir paket içine yerleştirilmiştir. Soğutucu akışkanın paket içine girişi ve çıkışı 50 mm çapında birer ağız ile sağlanmaktadır. Paketin dış duvarlarına $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ısı taşınım katsayısı atanmıştır. Modül geometrisi ve sayısal model, Moon vd. (2026) tarafından sunulan paket esas alınarak oluşturulmuştur.

Sayısal çözümler ANSYS Fluent yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ayrıntılı elektrokimyasal modelleme yerine her hücrede birim hacim başına sabit bir ısı üretimi (W/m^3) tanımlanarak hücrelerin ısı yükü temsil edilmiştir. Hacimsel ısı üretimi $2 \times 10^5 \text{ W/m}^3$ olarak alınmış ve 720 s'lik benzetim süresi boyunca sabit tutulmuştur. Soğutucu akışkan olarak, düşük viskozitesi ve uygun termofiziksel özellikleri nedeniyle daldırmalı soğutmada öne çıkan 3M Novec 7000 dielektrik akışkanı kullanılmıştır. Akışkanın termofiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Soğutucu akışkanın (3M Novec 7000) termofiziksel özellikleri

Özellik	Değer
Yoğunluk, ρ (kg/m^3)	1400
Özgül ısı, c_p ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)	1300
Isıl iletkenlik, k ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	0,08
Dinamik viskozite, μ ($\text{kg/m}\cdot\text{s}$)	$4,20 \times 10^{-4}$

Hesaplamalı ağ, silindirik geometrilere uygun çok yüzlü (polyhedral) elemanlardan oluşturulmuş ve eleman sayısı bir ağ bağımsızlık çalışması ile belirlenmiştir. Modüle ait hesaplamalı ağ görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Batarya modülünün hesaplamalı ağ görünümü

2.2. Şartlandırma enerjisinin hesaplanması

Soğutucu akışkanın modüle giriş sıcaklığı ortam havası sıcaklığından (30 °C) düşük olduğunda, akışkanın bu sıcaklığa getirilmesi için bir soğutma birimi tarafından ısı uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada şartlandırma enerjisi, akışkanın ortam sıcaklığından istenen giriş sıcaklığına soğutmak için bir çevrim boyunca uzaklaştırılması gereken duyulur ısı olarak tanımlanmıştır.

Akışkanın kütleli debisi, giriş ağzının kesit alanı ve akış hızından hareketle Denklem (1) ile hesaplanmıştır:

$$\dot{m} = \rho \cdot A \cdot v \quad (1)$$

Burada $\dot{m}$ kütleli debi, ρ akışkan yoğunluğu, A giriş ağzının kesit alanı ($A = \pi d^2/4$) ve v akış hızıdır. Giriş ağzı çapı $d = 50$ mm, akış hızı ise $v = 0,03178$ m/s alınmıştır. Akış hızı, 3M Novec 7000 akışkanının sabit pompalama gücü (0,272 mW) altındaki değeri olarak Moon vd. (2026)'den alınmıştır.

Bir soğutma çevrimi boyunca harcanan şartlandırma enerjisi Denklem (2) ile verilmektedir:

$$Q = \dot{m} \cdot c_p \cdot (T_{hava} - T_g) \cdot t \quad (2)$$

Burada c_p akışkanın özgül ısısı, T_{hava} ortam havası sıcaklığı (30 °C), T_g soğutucu giriş sıcaklığı ve t çevrim süresidir (720 s). Hesaplamalarda kütleli debi 0,0874 kg/s, kütleli debi ile özgül ısıнын çarpımı ise 113,6 W/K olarak elde edilmiştir.

3. BULGULAR

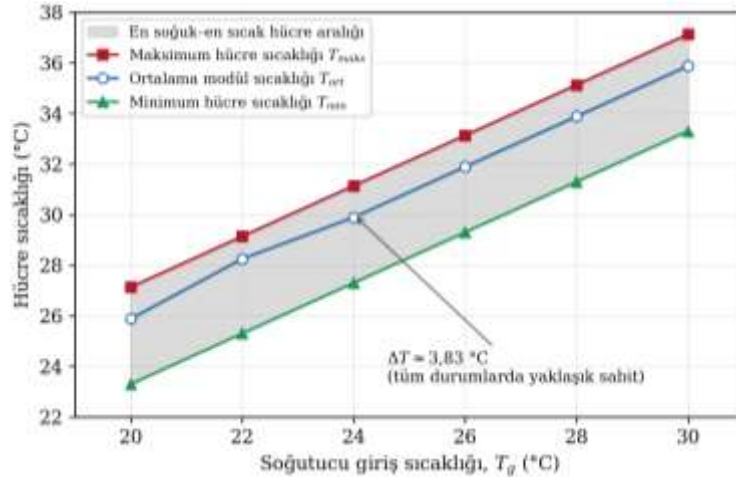
3.1. Soğutucu giriş sıcaklığının hücre sıcaklıklarına etkisi

Farklı soğutucu giriş sıcaklıklarında elde edilen en düşük, en yüksek ve ortalama hücre sıcaklıkları ile hücreler arası sıcaklık farkı Tablo 2’de, bu sıcaklıkların giriş sıcaklığıyla değişimi ise Şekil 2’de verilmiştir.

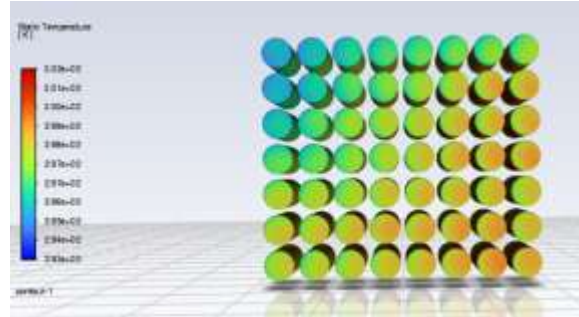
Tablo 2. Farklı soğutucu giriş sıcaklıklarında modül sıcaklıkları

T_g (°C)	T_{min} (°C)	T_{maks} (°C)	T_{ort} (°C)	ΔT (°C)
20	23,30	27,13	25,88	3,83
22	25,30	29,14	28,25	3,84
24	27,30	31,14	29,89	3,84
26	29,30	33,13	31,89	3,83
28	31,30	35,13	33,88	3,83
30	33,30	37,13	35,88	3,83

Tablo 2’den, soğutucu giriş sıcaklığının 30 °C’den 20 °C’ye düşürülmesiyle ortalama modül sıcaklığının 35,88 °C’den 25,88 °C’ye gerilediği görülmektedir. Giriş sıcaklığındaki her 2 °C’lik azalma, ortalama hücre sıcaklığını yaklaşık 2 °C düşürmektedir. Bu durum, daldırmalı soğutmada hücre sıcaklığının soğutucu giriş sıcaklığını doğrudan izlediğini göstermektedir. Hücreler arası sıcaklık farkı ise tüm giriş sıcaklıklarında 3,83-3,84 °C aralığında kalmıştır. Sıcaklık farkının giriş sıcaklığından bağımsız olarak yaklaşık sabit kalması, giriş sıcaklığının modül içindeki sıcaklık dağılımının düzgünlüğünü değil, sıcaklıkların mutlak seviyesini belirlediğine işaret etmektedir. Hücreler arası farkın bütün durumlarda 5 °C sınırının altında kalması, incelenen tüm giriş sıcaklıklarında modülün ısı düzgünlük koşulunu sağladığını göstermektedir.



Şekil 2. Minimum, ortalama ve maksimum hücre sıcaklıklarının soğutucu giriş sıcaklığıyla değişimi
Modül içindeki sıcaklık dağılımı Şekil 3'te verilen sıcaklık konturları üzerinden incelenebilir. Giriş tarafında hücre sıcaklıklarının daha düşük olduğu, çıkışa doğru ise arttığı görülmektedir.



Şekil 3. Modülün sıcaklık dağılımı konturları

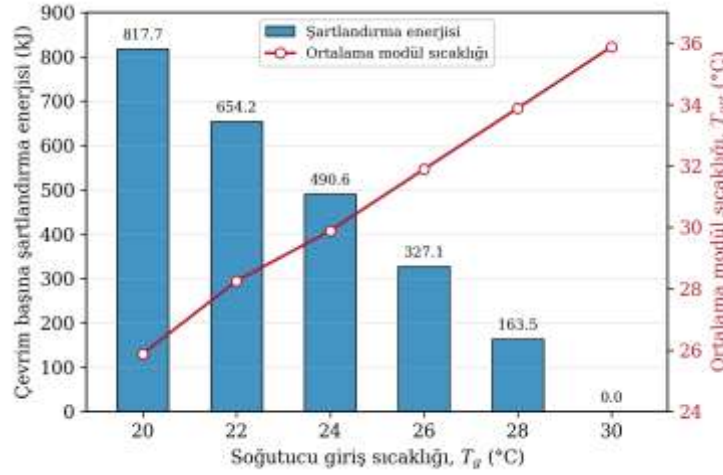
3.2. Soğutucu şartlandırma enerjisi

Soğutucu akışkanın farklı giriş sıcaklıklarına şartlandırılması için çevrim başına gereken enerji Tablo 3'te ve Şekil 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. Farklı giriş sıcaklıklarında soğutucu şartlandırma enerjisi

T_g (°C)	$T_{hava} - T_g$ (°C)	Güç (W)	Çevrim başına enerji (kJ)
20	10	1135,7	817,7
22	8	908,5	654,2
24	6	681,4	490,6
26	4	454,3	327,1
28	2	227,1	163,5
30	0	0	0

Tablo 3'ten görüldüğü üzere, soğutucu 30 °C'de modüle verildiğinde akışkan ortam sıcaklığıyla aynı olduğundan şartlandırma enerjisi sıfırdır. Giriş sıcaklığı 20 °C'ye düşürüldüğünde ise çevrim başına 817,7 kJ enerji gerekmektedir. Şartlandırma enerjisi giriş sıcaklığıyla doğrusal değişmekte olup, ortam sıcaklığının altındaki her 1 °C'lik soğutma yaklaşık 81,8 kJ ek enerjiye karşılık gelmektedir.



Şekil 4. Çevrim başına şartlandırma enerjisinin ve ortalama modül sıcaklığının soğutucu giriş sıcaklığıyla değişimi

Şekil 4'te şartlandırma enerjisi ile ortalama modül sıcaklığı birlikte değerlendirildiğinde, giriş sıcaklığının bir ödünleşim değişkeni olduğu görülmektedir. Giriş sıcaklığının düşürülmesi hücre sıcaklıklarını azaltarak ısıl emniyet payını artırmakta, ancak şartlandırma enerjisini doğrusal olarak yükseltmektedir. Hücreler arası sıcaklık farkının giriş sıcaklığından etkilenmemesi nedeniyle, düşük giriş sıcaklıklarının sağladığı kazanç yalnızca sıcaklık seviyesinin azaltılmasıyla sınırlıdır. Bu nedenle, modülün 15-35 °C çalışma aralığında kalmasını sağlayan en yüksek giriş sıcaklığının seçilmesi, gereksiz şartlandırma enerjisi harcanmasını önlemektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 56 silindirik 18650 hücreden oluşan daldırılmalı soğutmalı bir batarya modülünde soğutucu giriş sıcaklığının soğutma başarımına ve soğutucu şartlandırma enerjisine etkisi sayısal olarak incelenmiştir. Elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Soğutucu giriş sıcaklığının 30 °C'den 20 °C'ye düşürülmesiyle ortalama modül sıcaklığının 35,88 °C'den 25,88 °C'ye gerilediği belirlenmiştir.
- Hücreler arası sıcaklık farkının tüm giriş sıcaklıklarında 3,83-3,84 °C aralığında kaldığı, dolayısıyla giriş sıcaklığının modül içi sıcaklık düzgünlüğünü değiştirmediği görülmüştür.

- Soğutucu şartlandırma enerjisinin giriş sıcaklığıyla doğrusal değiştiği ve ortam sıcaklığının altındaki her 1 °C'lik soğutmanın yaklaşık 81,8 kJ ek enerji gerektirdiği hesaplanmıştır.
- Giriş sıcaklığının 20 °C olması durumunda çevrim başına 817,7 kJ şartlandırma enerjisi gerektiği, 30 °C olması durumunda ise bu enerjinin sıfır olduğu belirlenmiştir.
- Hücre sıcaklığındaki kazanç ile şartlandırma enerjisi arasındaki ödünleşim göz önüne alındığında, modülü 15-35 °C aralığında tutan en yüksek giriş sıcaklığının enerji açısından en uygun seçim olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada şartlandırma enerjisi, soğutucudan uzaklaştırılması gereken duyulur ısı olarak hesaplanmıştır. Gerçek bir soğutma biriminin tüketeceği elektriksel enerji, birimin etkinlik katsayısına (COP) bağlı olarak bu değerden yüksek olacaktır. Bunun yanında giriş ve çıkış ağız konumları, akış debisi ve hücre dizilim açısı bu çalışmada sabit tutulmuştur. İleriki çalışmalarda, soğutma biriminin etkinlik katsayısının da dâhil edildiği bir enerji modeli kurularak farklı akış debileri ve dizilim açıları için soğutucu giriş sıcaklığının eniyilenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bulut, E., Albak, E. İ., Sevilgen, G., & Öztürk, F. (2022). Prediction and optimization of the design decisions of liquid cooling systems of battery modules using artificial neural networks. *International Journal of Energy Research*, 46(6), 7293-7308. <https://doi.org/10.1002/er.7637>
- Donmez, M., & Karamangil, M. İ. (2024). Artificial neural networks-based multi-objective optimization of immersion cooling battery thermal management system using Hammersley sampling method. *Case Studies in Thermal Engineering*, 64, 105509. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.105509>
- Jithin, K. V., & Rajesh, P. K. (2022). Numerical analysis of single-phase liquid immersion cooling for lithium-ion battery thermal management using different dielectric fluids. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 188, 122608. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2022.122608>
- Kalkan, O. (2024). Immersion cooling of a cylindrical battery module: An optimum configuration using CFD, NSGA-II and desirability function approach. *Journal of Energy Storage*, 100, 113717. <https://doi.org/10.1016/j.est.2024.113717>
- Liu, H., Wei, Z., He, W., & Zhao, J. (2017). Thermal issues about Li-ion batteries and recent progress in battery thermal management systems: A review. *Energy Conversion and Management*, 150, 304-330. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.016>
- Moon, J., Lee, J., Oh, S., Baek, S., Chung, C., & Ma, B. (2026). Enhancing immersion cooling performance: Focusing on cooling fluid properties and battery cell arrangement angle. *Thermal Science and Engineering Progress*, 74, 104690. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2026.104690>
- Roe, C., Feng, X., White, G., Li, R., Wang, H., Rui, X., Li, C., Zhang, F., Null, V., Parkes, M., Patel, Y., Wang, Y., Wang, H., Ouyang, M., Offer, G., & Wu, B. (2022). Immersion cooling for lithium-ion batteries: A review. *Journal of Power Sources*, 525, 231094. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2022.231094>
- Wang, Y., Li, C., Wen, X., Cai, W., Jiang, Y., Wen, C., Wang, Y., Hu, L., Yu, H., Zhu, H., Guo, H., & Liu, D. (2023). Experimental studies on two-phase immersion liquid cooling for Li-ion battery thermal management. *Journal of Energy Storage*, 72, 108748. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108748>
- Wu, W., Wang, S., Wu, W., Chen, K., Hong, S., & Lai, Y. (2019). A critical review of battery thermal performance and liquid based battery thermal management. *Energy Conversion and Management*, 182, 262-281. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.12.051>

**NUTRITIONAL COMPOSITION, FUNCTIONAL ATTRIBUTES, AND BIOACTIVE POTENTIAL
OF INDIGENOUS MORAMA BEAN (TYLOSEMA ESCULENTUM) FROM BOTSWANA: A
REVIEW**

MSc, Kebareng Kootshepe SETSO¹/ Prof. Dr., Ali Irfan ILBAS²

**¹Erciyes University, Department of Agricultural Sciences and Technology, Kayseri,
setsokootshepe@gmail.com, ORCID iD 0009-0007-4267-140X**

**²Erciyes University, Department of Field Crops, Kayseri, ilbas@erciyes.edu.tr, ORCID iD 0000-0001-
9640-5237**

Abstract

Morاما bean (*Tylosema esculentum* [Burch.] A. Schreib.) is a perennial wild legume indigenous to the Kalahari Desert that grows in Botswana, Namibia and South Africa. Although it is one of the most nutritionally valuable legumes available, seeds have 29–39% protein and 48–24% lipid on a dry weight basis, and are among the most underutilised legumes in sub-Saharan Africa. The fatty acid content is very similar to olive oil with oleic acid being the major acid (42–49%) and with linoleic acid as another major acid (19–26%), whereas the phytochemical content includes phenolic acids, flavonoids, phytosterols and the unique compound benzofuranone called griffonilide. This bean is used and eaten by indigenous people in Botswana for centuries but it has been neglected from modern food system. The review provides a summary of the existing peer-reviewed scientific literature related to Morاما bean's nutritional and nutritional bioactive components, traditional food utilization, antinutritional factors, and commercial potential, targeting future research and policy needs to unlock its potential applications for food security and the UN Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: *Tylosema esculentum*; Morاما bean; legume; nutritional composition; phytochemicals; antioxidant; Botswana; food security; underutilised crops; bioactive compounds

1. Introduction

Within sub-Saharan Africa, food insecurity is a major concern, especially for farmers living in rural areas who are reliant on a limited number of crop species that are sensitive to drought, soil degradation, and climate variability. In these settings, legumes are known to be a keystone of food protein, but food systems are dominated by a few domesticated species, especially soybean, cowpea, groundnut and common bean, which poses high nutritional and ecological risk [1, 2].

In this context *Tylosema esculentum*, known as the Morama bean, is one of the most nutritious of the wild plants in southern Africa. It is a perennial vine that grows on the sandy veld in the Kalahari Desert of Botswana, building a large underground tuber up to 12 kg, which acts as its root system [3]. The local names for the bean include Morama or Marama (Setswana), qhwii (Sesarwa/Khoi San), riqhama (Sekgalagadi) and ombanui (Otjiherero) [4]. The Basarwa, Bakgalagadi, and Ovaherero peoples of Botswana have traditionally collected, consumed and passed down information on this plant, but it has not been domesticated nor commercially developed on a large scale [5].

The quality of the nutrition evidence that makes this oversight particularly striking. The protein content of Morama bean is similar to that of soybean, its fat content is close to peanut, and its fatty acid profile is similar to olive oil [3, 6]. Its phytochemical content has been studied and it is known that it has strong antioxidant, anti-microbial, anti-viral and anti-inflammatory properties [5, 7]. This review collates information from studies done since 1969, arguing for a greater investment and research into this under-researched legume.

2. Botanical Description and Ecology

Tylosema esculentum is a non nodulating, perennial leguminous vine that grows under some of the most adverse conditions it is possible to imagine. It grows at temperatures between 28–37 °C, can withstand annual rainfall of as little as 100 mm and can grow in sandy soil with low organic matter, nitrogen and phosphorus content [3]. This ecological resilience is particularly important in the context of climate change and the expansion of dryland agroecosystems.

The vine grows to be 3-6 m long and has a leathery grey-green color when mature, though young leaves are a soft reddish-brown. The leaves are bi-lobed. Golden-yellow flowers appear in the middle of summer, followed in the fall by pods with 1 to 3 oval reddish-brown seeds [3, 9]. The natural populations are found in Botswana's Kweneng, Ghanzi, Southern and Central districts, and in sandy veld of Namibia. Attempted domestication has been made in Australia, Israel, Kenya and the USA, but has met varying levels of success, thus demonstrating the difficulty of domestication [3, 19].

3. Nutritional Composition

3.1 Proximate Composition

The nutritional composition of Morama bean has been documented over the past over 50 years, from Wehmeyer et al., 1969 [10] to the most recent surveys [4, 5]. What emerges from this is an extra-ordinarily energy dense, protein rich seed. The comparative proximate composition of Morama bean with soybean and groundnut is presented in table 1.

Table 1. Comparative proximate composition per 100 g dry matter [6, 11]

Component	Morama Bean	Soybean	Groundnut
Protein (%)	29–39	33–46	22–30
Lipid (%)	24–48	17–20	45–55
Carbohydrate (%)	19–24	14–18	16–22
Ash (%)	3.19	4.50	3.80
Calcium (mg/100 g)	241	~200	~60
Iron (mg/100 g)	3.95	~9	~2

Protein content of 29% – 39% of dry matter is similar to that of soybean and is substantially higher than most common legumes [3, 6]. The lipid fraction (24–48%) is of particular interest and more than soybean, and is one of the highest fat contents found in legumes [3, 4]. Most of the carbohydrate fraction is in the form of insoluble dietary fibre, which has some important implications for glycaemic response and for gut health [12].

3.2 Fatty Acid Profile and Lipid Quality

Morama bean oil has a light golden colour, a pleasant nutty aroma, and a fatty acid composition that closely mirrors olive oil [3]. Oleic acid (18:1) dominates at 42–49% of total fatty acids, followed by linoleic acid (18:2) at 19–26%. Saturated fats, principally palmitic acid (12–14%) and stearic acid (7–10%), are present in proportions consistent with cardiovascular benefit [1, 13]. Long-chain unsaturated fatty acids collectively account for approximately 75% of total fat content.

Phytosterol analysis identified beta-sitosterol as the dominant sterol (84.50 mg/g), alongside stigmasterol and campesterol, compounds with established cholesterol-lowering properties [3]. Total tocopherols have been reported at approximately 199 µg/g, with gamma-tocopherol as the primary isomer (59–234 µg/g), levels of potential anticarcinogenic and anti-inflammatory significance [4, 12].

3.3 Protein Quality and Amino Acid Profile

The protein fraction is dominated by globulins (53%), with albumins (23.3%) and prolamins (15.5%) making up most of the remainder [14]. All essential amino acids are present, with lysine (5.5%), leucine (5.9%), and arginine (6.3–7.3%) as the most abundant, reflecting a profile broadly comparable to casein [3]. The well-known limitation of low methionine (0.8%) and cysteine (0.8%) content can be addressed through dietary complementarity with cereals such as sorghum [4, 1].

3.4 Micronutrient Content

Despite growing in impoverished sandy soils, Morama bean accumulates an impressive mineral profile. Calcium reaches 241 mg/100 g, nutritionally significant in populations with limited dairy access [6]. Magnesium (274.5 mg/100 g), zinc (6.2 mg/100 g), and iron (3.95 mg/100 g) are present at meaningful concentrations, particularly relevant given the high prevalence of iron-deficiency anaemia and zinc deficiency across rural Botswana [4, 3]. Potassium (757–1316 mg/100 g) and phosphorus (334–554 mg/100 g) are also abundant. B vitamins including B6 (1.56 mg/100 g), B12 (0.043 mg/100 g), and folate further strengthen the bean's credentials as a whole-diet nutritional resource [6, 4].

4. Phytochemical Composition and Bioactive Potential

4.1 Phenolic Acids

The seed coat of Morama bean is greatly enriched with phenolic compounds compared to the cotyledon with approximately 2,038 mg/100 g and 317 mg/100 g, respectively [3]. In the seed coat, the phenolic acids are most abundant in this form, with the presence of sinapic acid (543 mg/100 g) and protocatechuic acid (153 mg/100 g) [3, 1]. Gallic acid, caffeic acid, ferulic acid, vanillic acid and p-coumaric acid are other phenolics. Gallic acid has special significance in the area of anticancer, antimicrobial, and anti-mutagenic attributes [1, 5].

The seed coat has significantly higher antioxidant activity than the cotyledon (ABTS radical scavenging), which can be correlated with the phenolic distribution [3]. The total phenolics were reported to be 1.72 mg GAE/g [4]. The values emphasize the whole-seed consumption and the seed coat as a possible functional ingredient.

4.2 Flavonoids

Myricetin is the predominant flavonoid in Morama bean, accounting for as much as 10,582 mg per 100 g of the bean's seed coat [3]. It is one of the highest reported, and the highest recorded, concentrations for any legume, and is especially relevant because of the proven antioxidant, anticarcinogenic and anti-mutagenic activity of myricetin [3, 1]. Other flavonoids include rutin (602 mg/100 g), naringin (492 mg/100 g), hesperidin

(434 mg/100 g), fisetin (481 mg/100 g), quercetin (331 mg/100 g), and kaempferol (98 mg/100 g) [3, 4]. In Table 2, key phytochemicals and their reported biological activity are summarised.

Table 2. Key phytochemicals in Tylosema esculentum and reported biological activities [3, 1, 4]

Compound	Class	Location	Biological Activity
Myricetin	Flavonoid	Seed coat	Antioxidant, anticarcinogenic
Rutin	Flavonoid	Seed coat, tuber	Antimicrobial, antidiabetic, anticancer
Gallic acid	Phenolic acid	Seed coat	Anticancer, antimicrobial, anti-mutagenic
Protocatechuic acid	Phenolic acid	Cotyledon	Anti-inflammatory, anti-hyperglycemic
Quercetin	Flavonoid	Seed coat	Antioxidant, anti-inflammatory
Beta-sitosterol	Phytosterol	Seed	Cholesterol-lowering, anti-inflammatory
Griffonilide	Benzofuranone	Tuber	Anti-nociceptive, cytotoxic, antibacterial

4.3 Unique Compounds: Griffonilide and Lignans

Two compounds found in the Morama bean tuber, griffonilide and griffonin (also called lithospermoside) are unique with respect to the bean and are one of the most structurally distinctive phytochemicals in the plant. [15, 1] Griffonil has been shown to have anti-nociceptive, cytotoxic, antimicrobial, antioxidant, and anti-amyloid properties, while griffonin has been shown to be antimicrobial. The results of these data are preliminary and should be pursued in dedicated pharmacological research.

Lignans, secoisolariciresinol (305-406 µg/100 g) and lariciresinol (614-825 µg/100 g), are also high in morama bean compared to soybean [3, 12]. These lignans are converted to enterolignans in the intestine and have oestrogenic, anti-oestrogenic and antioxidant properties that may have a protective effect against some forms of cancer and cardiovascular disease. Morama contains no isoflavones, and their effects on oestrogen are not a confounding factor with Morama, unlike with soybean [3].

5.The antimicrobial, antiviral and anti-inflammatory properties.

The biological activity of Morama bean polyphenols has been studied using mainly in vitro models, with generally positive results. Polyphenolic fractions of the seed coat and cotyledon have been found to exhibit strong antibacterial and antifungal effects against both gram-positive and gram-negative bacteria and Candida species [7, 16]. The implications of these findings are that Morama bean compounds could potentially be used in developing new antimicrobial agents at a time when antibiotic resistance is a health emergency.

Of particular clinical relevance is the antiviral activity against rotavirus (RV) which is the major cause of childhood diarrhoeal disease in the world. Ethanolic seed coat extracts at concentrations of 0.01–0.001 mg/mL showed significant inhibition of rotavirus replication in in vitro system, and gallic acid was found to be a major active ingredient [4, 5]. This is in line with the tradition of the Basarwa to give Morama (preparations) to babies and young children as a protective food [4]. There is also some evidence for anti-influenza, anti-herpes, anti-hepatitis and some anti-coronavirus activity, with quercetin and epigallocatechin known to play a role in the early stages of viral replication being inhibited [4]. Protective effects against free radical induced erythrocyte haemolysis have been reported by protocatechuic acid, sinapic acid and the total phenolics [1, 5].

6. Traditional Knowledge and Indigenous Information.

Moroma bean is most prolific in sand veld ecological zones of Kweneng, Ghanzi, Southern and Central districts in Botswana which is the same area where conventional agriculture is most problematic [4]. Gwamba et al. [4] conducted a survey research in these districts with 221 respondents who recorded detailed indigenous knowledge about the processing methods and medicinal uses in four major communities: 36.3% Basarwa, 35.2% Bakgalagadi, 19.5% Bangwaketse and 4.5% Ovaherero.

The most common method of preparation was roasting in heated sand (96.8%) [4]. The sand is placed in a traditional cast iron pot and heated over an open fire, the dry beans are added in and stirred very gently for 2–3 minutes until they start to darken in colour, and release the characteristic flavour of a nutty aroma. Other methods such as boiling of fresh green beans, compositing with samp or dried melon (lengangale) and also traditional oil extraction method by grinding and water-boiling are also widely used [4, 3]. Medicinally, Morama is used by all the age groups and particularly given to infants, pregnant women, lactating mothers and the elderly [4]. Traditional birth attendants have used concoctions of Morama and wild cucumber to induce lactation; the tuber is used in combination with Devil's Claw and other plants to treat diarrhoea, headache, stomach cramps and hypertension [4].

7. Antinutritional Factors and Food Safety

As with all grain legumes, Morama bean has anti-nutritional compounds, most noteworthy of which is a trypsin inhibitor which makes up about 20% of the Morama bean protein when raw [14]. This inhibitor is heat sensitive: the activity of the trypsin inhibitor dropped from 251 to 3 TUI/mL extract after 20 minutes of dry heating at 150 °C and to ca. 70 % after 30 minutes of baking at 140 °C [8]. The traditional ways of roasting and boiling are therefore already effective mitigation practices in indigenous food practices.

Moramba bean is important in that it lacks cyanogenic glycosides and the enzymes needed to produce HCN, unlike some legumes [12]. No cross reactions were detected with the major peanut and lupin allergens through immunological testing [3]. In Gwamba et al. [4] 89.9% of the respondents strongly disagreed that Moramba is bitter when cooked properly. Tannins and saponins give the raw seeds a bitter taste, but roasting gets rid of this bitter taste. Phytate and oxalate content is still not systematically characterized and there is a gap in the literature [4].

8. Value-Added Food Products and Commercialisation

There have been a variety of food products that are developed from Moramba and undergone evaluation, many of which have been part of the EU-supported MARAMA and MARAMA II research projects [3]. The protein (1.5%), fat (3.1%) and unsaturated fatty acid (68.5%) content of Moramba milk (an aqueous extract of shelled beans) is higher than soymilk and dairy milk, respectively [3]. Partially defatted Moramba flour has 50-53% protein on dry matter basis and their incorporation into composite sorghum porridge greatly enhances the nutritional quality of the porridge [8, 17]. Both mechanical (~20% yield) and hexane solvent extraction (~48% yield) yields of Moramba oil are appreciated for their sensory profile and consumer acceptability in fried food applications, compared to sunflower and olive oil.

Awareness of the commercial potential of Moramba is high but market infrastructure is very weak. Some of the main constraints are low raw material availability, manual dehulling which is labour-intensive, lack of post-harvest infrastructure, and lack of formal linkages in the supply chain [4, 18]. Finding appropriate mechanical processing equipment and institutionalizing value chains between rural harvesters and urban and export markets are still important priorities.

9. Domestication, Breeding and Genomic Perspectives.

Its most important limitation for Moramba bean is that it is a species that is harvested exclusively from the wild. The genome is relatively small (around 1 Gb, $2n = 42$) and microsatellite markers have been used to confirm a wide genetic diversity among geographically distinct populations [19, 9]. Moramba bean was selected for the African Orphan Crops Consortium genome sequencing programme and several genes associated to self-incompatibility and cysteine proteases have been identified using genomic tools [9, 20]. A possible alternative to conventional breeding is de novo domestication by CRISPR/Cas9 technology, which could be achieved more quickly than conventional breeding, for traits like seed shattering, pod maturation synchrony and yield [2].

Socio-economic barriers also play a role. In Botswana, survey data from the community shows a concern for soil quality, labour needs, access to water and slow returns in cash [3, 4]. The cultural

understanding of Morama as not an agricultural crop but a gift from the gods is an important constraint that needs to be addressed in a sensitive and respectful way in any research programme with the Basarwa (San). Community participatory processes and structures that safeguard IPPR and secure equitable benefit sharing are not nice to have, but requirements for ethical and sustainable development [4, 18].

10. Conclusion

Morاما bean is one of the most nutritionally outstanding wild plants in sub-Saharan Africa. Not only is the plant capable of growing in soil that is too poor, too dry, and too hot for many other food crops, its combination of high-quality protein, lipids with an olive oil-like fatty acid profile, micronutrient density, and an abundance of bioactive phytochemicals is unusual, even among legumes. In fact, this is a fact that the Basarwa, Bakgalagadi and Ovaherero communities of Botswana have known for generations. There is a gap in science and policy.

Important and urgent research needs are the validation of health claims based on in vitro studies, rigorous in vivo and clinical studies, the development of low-cost mechanical harvesting systems for the small-scale rural producers, comprehensive characterization of the antinutrient and bioavailability properties of the food, and inclusive supply chain development that ensures the retention of community harvesters within the commercial value chain. The evidence reviewed here is a strong case for Morاما bean to not only be incorporated into Botswana's food security policy, but into the larger international debate on crops that are nutritious and resilient to climate change and uncertain futures.

References

1. Omotayo, A.O. and Aremu, A.O. (2021). Marama bean [*Tylosema esculentum* (Burch.) A. Schreib.]: an indigenous plant with potential for food, nutrition, and economic sustainability. *Food & Function*, 12(6), 2389–2403. <https://doi.org/10.1039/d0fo01937b>
2. Cullis, C., Lawlor, D.W., Chimwamurombe, P., Bbebe, N., Kunert, K. and Vorster, J. (2019). Development of marama bean, an orphan legume, as a crop. *Food and Energy Security*, 8(4), e00164. <https://doi.org/10.1002/fes3.164>
3. Jackson, J.C., Duodu, K.G., Holse, M., de Faria, M.D.L., Jordaan, D., Chingwaru, W., Hansen, A., Cencic, A., Kandawa-Schultz, M., Mpotokwane, S.M., Chimwamurombe, P., de Kock, H.L. and Minnaar, A. (2010). The morama bean (*Tylosema esculentum*): A potential crop for Southern Africa. *Advances in Food and Nutrition Research*, 61, 187–246. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374468-5.00005-2>
4. Gwamba, J., Imathiu, S., Kinyuru, J., Onyango, A. and Motaung, M.V. (2025). Distribution, traditional utilization, processing, and health benefits associated with the consumption of morama bean [*Tylosema esculentum* (Burch.)]: a survey from selected districts of Botswana. *Journal of Ethnic Foods*, 12, 4. <https://doi.org/10.1186/s42779-024-00264-0>
5. Chingwaru, W., Vidmar, J., Kapewangolo, P.T., Mazimba, O. and Jackson, J. (2015). Therapeutic and prophylactic potential of morama (*Tylosema esculentum*): a review. *Phytotherapy Research*, 29(10), 1423–1438. <https://doi.org/10.1002/PTR.5419>
6. Mūseler, D.L. and Schönfeldt, H.C. (2006). The nutrient content of the marama bean (*Tylosema esculentum*), an underutilised legume from Southern Africa. *Agricola*, 16, 7–13.
7. Chingwaru, W., Vidmar, J. and Jackson, J.C. (2011). Potential of *Tylosema esculentum* (morama bean) extracts in the management of common bacterial and fungal infections. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(12), 1000–1008.
8. Maruatona, G.N., Duodu, K.G. and Minnaar, A. (2010). Physicochemical, nutritional and functional properties of marama bean flour. *Food Chemistry*, 121(2), 400–405.
9. Cullis, C., Chimwamurombe, P., Kunert, K. and Vorster, J. (2019). Genomic resources for marama bean. *Legume Genomics and Genetics*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.5376/lgg.2019.10.0001>
10. Wehmeyer, A.S., Lee, R.B. and Whiting, M. (1969). The nutrient composition and dietary importance of some vegetable foods eaten by the Kung Bushmen. *South African Medical Journal*, 43(48), 1529–1530.

11. Lokuruka, M. (2010). Soybean nutritional properties: the good and the bad about soy foods consumption — a review. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(4), 2439–2459.
12. Holse, M., Husted, S. and Hansen, Å. (2010). Chemical composition of marama bean (*Tylosema esculentum*) — a wild African bean with unexploited potential. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(7), 648–657.
13. Amarteifio, J.O. and Moholo, D. (1998). The chemical composition of four legumes consumed in Botswana. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11(3), 329–332.
14. Bower, N., Hertel, K., Oh, J. and Storey, R. (1988). Nutritional evaluation of marama bean (*Tylosema esculentum*, Fabaceae): Analysis of the seed. *Economic Botany*, 42(4), 533–540.
15. Mazimba, O., Majinda, R.R.T. and Motlhanka, D. (2011). Antioxidant and antibacterial constituents from *Tylosema esculentum*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(14), 1724–1729.
16. Chingwaru, W. and Vidmar, J. (2018). Potential of Zimbabwean commercial plant extracts, fat and seeds in the management of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 8(3), 147–155.
17. Kayitesi, E., de Kock, H.L., Minnaar, A. and Duodu, K.G. (2012). Nutritional quality and antioxidant activity of marama–sorghum composite flours and porridges. *Food Chemistry*, 131(3), 837–842.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.055>
18. Kgosikoma, K., Mackenzie-Tsedi, L., Kelebang, B. and Ranchobolo, T. (2020). Market prospects and willingness to pay for indigenous products: The case of morama (*Tylosema esculentum*). *African Journal of Agricultural Research*, 16(7), 963–975. <https://doi.org/10.5897/ajar2020.14798>
19. Takundwa, M.M., Fawcett, B., Mundree, S., Thomson, J.A. and Vorster, J. (2012). Development of microsatellite markers and analysis of genetic diversity in marama bean. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(6), 1143–1152.
20. African Orphan Crops Consortium (2020). Genomic sequencing of neglected and underutilised crops — progress report. World Agroforestry Centre, Nairobi.

BAZALT/ARAMİD HİBRİT KOMPOZİT GÜVENLİK YELEĞİ PLAKALARININ MEKANİK VE BALİSTİK PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU

Nisanur Başak AKTAŞ¹/Oğuzhan BULUT²/Açelya DOĞANCI³/Prof.Dr.Ahmet DEMİRER⁴

¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniv.Makine Müh. Böl. 23010304081@subu.edu.tr ORCID 0009-0009-7218-6709

²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniv.Makine Müh. Böl. 23010304083@subu.edu.tr ORCID 0009-0000-2675-313X

³Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniv. Makine Müh. Böl. 22010304097@subu.edu.tr ORCID 0009-0009-6184-0891

⁴Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniv. Makine Müh. Böl. ademirer@subu.edu.tr ORCID 0000-0003-1252-9203

Özet

Günümüzde savunma ve güvenlik alanında kullanılan kişisel koruyucu donanımlarda hafiflik, yüksek mukavemet ve düşük maliyet parametreleri büyük önem taşımaktadır. Geleneksel balistik yeleklerde yaygın olarak tercih edilen Kevlar (Aramid) elyafları yüksek darbe sönümleme kapasitesine sahip olmakla birlikte, yüksek hammadde maliyetleri nihai ürünün ticarileşme potansiyelini kısıtlamaktadır. Bu çalışmada, Kevlar elyafının getirdiği yüksek maliyeti düşürmek ve yapının mekanik dayanımını optimize etmek amacıyla; çevre dostu, toksik olmayan ve volkanik kaya esaslı doğal bir lif olan Bazalt lifi ile Kevlar'ın hibritlendiği yeni bir lamine kompozit güvenlik yeleği plakası geliştirilmiştir. Matris malzemesi olarak epoksi reçine kullanılan plakalar, el yatırması yöntemiyle farklı katman sayılarında ve dizilim senaryolarında blok ve sandviç yapılarda üretilmiştir. Tasarımların statik ve dinamik yükler altındaki davranışlarını incelemek üzere TS EN ISO 527-4 standardına göre çekme testi ve çentiksiz Charpy darbe dayanım testleri uygulanmıştır. Geliştirilen güvenlik yeleği panellerinin balistik performansı ise NIJ-STD-0101.04 Seviye IIA standardı baz alınarak, 5 metre mesafeden 9x19 mm mermilerle test edilmiştir. Standart gereksinimi olan 320 m/s mermi hızının yanı sıra, geliştirilen tasarımın ve projenin koruma sınırlarını (eşik dayanımını) belirlemek amacıyla 280 m/s hızında da test atışları gerçekleştirilmiştir. Deneysel bulgular sonucunda hem mekanik hem de balistik açıdan en üstün performansı; Plaka2 (36 kat) ve Plaka 4 (45 kat) numuneler sergilemiştir. Charpy darbe testinde 36 Joule sönümleme değerine ulaşan bu yapı, projenin sınırlarını saptamak üzere uygulanan 280 m/s hızındaki mermiyi uluslararası limitlerin çok altında olan 2,9 mm'lik bir arka yüzey travma derinliği (BFS) ile başarıyla durdurmuştur. Tasarımın uç sınır koşullarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen 320 m/s hızındaki atışlarda ise panelin penetrasyona uğradığı görülmüş; sınır şartlardaki ana hasar mekanizmasının merminin dönme momentine bağlı lif kesilmeleri ve matris ayrışmaları olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, Bazalt/Kevlar hibritlemesinin tekil Kevlar güvenlik yeleklerine kıyasla plaka hammadde maliyetini %50 oranında düşürdüğünü, rijit ön yüzey tok arka yüzey ilişkisiyle yüksek bir enerji sönümlemesi sağladığını ve hafif koruyucu yelek sistemleri için sürdürülebilir bir alternatif oluşturduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Balistik yelek, Hibrit Kompozit, Kevlar (Aramid), Bazalt Lifi, NIJ Standartları.

OPTIMIZATION OF MECHANICAL AND BALLISTIC PERFORMANCE OF BASALT/ARAMID HYBRID COMPOSITE SECURITY VEST PLATES

Nisanur Başak AKTAŞ¹/Oğuzhan BULUT²/Açelya DOĞANCI³/Prof.Dr.Ahmet DEMİRER⁴

¹Sakarya Univ. of Applied Sciences, Dept. of Mech. Eng. 23010304081@subu.edu.tr ORCID 0009-0009-7218-6709

²Sakarya Univ. of Applied Sciences, Dept. of Mech. Eng. 23010304083@subu.edu.tr ORCID 0009-0000-2675-313X

³Sakarya Univ. of Applied Sciences, Dept. of Mech. Eng. 22010304097@subu.edu.tr ORCID 0009-0009-6184-0891

⁴Sakarya Univ. of Applied Sciences, Dept. of Mech. Eng. ademirer@subu.edu.tr ORCID 0000-0003-1252-9203

Abstract

Nowadays, lightweight, high strength, and low cost parameters carry immense importance for personal protective equipment used in the defense and security sectors. Although Kevlar (Aramid) fibers, which are widely preferred in conventional ballistic vests, possess a high impact energy absorption capacity, their high raw material costs restrict the commercialization potential of the final product. In this study, to reduce the high cost associated with Kevlar fiber and optimize the mechanical strength of the structure, a novel hybrid laminated composite security vest plate was developed by hybridizing Kevlar with Basalt fiber, an eco-friendly, non-toxic, and volcanic rock-based natural fiber. The plates, utilizing epoxy resin as the matrix material, were manufactured in block and sandwich structures with different layer numbers and stacking sequences using the hand lay-up method. To investigate the behavior of the designs under static and dynamic loads, tensile tests according to the TS EN ISO 527-4 standard and unnotched Charpy impact strength tests were performed. The ballistic performance of the developed security vest panels was evaluated based on the NIJ-STD-0101.04 Level IIA standard using 9x19 mm projectiles from a distance of 5 meters. In addition to the standard requirement of 320 m/s projectile velocity, test firings were also carried out at 280 m/s to determine the protection limits (threshold resistance) of the developed design and the project. Experimental findings showed that Plate 2 (36 layers) and Plate 4 (45 layers) exhibited the highest performance in both mechanical and ballistic aspects. Achieving an energy absorption value of 36 Joules in the Charpy impact test, this structure successfully stopped the projectile propelled at 280 m/s velocity applied to ascertain the ultimate boundaries of the project—with a backface signature (BFS) trauma depth of 2.9 mm, which is well below international limits. To determine the ultimate boundary conditions of the design, firings conducted at a projectile velocity of 320 m/s resulted in penetration of the panel; under these boundary conditions, the primary failure mechanisms were identified as fiber shearings driven by the rotational torque of the projectile and matrix debonding. The obtained findings prove that Basalt/Kevlar hybridization reduces the plate raw material cost by 50% compared to monolithic Kevlar security vests, provides high energy absorption through a rigid front face and tough back face relationship, and constitutes a sustainable alternative for lightweight protective vest systems.

Keywords:Ballistic vest, Hybrid Composite, Kevlar (Aramid), Basalt Fiber, NIJ Standards.

1. GİRİŞ

Artan balistik tehditler ve geleneksel metal zırhların hareket kabiliyetini kısıtlayan ağır yapısı, modern savunma sanayini hafif, esnek ve yüksek enerji sönümleme kapasitesine sahip kompozit malzemelere yöneltmiştir (Bhat ve Nam, 2019; Cheeseman ve Bogetti, 2003). Günümüzde sıkça kullanılan Kevlar (Aramid) lifleri yüksek maliyetiyle, karbon fiber malzemeler ise darbe anında kırılmaya yol açan gevrek yapısıyla birtakım dezavantajlar içermektedir (Hull ve Clyne, 1996; Yusof ve ark., 2020). Bu doğrultuda çalışmada; Kevlar maliyetini düşürmek ve mekanik özellikleri geliştirmek amacıyla cam lifinden daha güçlü, karbon lifinden daha ekonomik ve 1400°C ısı direncine sahip çevre dostu doğal bazalt lifi ile epoksi matrisli hibrit bir kompozit güvenlik yeleği malzemesi tasarlanmıştır (Fiore ve ark., 2015; Lopresto ve ark., 2011).

El yatırması yöntemiyle üretilen plakalarda merminin ilk temas ettiği ön yüzeyde mermiyi körelten sert bazalt, arka yüzeyde ise enerjiyi sönümleyen esnek Kevlar kullanılmıştır (Sarasini ve ark., 2013). Farklı dizilimlerdeki numunelerin mekanik özellikleri ASTM D3039 Çekme ve Charpy darbe testleriyle, balistik performansları ise NIJ-STD-0101.04 Seviye IIA standardına uygun olarak 5 metreden 9x19 mm mermilerle ölçülmüştür. Hem çelik zırhlara hem de saf Kevlar kompozitlere kıyasla maliyeti yarı yarıya düşüren bu çalışma; savunma sanayisine hafif, ergonomik ve ekonomik bir koruma çözümü sunarken, doğal bazalt kullanımıyla da Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne katkı sağlamaktadır.

Kurşun geçirmez yelekler ve zırh sistemleri, yüksek kinetik enerjiye sahip mermi veya şarapnel parçalarının kinetik enerjisini sönümleyerek penetrasyonu önlemek ve kullanıcıya iletilen küt enerjiyi (travmayı) insan vücudunun tolere edebileceği sınırların altına indirmek amacıyla tasarlanır (Bhat ve Nam, 2019; Ünlü, 2013). Bu bölümde; zırh tasarımının temel prensipleri, kompozit malzemelerdeki enerji emilim mekanizmaları ve çalışmada kullanılan liflerin yapısal özellikleri incelenmektedir.

1.2. Balistik Darbe Mekanikliği ve Enerji Sönümleme

Balistik, merminin namludan çıkışından çarpışma anına kadar olan davranışını incelerken; çok katmanlı kompozit zırhlarda yüksek hızlı merminin delinme ve enerji sönümleme süreci iki temel aşamada gerçekleşir: ilk aşamada sert ön katmanlar kesme gerilmeleriyle merminin ucunu körelterek temas alanını genişletir, ikinci aşamada ise kinetik enerji lifler boyunca yayılan gerilme dalgalarına dönüşerek plakanın geniş alanına dağılır ve arka yüzeyde "koni oluşumu" yaratarak lifleri maksimum uzama sınırına kadar gelip enerjiyi emer (Abrate, 1998; Cheeseman ve Bogetti, 2003; Naik ve Shrirao, 2004). Hibrit zırhlarda toplam balistik direnç yalnızca lif gerilmesiyle değil; lif kopması, lifçiklere ayrılma, matris çatlaması, katmanlar arası ayrılma (delaminasyon) ve sürtünme mekanizmalarının bütüncül eylemiyle sağlanır (Camcı ve Fındık, 2019; Demircan, 2018).

1.3. Lamine Kompozitlerde Blok ve Sandviç Tasarım Yaklaşımı

Polimer matrisli kompozitlerde balistik performansı belirleyen katman dizilim sırası iki temel yaklaşım sunar: Ön yüzeye gevrek ve rijit, arka yüzeye ise tok ve esnek liflerin yerleştirildiği “Blok Dizilim Yaklaşımı”, mermiyi körelterek yavaşlatıp enerjiyi bir ağ gibi yakalayarak arka yüzey travmasını (BFS) sınırlar (Yusof ve ark., 2020). Sert ve yumuşak liflerin ardışık dizildiği “Sandviç Dizilim Yaklaşımı” ise şok dalgalarının katman arayüzeylerinde sürekli yansıma yapmasıyla enerjinin iç katmanlarda sönümlenmesini hedefler (Dong ve Davies, 2012; Sarasini ve ark., 2013).

2. YÖNTEM

Çalışma kapsamında geliştirilen hibrit kompozit plakaların üretiminde takviye elemanı olarak Kevlar elyafı ve bazalt lifi, matris malzemesi olarak ise epoksi reçine kullanılmıştır. Temin edilen dokuma lifler, tasarlanan plaka konfigürasyonlarına (blok ve sandviç) ve test standartlarının gerektirdiği boyutlara uygun şekilde kesilmiştir. Kompozit plakaların üretimi el yatırması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Her bir katman epoksi reçine ile homojen bir şekilde ıslatıldıktan sonra, katmanlar arası hava boşluklarını en aza indirmek ve tam yapışma sağlamak amacıyla numuneler önce merdanelerle epoksi emilimi sağlanmış, işlem sonunda plaka üzerine kalıplama amaçlı sabit bir ağırlık (10 kg) konularak 24 saat ön kurlanmaya bırakılmıştır. Epoksi matrisin tam çapraz bağlanmasını sağlamak ve yapının mekanik ile balistik performansını optimize etmek amacıyla lamine plakalar, etüvde 65°C sıcaklıkta 1,5 saat boyunca ısıtılma tabi tutulmuştur.

Kompozit plakaların tasarımında, merminin ilk temas edip deforme olmasını (körelmesini) sağlamak amacıyla rijit bazalt lifleri ön yüzeyde konumlandırılmıştır. Körelen merminin kinetik enerjisini esnek ağ yapısıyla sönümlemek amacıyla ise arka yüzeyde kevlar lifleri tercih edilmiştir.

2.1. Tasarım Konfigürasyonları

Çalışmada, lif dizilim sırasının ve katman sayısının balistik performansa etkisini incelemek amacıyla iki farklı mimaride (blok ve sandviç) dört plaka konfigürasyonu geliştirilmiştir:

- **Plaka 1 (Blok Tasarım - 24 Kat):** Ön yüzeyde 16 kat Bazalt, arka yüzeyde 8 kat Kevlar.
- **Plaka 2 (Blok Tasarım - 36 Kat):** Ön yüzeyde 21 kat Bazalt, arka yüzeyde 15 kat Kevlar.
- **Plaka 3 (Sandviç Tasarım I - 36 Kat):** Ardışık olarak 16 Bazalt + 5 Kevlar + 5 Bazalt + 10 Kevlar.
- **Plaka 4 (Sandviç Tasarım-45 Kat):** Ardışık olarak 20 Bazalt + 10 Kevlar + 5 Bazalt + 10 Kevlar.

2.2. Doğrulama Kriterleri ve Varsayımlar

DeneySEL sonuçların analitik değerlendirilmesinde plakanın arkasında mermi çıkış deliğinin oluşması "**Tam Delinme Hali**", merminin veya şarapnellerin plaka içinde hapsedilmesi ise "**Durdurma/Başarı Hali**" olarak

kabul edilmiştir. Analizlerde el yatırması yönteminin doğası gereği katmanlar arasında teorik olarak homojen bir reçine dağılımı sağlandığı, hava boşluklarının minimum düzeyde kaldığı ve her katmanın eşit oranda reçine ile ıslatıldığı varsayılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde; güvenlik yeleşği tasarımı kapsamında üretilen dört farklı hibrit kompozit plakanın (blok mimarili 1 ve 2, sandviç konfigürasyonlu 3 ve 4) mekanik ve balistik bulguları sunulmaktadır. Numunelerin statik mukavemetleri çekme testleriyle, ani darbelere karşı enerji sönümleme ve tokluk özellikleri ise Charpy darbe testleriyle tayin edilmiştir. Ayrıca sahadaki koruyuculuk düzeylerini ve emniyet sınırlarını değerlendirmek amacıyla, NIJ-STD-0101.04 Seviye IIA standardına göre 5 metreden 9x19 mm tabanca mermileriyle balistik testler icra edilerek penetrasyon dirençleri ve arka yüzey travma (BFS) derinlikleri bütüncül şekilde analiz edilmiştir.

3.1. Mekanik Test Sonuçları

Kesilen numunelerin statik Çekme (ASTM D3039) ve dinamik Charpy darbe dayanımı (ISO 179) testlerinden elde edilen mekanik verileri genel standartlar çerçevesinde (Callister ve Rethwisch, 2018; Green ve ark., 2015) analiz edilmiş ve Tablo 1'de ortalama değerler verilmiştir. Bazalt liflerinin rijitliği ile kevlar elyafının esnekliğinin başarıyla hibritlendiğini gösteren test verilerine göre; blok mimarili Plaka 2: 382,5 MPa çekme dayanımı ve 20,095 N yük taşıma kapasitesiyle en yüksek eksenel mukavemeti sergilemiştir. Dinamik darbe yüklemelerinde ise 45 katlı sandviç dizilime sahip Plaka 4: 34 J/cm² darbe dayanımına sahip en yüksek tokluk davranışına ulaşmıştır. Bu bulgular, katman sayısının ve malzeme dizilim sırasının darbe sönümleme ile deformasyon sınırları üzerinde doğrudan belirleyici olduğunu kanıtlamaktadır.

Tablo 1: Mekanik test sonuçları

Plaka Kodu	Katman Dizilimi ve Mimarisi	Max. Kuvvet (N)	Çekme Dayanımı (MPa)	Kopma Uzaması (%)	Charpy Darbe Enerjisi (Joule)	Charpy Darbe Dayanımı (J/cm ²)
Plaka 1	24 K Blok Yapı :	15 959,4	281,4	7,3	10	19,0
	16 Bazalt + 8 Kevlar					
Plaka 2	36K Blok Yapı:	20 095	382,5	8,8	17	23,7
	21 Bazalt +15 Kevlar					
Plaka 3	36K Sandviç Yapı :	Numune test cihazının çenelerinden kaydığı için veri alınamamıştır.	—	—	25	31,0
	16 Bazalt + 5 Kevlar +5 Bazalt + 10 Kevlar					
Plaka 4	45K Sandviç Yapı :	33 435,4	311,0	44,0	34	34,0
	20 Bazalt +10 Kevlar +5 Bazalt +10 Kevlar					

3.2. Balistik Bulgular Tablosu (NIJ-STD-0101.04 Seviye IIA)

Aynı katman sayısına (36 kat) sahip Plaka 2 ve Plaka 3 kıyaslandığında, ön yüzü bazalt ve arka yüzü kevlar olan kesintisiz blok mimarinin (Plaka 2), şarapnel hapsedme ve lif kesilmesini önleme performansı açısından ardışık sandviç tasarıma (Plaka 3) göre balistik olarak daha üstün olduğu görülmüştür. Bununla birlikte toplam katman sayısı 45'e çıkarılan sandviç yapı Plaka 4 ve Plaka 2; 9 mm ile en düşük arka yüzey travma derinliğini sergilemiştir. Ancak 320 m/s hızda artan kinetik enerji nedeniyle tüm plakalarda penetrasyon gerçekleşmiştir. Elde edilen penetrasyon performansı, travma derinlikleri ve hasar mekanizmaları yukarıdaki tabloda verilmiştir. Geliştirilen hibrit kompozit plakaların poligon testleri sonucunda; 280 m/s hızdaki atışlarda tüm kalın plakalar (Plaka 2, 3, 4) mermiyi durdurmuş ve uluslararası sınırın altında travma derinliği (BFS) sağlamıştır.

Tablo 2: Balistik test sonuçları

Plaka Kodu	Toplam Kat / Kalınlık	Test Edilen Mermi Hızı(m/s)	Atış Adedi	Balistik Sonuç Durumu	BFS Travma Derinliği (mm)	Gözlemlenen Hasar Modu ve Deformasyon Mekanizması
Plaka 1	24 Kat	320	1	DELDİ	—	Ön yüzeyde düzgün dairesel giriş deliği oluştu. Arka yüzeyde Kevlar lifleri esneyerek mermiyi tutmaya çalıştığı için yırtılmaya benzer bir çıkış hasarı meydana geldi. Katmanlar arasında geniş alanda delaminasyon ve renk değişimi gözlemlendi.
	5,25 mm					
Plaka 2	36 Kat	280	2	DURDURDU	3	280 m/s hızındaki mermileri durdurdu; şarapnel parçalarını zırh içine hapsedti ve mermi çıkışı olmadı. Arka yüzeydeki beyazlaşma Kevlar'ın mermiyi başarılı şekilde yakaladığını kanıtladı. Hız 320 m/s'ye çıktığında %10'luk artışın getirdiği karesel enerji artışından dolayı delindi.
	7 mm	320	2	DELDİ	—	
Plaka 3	36 Kat	280	1	DURDURDU	3,8	280 m/s hızındaki mermiyi durdurdu. Ancak 320 m/s atışında delinme yaşandı ve arka yüzeydeki Kevlar liflerinin sadece kopmadığı, dışa doğru güçlü şekilde saçıldığı gözlemlendi. Ara katmandaki sert bazalt liflerinin dağılarak arkadaki Kevlar elyafını kestiği tespit edildi.
	8 mm	320	2	DELDİ	—	
Plaka 4	45 Kat	280	1	DURDURDU	2,9	280 m/s mermisini en düşük arka yüzey travma derinliği (2,9 mm) ile başarıyla durdurdu. Fakat 45 katlı yapı dahi 320 m/s mermisinin enerjisini sönmüleyemeyerek delindi. Bu durum sandviç yapıda oluşan şok dalgalarının katmanlar arasında yansıma yaparak verimi düşürdüğünü gösterdi.
	10 mm	320	1	DELDİ	—	

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Elde edilen verilere göre, zırh tasarımında sert bazaltın önde ve esnek kevlar'ın arkada kesintisiz bloklar halinde yer aldığı dizilimlerin, ara katmanlarda lif kesilmelerine yol açan ardışık sandviç tasarımlara kıyasla mermiyi körelterek ve şarapneli hapsederek çok daha yüksek balistik verim sağladığı görülmüştür. 36 Kat blok yapı Plaka2 (21 Bazalt+15 Kevlar) minimum katman sayısına göre en yüksek balistik performans sağlamıştır. Bu bulgular ışığında koruma limitlerini ve ergonomiyi üst seviyelere çıkarmak amacıyla gelecekteki çalışmalar için; Vakum Destekli Reçine İnfüzyon yöntemine geçilmesi, çok katmanlı yapılarda da kesintisiz blok mimarinin korunması, insan anatomisine uygun çift eksenli eğrilikli kalıplarla üretim yapılması ve zırhın operasyonel saha ömrünü belirlemek üzere çeşitli çevresel yaşlandırma testlerinin uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrate, S. (1998). *Impact on composite structures*. Cambridge University Press .
- Bhat, G., & Nam, S. (2019). Material limitations in ballistic protection. *Materials Today: Proceedings*, 18, 22–26 .
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials science and engineering: An introduction(10th ed)*. John Wiley & Sons
- Camcı, E., & Fındık, F. (2019). Ballistic impact performance of laminated composite structures. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7, 753–763.
- Cheeseman, B. A., & Bogetti, T. A. (2003). Ballistic impact into fabric and compliant composite laminates. *Composite Structures*, 61, 161–173.
- Demircan, G. (2018). Al₂O₃ nanopartikül katkılı aramid elyaf takviyeli epoksi kompozitlerin mekanik özellikleri, *Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa*.
- Dong, C., & Davies, I. J. (2012). Flexural and tensile properties of hybrid composites reinforced by S-2 glass and T700S carbon fibres. *Materials & Design*, 33, 10–17 .
- Fiore, V., Scalici, T., Di Bella, G., & Valenza, A. (2015). A review on basalt fibre and its composites. *Composites Part B: Engineering*, 74, 74–80 .
- Green, S. D., Matveev, M. Y., Long, A. C., Ivanov, D., & Hallett, S. R. (2015). Mechanical characterisation of 3D woven carbon fibre composites. *Composite Structures*, 119, 97–105 .
- Hull, D., & Clyne, T. W. (1996). *An introduction to composite materials (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- Lopresto, V., Leone, C., & De Iorio, I. (2011). Basalt fibre reinforced polymer composites: Mechanical properties and impact performance. *Composites Part B: Engineering*, 42, 717–723.
- Naik, N. K., & Shrirao, P. (2004). Composite structures under ballistic impact. *Composite Structures*, 66, 579–590 .
- Sarasini, F., Tirillò, J., Ferrante, L., Valenza, A., Fiore, V., & Santulli, C. (2013). Effect of basalt fiber hybridization on the impact resistance of woven carbon fiber-reinforced epoxy laminates. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 47, 109–123 .
- Ünlü, S. (2013). Polimer matrisli elyaf takviyeli kompozit malzeme imalatı ve balistik özelliklerin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara* .
- Yusof, N. S. B., Yahya, M. F., Adam, N., & Ahmad, S. W. (2020). A review on Kevlar-based artificial hybrid composites for ballistic applications. *Journal of Materials Research and Technology*, 9, 6389–6401.

AKILLI TARIM UYGULAMASI İÇİN AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ İLE DOMATES YAPRAK HASTALIĞI TEŞHİSİ

Joudi TAFRAN¹/ Dr. Öğr. Üyesi Esin Ayşe ZAIMOĞLU²

¹Sakarya Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği, jouditafran271@gmail.com, 0009-0009-8837-9003

²Sakarya Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği, esinzaimoglu@sakarya.edu.tr, 0000-0001-9688-9868

Özet

Bu çalışmada, akıllı tarım uygulamaları için domates yaprak hastalıklarının görüntü tabanlı olarak teşhis edilmesi, model kararlarının açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımıyla yorumlanması ve teşhis sonucuna bağlı temel bakım/tedavi önerilerinin kullanıcıya sunulması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında PlantVillage veri setinden seçilen yedi sınıflı domates yaprağı alt veri kümesi kullanılmıştır. Toplam 10.754 görüntü 224×224 piksel boyutuna yeniden ölçeklendirilmiş, eğitim verisine veri artırma teknikleri uygulanmış ve veri kümesi %80 eğitim, %20 doğrulama olacak şekilde iki alt kümeye ayrılmıştır. Sınıflandırma modeli olarak ImageNet üzerinde önceden eğitilmiş MobileNetV3-Small mimarisi transfer öğrenme yaklaşımıyla kullanılmıştır. Model, üç aşamalı bir eğitim stratejisiyle eğitilmiştir. İlk aşamada sınıflandırma başlığı eğitilmiş, ikinci aşamada omurganın son katmanlarında ince ayar yapılmış, üçüncü aşamada ise güçlendirilmiş veri artırma ile ek ince ayar uygulanmıştır. Model kararlarını açıklamak için Grad-CAM yöntemiyle ısı haritaları üretilmiş ve bu haritalardan elde edilen bilgiler kullanılarak görüntüye özgü dinamik açıklama metinleri oluşturulmuştur. Ayrıca, tahmin edilen hastalığa ilişkin neden, öneri ve uyarıları içeren JSON tabanlı bir tedavi bilgi tabanı hazırlanmıştır. Sistemin yaprak dışındaki görüntülere karşı daha güvenilir çalışabilmesi için dağılım dışı örnek tespit mekanizması eklenmiştir. Geliştirilen sistem, FastAPI tabanlı arka uç ve Flutter ile geliştirilen Android mobil uygulama ile bütünleştirilmiştir. Deneysel sonuçlarda nihai model doğrulama kümesi üzerinde %96,74 doğruluk, 0,9673 ağırlıklı ortalama F1-skoru ve 0,9632 makro ortalama F1-skoru elde etmiştir. Bulgular, önerilen sistemin mobil ortamda yüksek doğruluk, açıklanabilirlik ve kullanıcı odaklı karar desteği sağlayabildiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Domates yaprak hastalığı teşhisi, açıklanabilir yapay zekâ, MobileNetV3-Small, Grad-CAM, mobil uygulama

TOMATO LEAF DISEASE DIAGNOSIS WITH EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR A SMART AGRICULTURE APPLICATION

Abstract

This study aims to diagnose tomato leaf diseases through image-based analysis for smart agriculture applications, interpret model decisions using an explainable artificial intelligence approach, and provide users with basic care/treatment recommendations based on the diagnosis result. Within the scope of the study, a seven-class tomato leaf subset selected from the PlantVillage dataset was used. A total of 10,754 images were resized to 224×224 pixels, data augmentation techniques were applied to the training data, and the dataset was divided into two subsets as 80% training and 20% validation. As the classification model, the MobileNetV3-Small architecture pre-trained on ImageNet was used with a transfer learning approach. The model was trained using a three-stage training strategy. In the first stage, the classification head was trained; in the second stage, fine-tuning was applied to the final layers of the backbone; and in the third stage, additional fine-tuning was performed with enhanced data augmentation. To explain the model decisions, Grad-CAM was used to generate heatmaps, and image-specific dynamic explanation texts were created using the information obtained from these heatmaps. In addition, a JSON-based treatment knowledge base containing the cause, recommendation, and warning information related to the predicted disease was prepared. An out-of-distribution detection mechanism was integrated to enable the system to operate more reliably against images other than leaves. The developed system was integrated through a FastAPI-based backend and an Android mobile application developed with Flutter. Experimental results showed that the final model achieved 96.74% accuracy, a weighted average F1-score of 0.9673, and a macro average F1-score of 0.9632 on the validation set. The findings indicate that the proposed system can provide high accuracy, explainability, and user-oriented decision support in a mobile environment.

Keywords: Tomato leaf disease diagnosis, explainable artificial intelligence, MobileNetV3-Small, Grad-CAM, mobile application

1. INTRODUCTION

Plant diseases and pests are among the major causes of agricultural production losses and food security risks. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019) reports that global agricultural production may suffer annual losses of approximately 20% to 40% due to plant pests and diseases. In this context, tomato has particular importance as it is a widely produced and consumed horticultural crop worldwide. The tomato plant is susceptible to different groups of diseases, especially those caused by fungal, bacterial, and viral agents. Therefore, early and accurate diagnosis is a critical requirement for reducing yield losses and determining appropriate care and control measures (Panno et al., 2021).

Traditional disease diagnosis processes are mostly based on expert experience, visual inspection, and field observation. However, this approach may not be equally accessible in every region and may lead to consistency problems among different users. The widespread use of smartphones has facilitated the transformation of image-based artificial intelligence solutions into agricultural decision support systems. With the introduction of the PlantVillage data resource, open-access and comparable datasets for image-based plant disease diagnosis have become more widespread, and deep learning models have achieved high levels of accuracy in this field (Hughes and Salathé, 2015; Mohanty et al., 2016).

However, reporting only high accuracy is not sufficient from an application perspective. In systems intended for field use, it is important for the model to be lightweight, adaptable to mobile/edge environments, understandable by the user, and supported by actionable recommendations based on the diagnosis result. Recent reviews also emphasize that, in plant disease diagnosis, accuracy should be considered together with inference cost, real-world generalization, and explainability requirements (Paçal et al., 2024). This study aims to bring together lightweight classification, explainable decision support, and treatment/care recommendations in a single application workflow for the diagnosis of tomato leaf diseases in a mobile environment.

Deep learning is a machine learning approach that learns hierarchical representations from raw data through multi-layer artificial neural networks. In image classification problems, convolutional neural networks (CNNs) are widely used because they can transform local visual patterns such as edges, textures, spots, and object parts into more abstract representations from layer to layer (LeCun et al., 2015; Krizhevsky et al., 2012). Symptoms observed in leaf diseases, such as spot shape, color change, necrosis, and spread patterns, are visual cues that CNN-based models can learn.

Since agricultural image datasets are often more limited than general-purpose large-scale datasets, transfer learning provides an important advantage. In transfer learning, the general visual representations learned by a

model pre-trained on a large source dataset are transferred to the target task (Pan and Yang, 2010). In this study, the MobileNetV3-Small architecture pre-trained on ImageNet was used. The MobileNetV3 family is among the lightweight CNN architectures designed to achieve low latency and low memory usage on mobile devices (Howard et al., 2019).

Explainable artificial intelligence (XAI) aims to interpret model outputs in a human-understandable manner, especially in decision support systems. The Grad-CAM method generates class-discriminative heatmaps by using the gradients of the target class score with respect to the feature maps in the final convolutional layer of CNN-based models (Selvaraju et al., 2017). In this way, the image regions on which the model focuses while making a decision can be visually examined. In plant disease diagnosis, Grad-CAM and similar XAI methods are useful for evaluating whether the model actually focuses on symptom regions and for increasing user trust (Pal et al., 2025; Porfirio et al., 2025).

2. METHOD

The proposed system consists of three main components: the mobile layer, the backend layer, and the model/explainability layer. The mobile layer includes the Android interface developed with Flutter and the component for acquiring images through the camera or gallery. The backend layer was designed as a FastAPI-based Python service and managed the steps of preprocessing the incoming image, performing OOD control, model inference, Grad-CAM generation, and knowledge base matching. The model layer includes the MobileNetV3-Small-based classifier and the Grad-CAM explainability module. The general architecture of the proposed system is shown in Figure 1.

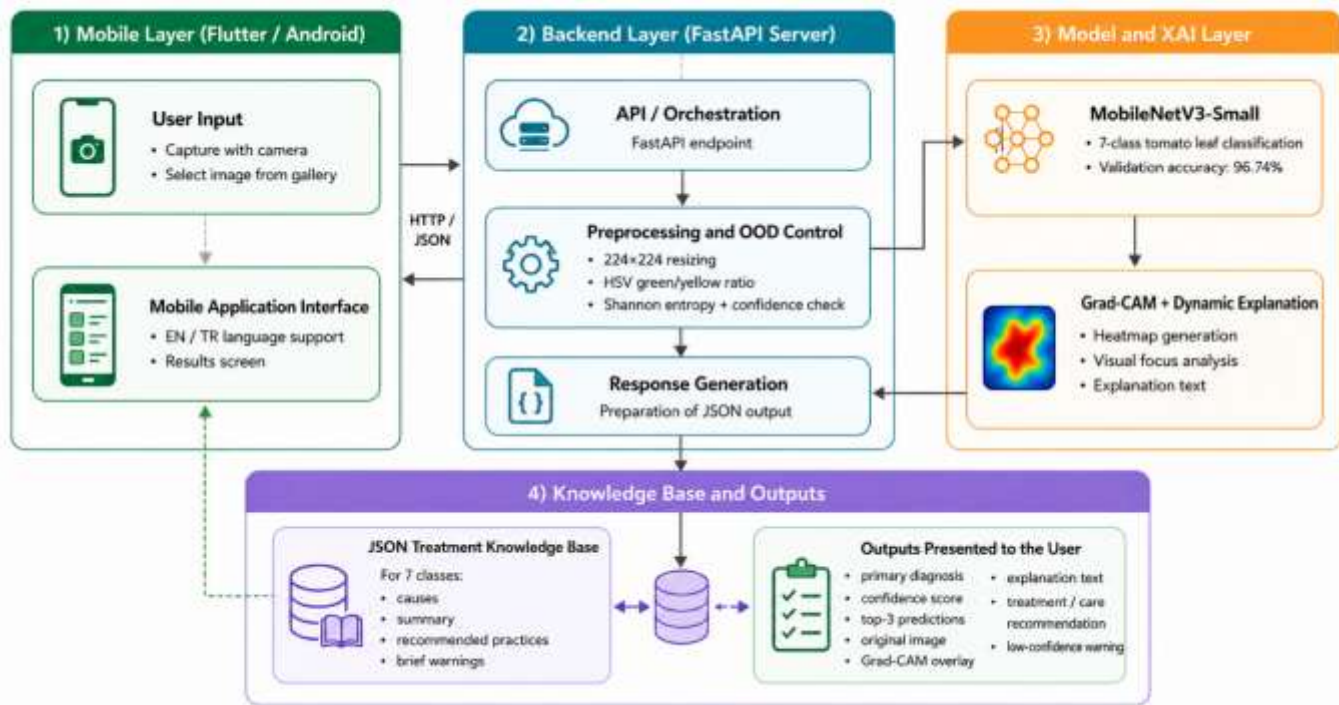


Figure 1. Proposed system architecture

In this study, a seven-class subset consisting only of tomato leaves selected from the PlantVillage dataset was used. These classes were defined as Tomato_Leaf_Mold, Tomato_Septoria_leaf_spot, Tomato_Late_blight, Tomato_Early_blight, Tomato_Target_Spot, Tomato_Bacterial_spot, and Tomato_healthy. A total of 10,754 RGB/JPG images were resized to 224x224 pixels, and the dataset was divided into two subsets as 80% training and 20% validation. While data augmentation was applied to the training subset, the validation subset was evaluated without transformation. The class-based number of images and percentage distribution of the tomato subset used in the study are presented in Table 1.

Table 1. Class distribution of the PlantVillage tomato subset

Class	Number of images	Ratio (%)
Tomato_Leaf_Mold	952	8.85
Tomato_Septoria_leaf_spot	1771	16.47
Tomato_Late_blight	1909	17.75
Tomato_Early_blight	1000	9.30
Tomato_Target_Spot	1404	13.06
Tomato_Bacterial_spot	2127	19.78
Tomato_healthy	1591	14.79
Total	10,754	100.00

As the classification model, the MobileNetV3-Small backbone was used with its top classification layers removed (include_top=False). The deep features obtained from the backbone were vectorized using a Global Average Pooling 2D layer. Subsequently, Batch Normalization, a fully connected layer with 128 neurons and ReLU activation, a Dropout layer with a rate of 40%, and a 7-class Softmax output layer were added. The model was trained using categorical cross-entropy loss, label smoothing = 0.05, and the Adam optimization algorithm (Kingma and Ba, 2014). The model structure, consisting of the pre-trained backbone and the project-specific classification head added in this study, is shown in Figure 2.

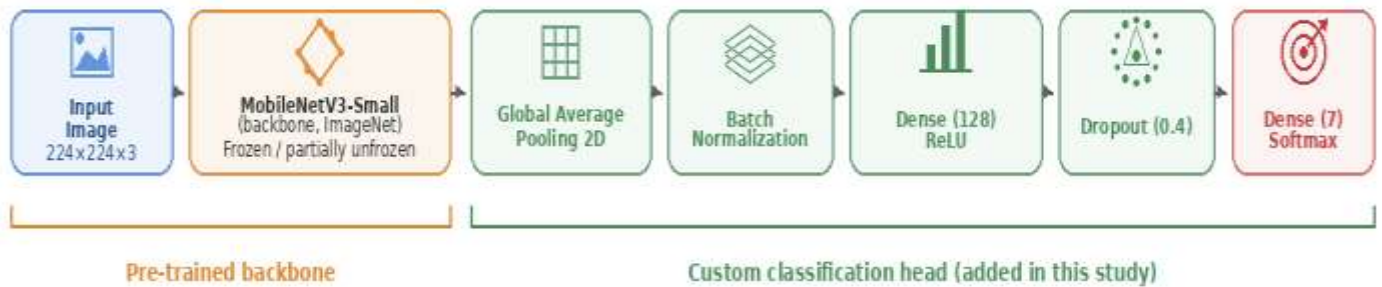


Figure 2. MobileNetV3-Small-based model structure

The model was developed using a three-stage training strategy. In the first stage, the MobileNetV3-Small backbone was frozen, and only the classification head was trained. In the second stage, the final 30 layers of the backbone were unfrozen, and partial fine-tuning was performed with a low learning rate. In the third stage, in order to improve adaptation to real camera conditions, the final 40 layers of the backbone were unfrozen, and additional fine-tuning was applied with a stronger data augmentation strategy. The main hyperparameters used in the three-stage training process are summarized in Table 2.

Table 2. Training stages and main hyperparameters

Hyperparameter	Stage 1	Stage 2	Stage 3
Backbone status	Frozen	Final 30 layers unfrozen	Final 40 layers unfrozen
Learning rate	3×10^{-4}	1×10^{-5}	5×10^{-6}
Number of epochs	8	8	≤ 15 (Early stopping)
Batch size	32	32	32
Label smoothing	0.05	0.05	0.05
Data augmentation	Standard	Standard	Enhanced

The Grad-CAM method was applied in the explainability module. For each input image, the gradients in the final convolutional layer were calculated according to the class predicted by the model, a class-discriminative heatmap was generated, and this heatmap was visualized as a semi-transparent overlay on the original image. In this study, Grad-CAM was not used only as a visual output; information such as the active area ratio, number of regions, focus location, spread, and focus strength was extracted from the heatmap to generate image-specific dynamic explanation texts. Thus, both a visual explanation and a textual interpretation were presented to the user. The Grad-CAM-based explainability workflow is given in Figure 3.

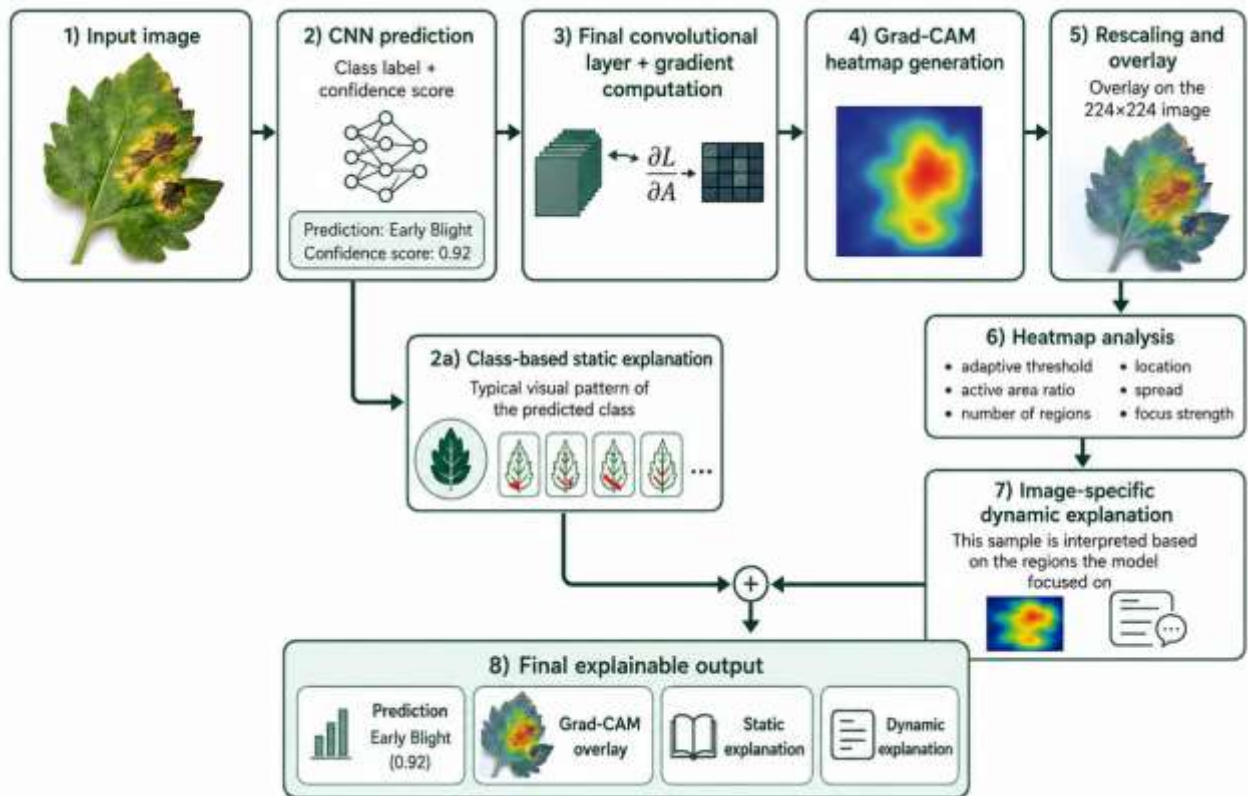


Figure 3. Grad-CAM-based explainability workflow

In order to make the diagnosis output actionable, a JSON-based treatment knowledge base was prepared. In the knowledge base, the displayed name, disease type, possible cause, short summary, recommended care/preventive practices, warnings, and source fields were defined for each class. Instead of directly recommending commercial products, the contents were based on general care and preventive management principles compiled from relevant university extension sources for each disease class (Sideman et al., 2021; Schuh and Grabowski, 2024; Quesada-Ocampo et al., 2023; Meadows et al., 2021; Schuh et al., 2021; MacKenzie et al., 2019; College of Agriculture and Natural Resources, 2025; Sideman, 2016).

To reduce the risk of generating incorrect predictions for images other than tomato leaves, a two-stage out-of-distribution sample detection mechanism was used. In the first stage, the ratio of green and yellow tones in the HSV color space was calculated. When this ratio remained below the 8% threshold, the image was considered non-leaf, and the user was warned. In the second stage, the Shannon entropy of the prediction distribution and the maximum probability value were evaluated together. In cases of high uncertainty and low confidence, the result was presented with a reliability warning. In line with the main purpose of OOD detection, this approach aimed to provide a protection layer against inputs that clearly differ from the model's training distribution (Hendrycks and Gimpel, 2017).

3. RESULTS

Model training and evaluation were performed in a Python-based deep learning environment. The model was developed using TensorFlow/Keras, and the scikit-learn library was used to calculate performance metrics and the confusion matrix (TensorFlow Developers, 2024; scikit-learn developers, 2025). At the end of the training process, the quantitative performance of the model on the validation set was evaluated in terms of accuracy, precision, recall, F1-score, and class-based error patterns.

In the first stage, the model with a frozen backbone was trained only through the classification head and reached a validation accuracy of approximately 94.46%. In the second stage, partial fine-tuning of the final layers increased the validation accuracy to 96.55%. After the enhanced data augmentation and additional fine-tuning applied in the third stage, the validation accuracy reached 96.74%. The comparison of Stage 2 and Stage 3 validation performances is presented in Table 3.

Table 3. Comparison of Stage 2 and Stage 3 validation performance

Metric / configuration	Stage 2	Stage 3	Change
Validation accuracy	96.55%	96.74%	+0.19 points
Validation loss	0.4179	0.4188	+0.0009

Although the accuracy improvement achieved in the additional fine-tuning stage was limited, the stronger data augmentation strategy used in this stage aimed to help the model learn a more robust representation against real camera conditions. Therefore, the improvement in Stage 3 was evaluated not only in terms of accuracy gain but also in terms of supporting the model's adaptation to different image conditions.

The final model achieved an accuracy of 0.9674, a macro F1-score of 0.9632, and a weighted F1-score of 0.9673 on the validation subset. The overall performance metrics of the final model on the validation set are given in Table 4.

Table 4. Overall performance metrics of the final model

Metric	Value
Accuracy	0.9674
Macro Precision	0.9669
Macro Recall	0.9609
Macro F1-score	0.9632
Weighted Precision	0.9684
Weighted Recall	0.9674
Weighted F1-score	0.9673
Number of validation samples	2148

3.1. Class-Based Results

Class-based evaluation made it possible to examine the model not only in terms of overall accuracy but also in terms of its ability to distinguish each disease class. The class-based precision, recall, and F1-score values are shown in Table 5. As seen in Table 5, high F1-scores were obtained for the Tomato_healthy, Tomato_Bacterial_spot, Tomato_Late_blight, Tomato_Leaf_Mold, and Tomato_Septoria_leaf_spot classes. The lowest F1-score was observed for the Tomato_Early_blight class. This situation can be explained by the visual similarity of early blight symptoms in some samples to spotted diseases such as Target Spot, Late Blight, and Septoria Leaf Spot.

Table 5. Class-based performance metrics

Class	Precision	Recall	F1-score
Tomato_Leaf_Mold	0.9839	0.9632	0.9734
Tomato_Septoria_leaf_spot	0.9563	0.9887	0.9722
Tomato_Late_blight	0.9665	0.9843	0.9753
Tomato_Early_blight	0.9663	0.8600	0.9101
Tomato_Target_Spot	0.9040	0.9750	0.9381
Tomato_Bacterial_spot	0.9976	0.9647	0.9809
Tomato_healthy	0.9937	0.9906	0.9921

The confusion matrix findings showed that the model produced predominantly correct predictions in most classes, while errors were mostly concentrated around classes with visually similar symptom patterns. This result indicates that the model could strongly learn distinctive spot and texture patterns in PlantVillage images captured under controlled conditions; however, it also suggests that additional evaluation may be required under real field conditions with variations in lighting, background, and shooting angle (Singh et al., 2019). The confusion matrix of the final model is presented in Figure 4.

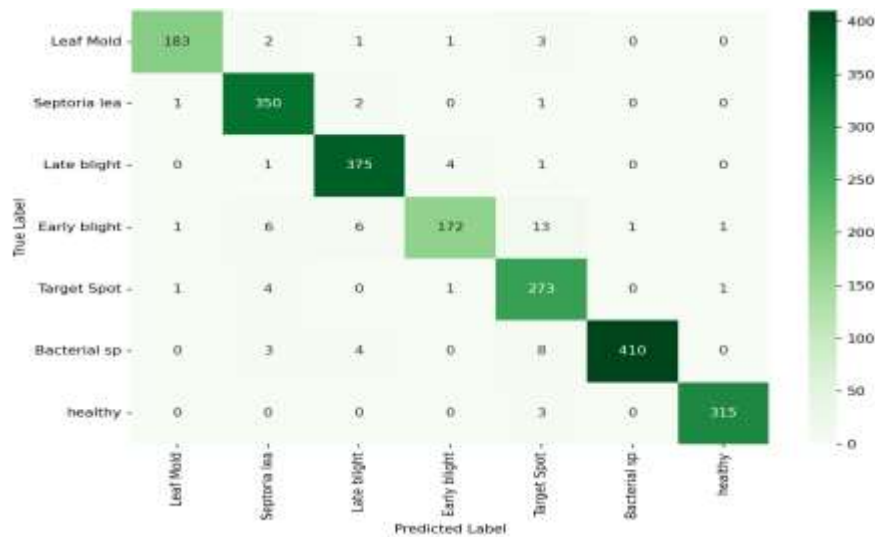


Figure 4. Confusion matrix for the final model

3.2. Explainability, OOD, and Application Results

Grad-CAM outputs showed that, in correctly classified diseased samples, the model mostly focused on spot and symptom regions on the leaf. In healthy class samples, the focus distribution was shaped more around holistic visual cues such as the general tissue structure of the leaf, vein structure, and color homogeneity. In misclassified samples, the model still attended to symptom regions; however, similar spot patterns could cause confusion between classes. This finding shows that the explainability module is useful not only for supporting correct decisions but also for understanding error patterns.

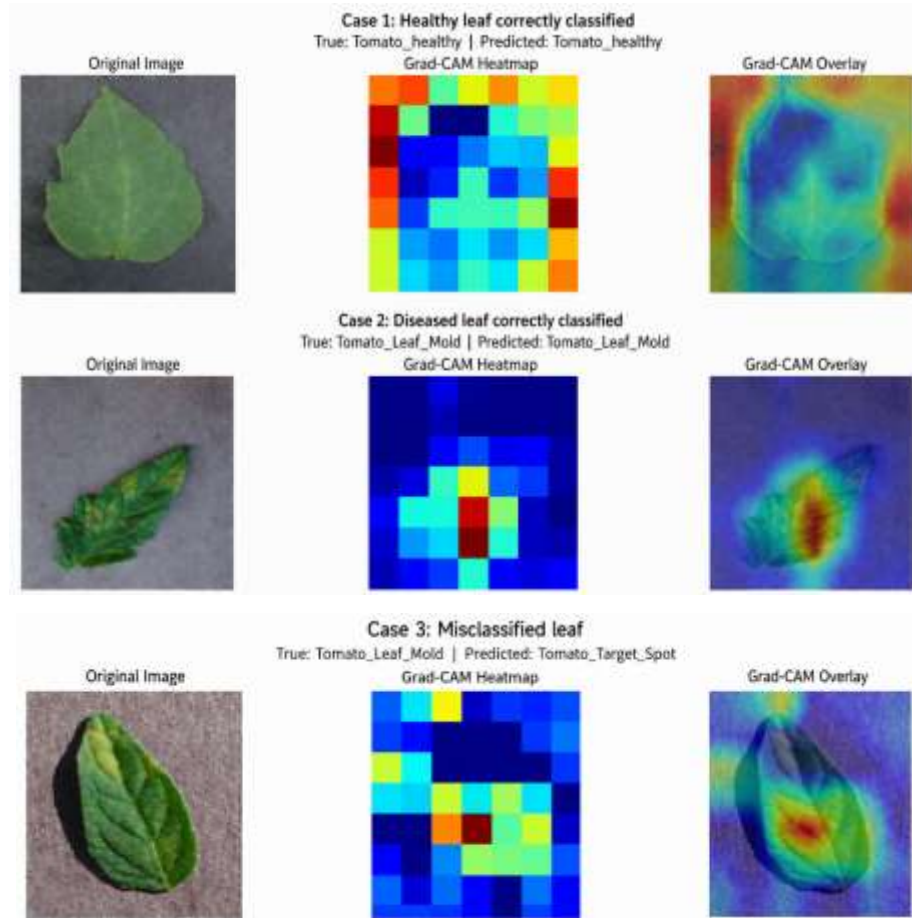


Figure 5. Example Grad-CAM explanation outputs

The application prototype did not present the classification output only as a label and confidence score; instead, it combined three complementary information layers in a single Android interface: diagnosis, Grad-CAM explanation, and treatment recommendation. In the diagnosis tab, the predicted class and probability values were presented; in the explanation tab, the Grad-CAM overlay image and dynamic interpretation were shown; and in the treatment tab, the cause, recommendations, and warnings related to the disease were provided. This structure formed an explainable decision support prototype that answers the questions “What did the model predict?”, “Which visual cues is this prediction based on?”, and “What can the user do?” within the same workflow. Example diagnosis and explanation screens in the mobile application are shown in Figure 6.

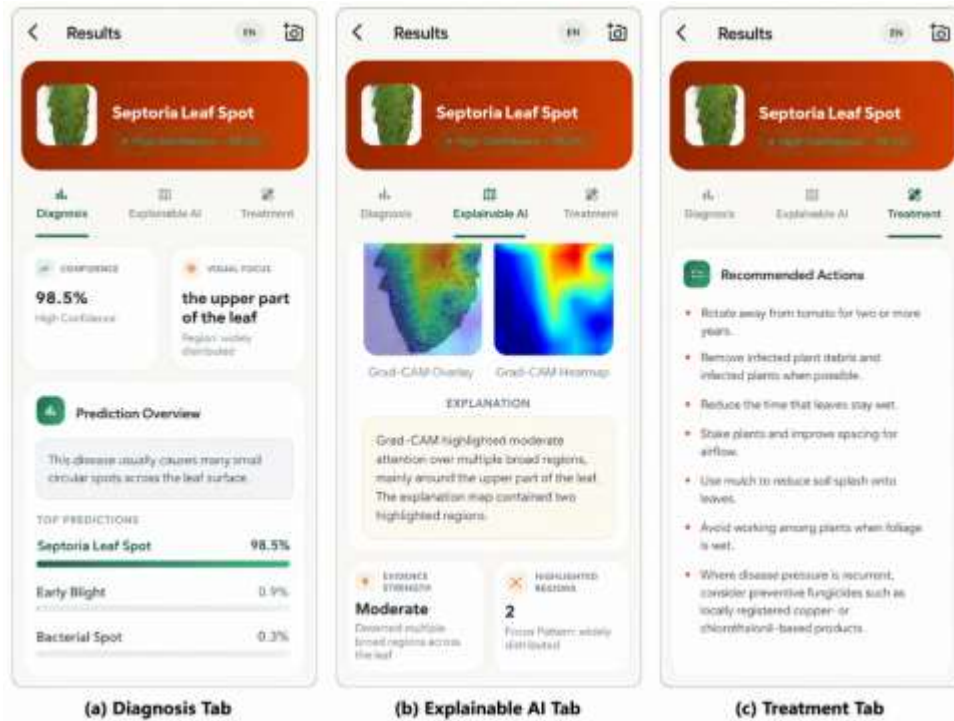


Figure 6. Diagnosis, explanation, and treatment recommendation screens in the mobile application

The OOD mechanism added a basic reliability layer to the system to warn the user against non-leaf images and low-confidence predictions. However, since this mechanism is based on simple thresholds, it should be considered an initial protection layer rather than a comprehensive field validation mechanism. In future studies, this structure should be strengthened with broader real-field data, segmentation-based leaf separation, and more advanced uncertainty measures.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

In this study, a MobileNetV3-Small-based, explainable, and user-oriented decision support system was developed for the diagnosis of tomato leaf diseases in a mobile environment. The model, trained on the seven-class tomato subset of the PlantVillage dataset, achieved 96.74% accuracy and a weighted F1-score of 0.9673 at the end of the three-stage transfer learning strategy. The findings show that a lightweight model architecture can provide high classification performance under controlled image conditions.

One of the important contributions of the study is that Grad-CAM outputs were not limited to visual heatmaps; instead, image-specific dynamic explanation texts were generated using the information extracted from these heatmaps. Thus, the system provided a multi-layered explainability structure that makes the classification result more understandable. In addition, through the JSON-based treatment knowledge base, the

model output was associated with care/treatment recommendations, moving the study beyond a purely academic classification experiment to the level of a mobile decision support prototype.

Nevertheless, the study has some limitations. The dataset used was collected under controlled laboratory conditions and mostly with homogeneous backgrounds. Therefore, the model's performance against variations in lighting, background complexity, leaf overlap, and camera quality under real field conditions should be tested separately. In addition, the OOD mechanism was designed as a threshold-based initial protection layer and can be improved with more advanced uncertainty estimation and leaf segmentation methods.

In future studies, it is recommended to retrain and test the model with broader datasets containing real field images, add disease severity grading, reduce the background effect through leaf segmentation, optimize the model to run directly and offline on the device, and enrich the treatment recommendations through expert validation. These improvements will contribute to the more reliable, explainable, and practical use of the system in smart agriculture scenarios.

REFERENCES

- College of Agriculture and Natural Resources. (2025). Key to common problems of tomatoes. University of Maryland Extension. <https://extension.umd.edu/resource/key-common-problems-tomatoes/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). New standards to curb the global spread of plant pests and diseases. FAO Newsroom. <https://www.fao.org/newsroom/detail/New-standards-to-curb-the-global-spread-of-plant-pests-and-diseases/en>
- Hendrycks, D., & Gimpel, K. (2017). A baseline for detecting misclassified and out-of-distribution examples in neural networks. International Conference on Learning Representations. <https://arxiv.org/abs/1610.02136>
- Howard, A., Sandler, M., Chu, G., Chen, L.-C., Chen, B., Tan, M., Wang, W., Zhu, Y., Pang, R., Vasudevan, V., Le, Q. V., & Adam, H. (2019). Searching for MobileNetV3. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 1314–1324. <https://arxiv.org/abs/1905.02244>
- Hughes, D., & Salathé, M. (2015). An open access repository of images on plant health to enable the development of mobile disease diagnostics. arXiv:1511.08060. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.08060>
- Kingma, D. P., & Ba, J. L. (2014). Adam: A method for stochastic optimization. International Conference on Learning Representations. <https://arxiv.org/abs/1412.6980>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 25, 1097–1105.

- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- MacKenzie, K., Chitwood, J., Vallad, G. E., & Hutton, S. (2019). Target spot of tomato in Florida. *EDIS*, 2019(6), 5. <https://doi.org/10.32473/EDIS-PP351-2019>
- Meadows, I., Clabby, T., Hinchliffe, E., & Villani, S. (2021). Septoria leaf spot of tomato. NC State Extension Publications. <https://content.ces.ncsu.edu/septoria-leaf-spot-of-tomato>
- Mohanty, S. P., Hughes, D. P., & Salathé, M. (2016). Using deep learning for image-based plant disease detection. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1419. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01419>
- Paçal, İ., Konduracioğlu, İ., Alma, M. H., et al. (2024). A systematic review of deep learning techniques for plant diseases. *Artificial Intelligence Review*, 57, 304. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10944-7>
- Pal, C., Karmakar, S., Mukherjee, I., & Chakrabarti, P. P. (2025). A lightweight and explainable CNN model for empowering plant disease diagnosis. *Scientific Reports*, 15, 30720. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94083-1>
- Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 22(10), 1345–1359. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2009.191>
- Panno, S., Davino, S., Caruso, A. G., et al. (2021). A review of the most common and economically important diseases that undermine the cultivation of tomato crop in the Mediterranean Basin. *Agronomy*, 11(11), 2188. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112188>
- Porfirio, R. P., Madeira, R. N., & Santos, P. A. (2025). Exploring explainable AI techniques for plant disease classification in digital agriculture. *Procedia Computer Science*, 265, 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.07.170>
- Quesada-Ocampo, L., Meadows, I., Hinchliffe, E., & Villani, S. (2023). Tomato late blight. NC State Extension Publications. <https://content.ces.ncsu.edu/tomato-late-blight>
- Schuh, M., & Grabowski, M. (2024). Early blight in tomato and potato. University of Minnesota Extension. <https://extension.umn.edu/disease-management/early-blight-tomato-and-potato>
- Schuh, M., Johnson, A., Grabowski, M., & Orshinsky, A. (2021). Tomato leaf mold. University of Minnesota Extension. <https://extension.umn.edu/disease-management/tomato-leaf-mold>
- scikit-learn developers. (2025). scikit-learn: Machine learning in Python. <https://scikit-learn.org>

- Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (2017). Grad-CAM: Visual explanations from deep networks via gradient-based localization. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 618–626. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.74>
- Sideman, B. (2016). Growing vegetables: Tomatoes [Fact sheet]. UNH Cooperative Extension. <https://extension.unh.edu/resource/growing-vegetables-tomatoes-fact-sheet-1>
- Sideman, B., Schuh, M., Johnson, A., Grabowski, M., & Orshinsky, A. (2021). Bacterial spot of tomato and pepper. University of Minnesota Extension. <https://extension.umn.edu/disease-management/bacterial-spot-tomato-and-pepper>
- Singh, D., Jain, N., Jain, P., Kayal, P., Kumawat, S., & Batra, N. (2019). PlantDoc: A dataset for visual plant disease detection. ACM International Conference Proceeding Series, 249–253. <https://doi.org/10.1145/3371158.3371196>
- TensorFlow Developers. (2024). TensorFlow API documentation. https://www.tensorflow.org/api_docs

PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL MECHANISMS UNDERLYING ROOTSTOCK-INDUCED VIGOR CONTROL IN FRUIT TREES

Assoc. Prof. Dr. Remzi UGUR¹/ Lecturer Dr. Kamil MENCİK²

¹ Gaziantep University, Nurdagi Vocational School, Department of Park and Garden Plants,
remzibey@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6717-1689

² Gaziantep University, Nurdagi Vocational School, Department of Plant and Animal Production,
mencik.kamil@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4331-8759

Abstract

In modern fruit production, dwarfing rootstocks enhance production efficiency by controlling tree vigor and facilitating the establishment of high-density orchard systems. The mechanisms by which rootstocks influence tree vigor have been extensively investigated from both physiological and molecular perspectives. This paper aims to evaluate the dwarfing process in fruit trees through an integrated approach encompassing morphological, anatomical, physiological, and hormonal mechanisms. It is well established that the reduction in vascular bundle diameter observed in dwarfing rootstocks is associated with decreased water transport capacity, thereby restricting the translocation of water and photo assimilates within the plant. Consequently, reductions in stomatal conductance, transpiration rate, and net photosynthetic activity may occur, ultimately leading to suppressed vegetative growth. Furthermore, the decline in water transport also limits the long-distance movement of plant hormones. Accordingly, a characteristic hormonal shift is observed in dwarfing rootstocks, involving reduced activity of major growth-promoting phytohormones such as auxin (IAA), cytokinin (CK), and gibberellin (GA), together with increased levels of abscisic acid (ABA). In addition, restricted basipetal transport of IAA further suppresses the root-derived biosynthesis of CK and GA. A lower (IAA + GA + CK)/ABA ratio has therefore been proposed as an important physiological indicator of dwarfing intensity.

Keywords: Rootstock, scion, water uptake, phytohormones

MEYVE AĞAÇLARINDA ANAÇ KAYNAKLI GELİŞME KUVVETİ KONTROLÜNÜN ALTINDA YATAN FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK MEKANİZMALAR

Doç. Dr. Remzi UĞUR¹/ Öğr. Gör. Dr. Kamil MENCİK²

¹ Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü,
remzibey@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6717-1689

² Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
mencik.kamil@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4331-8759

Özet

Modern meyve yetiştiriciliğinde bodur anaçlar, ağaç gelişme kuvvetini kontrol edip yüksek yoğunluklu bahçe sistemleri kurarak, üretimde verimliliği artırmaktadır. Anacın meyve ağaçlarında gelişme kuvvetini etkilemesi fizyolojik ve moleküler anlamda açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu bildiri özellikle meyve ağaçlarında bodurlaşma sürecini morfolojik, anatomik, fizyolojik ve hormonal mekanizmaları bir araya getiren bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bodur anaçlarda iletim demetlerinin çaplarında meydana gelen azalmaya bağlı olarak su iletiminin azalması asimilant madde ve su taşınımının sınırlandırılması ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu durum bitkide stoma iletkenliği, transpirasyon ve sonuçta fotosentez hızının baskılanmasına neden olabilmektedir. Sonuçta bitkide vejetatif büyüme de yavaşlayabilmektedir. Sudaki bu iletim yavaşlaması haliyle hormon iletimini de sınırlandırmaktadır. Bu doğrultuda Oksin (IAA), Sitokinin (CK) ve Giberellin (GA) gibi majör bitki hormonlarının etkinliğinin sınırlandırılması, Absisik Asit (ABA) düzeyinin ise artmasıyla karakterize bir hormonal değişim oluşmaktadır. Ayrıca, bazipetal IAA taşınımının kısıtlanması kök kaynaklı CK ve GA sentezini daha da sınırlandırırken, düşük (IAA + GA + CK) /ABA oranı bodurlaşma şiddetinin önemli bir fizyolojik göstergesi olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Anaç, kalem, su iletimi, hormon

1. INTRODUCTION

Grafting is one of the most important vegetative propagation methods and has been widely used for centuries. Therefore, in fruit production, two distinct plant systems—the rootstock and the scion—which exist in a symbiotic relationship, are utilized as production components. Through this practice, tree vigor can be controlled while enhancing tolerance to biotic and abiotic environmental factors, including climatic and soil conditions (Korkmaz et al., 2026; Ugur et al., 2024; Verma et al., 2024). Particularly with the dwarfing effect of rootstocks, high-density orchard systems have become increasingly widespread over the last five decades. Consequently, interest in dwarfing rootstocks has grown substantially.

These rootstocks contribute significantly to reducing labor costs associated with orchard management practices and harvesting by decreasing tree size. As a result, dwarfing rootstocks have become an essential component of modern fruit production systems (Ugur et al., 2023; Bolat et al., 2026).

Despite extensive research, the physiological basis of rootstock-induced dwarfing has not yet been fully elucidated because the mechanism involves multiple interconnected processes (Foster et al., 2017). Consequently, dwarfing is generally considered to be regulated by numerous physiological factors, including water transport, mineral nutrition, hormonal regulation, and source–sink relationships (Ugur et al., 2024; Bolat et al., 2026).

Recent studies have demonstrated that dwarfing rootstocks reduce hydraulic conductivity by decreasing xylem vessel diameter, thereby inducing a chronic water-deficit condition in the scion. Reduced hydraulic conductivity limits stomatal conductance, transpiration, and net photosynthetic rate (P_n), suppresses shoot growth, and ultimately results in the development of more compact trees (Clavijo-Herrera et al., 2026; Liu et al., 2026).

Plant hormones play a pivotal role in the regulation of the dwarfing process. Several studies have reported reduced synthesis of growth-promoting hormones, including auxin (IAA), cytokinin (CK), and gibberellin (GA), whereas the concentration of abscisic acid (ABA) tends to increase relatively under dwarfing conditions (Kamboj et al., 1999; Van Hooijdonk et al., 2011; Tworkoski and Fazio, 2015; Ugur et al., 2023). In particular, the reduction in basipetal transport of IAA from the shoot to the root restricts the biosynthesis of root-derived CK and GA, thereby indirectly inhibiting shoot development (Van Hooijdonk et al., 2010; Van Hooijdonk et al., 2011; Rezaei et al., 2026). Therefore, disruption of the balance between growth-promoting hormones and ABA is regarded as one of the most important physiological indicators of dwarfing (Ugur et al., 2024).

This review evaluates the mechanisms of rootstock-induced dwarfing in fruit trees with particular emphasis on morphological and anatomical modifications, hydraulic conductivity, mineral nutrition, and hormonal

regulation. Furthermore, the physiological basis by which rootstocks control tree vigor is discussed in light of recent scientific literature.

2. PHYSIOLOGICAL BASIS OF DWARFING

The effects of dwarfing rootstocks on the scion are manifested throughout the entire tree architecture, encompassing both the root system and the aerial parts. These effects not only alter branching patterns but also result in significant differences in the rate of flower bud formation. Consequently, the overall vegetative growth and the tree's physiological response to environmental conditions are directly influenced.

In scions grafted onto dwarfing rootstocks, vegetative growth is markedly reduced, leading to decreases in tree height, canopy volume, and trunk cross-sectional area. Compared with semi-dwarf rootstocks, dwarfing rootstocks have been reported to produce fewer internodes, thereby limiting shoot elongation. Furthermore, the duration of shoot growth is shortened, resulting in an earlier cessation of shoot extension growth. Similarly, while the number and length of both leader and lateral shoots decrease, flower bud formation is generally enhanced (Seleznova et al., 2008; Van Hooijdonk et al., 2011; Ugur et al., 2023).

Zhou et al. (2023) investigated the effects of different lengths (10–50 cm) of the Jizhen 2 interstock on the apple cultivar 'Tianhong 2' and reported that increases in interstock length resulted in a linear reduction in tree height, trunk diameter, and shoot length. For example, tree height decreased from 378 cm in the 10 cm interstock treatment (T10) to 327 cm in the 50 cm treatment (T50). One of the most remarkable findings was the alteration in branching structure. The 30 cm interstock treatment (T30) exhibited the highest proportion of short shoots (spurs) (77.19%) and the lowest proportion of long shoots (14.43%).

Similarly, Hayat et al. (2019) reported that shoot length, node number, and trunk diameter of the 'Red Fuji' apple cultivar grafted onto the dwarfing rootstock M.9 were significantly lower than those observed on the vigorous Baleng rootstock. These findings clearly demonstrate that dwarfing rootstocks suppress the development of long vegetative shoots while promoting generative growth processes such as spur formation and flower bud initiation.

3. ANATOMICAL MODIFICATIONS AND WATER TRANSPORT

Due to their distinctive anatomical characteristics, dwarfing rootstocks have been shown to differ structurally from vigorous rootstocks, particularly with respect to xylem and phloem vascular tissues. Research findings indicate that these structural differences directly influence the rate and quantity of water transport, as well as the movement of water-soluble organic and inorganic compounds throughout the plant (Ugur et al., 2023).

Studies have demonstrated that dwarfing rootstocks possess narrower xylem vessel diameters and smaller perforation areas than vigorous rootstocks. Verma et al. (2024) reported that dwarfing rootstocks are characterized by a higher bark-to-wood ratio, a lower number of xylem vessels, and narrower vessel lumens. A higher bark-to-wood ratio suggests relatively restricted water transport capacity while indicating a greater proportion of phloem tissue. Aloni (1995) proposed that low auxin concentrations promote phloem differentiation at the expense of xylem development, suggesting that these anatomical characteristics may be associated with reduced auxin synthesis or transport. However, the increase in phloem tissue raises uncertainty regarding the potential effects on auxin translocation, since auxin is also transported through vascular tissues.

Tombesi et al. (2010) demonstrated a negative relationship between the degree of dwarfing and xylem vessel diameter in peach rootstocks, showing that the most dwarfing rootstocks possessed the narrowest xylem vessels and consequently the lowest theoretical hydraulic conductivity. Similar findings have also been reported in pear, plum, apricot, citrus, and cherry species.

The graft union represents a critical point of hydraulic resistance within the rootstock–scion system. Several studies have highlighted those vascular connections formed at the graft union often exhibit deviations from the normal alignment of the rootstock–scion axis. These anatomical irregularities substantially restrict the upward movement of water from the rootstock to the scion, thereby creating a hydraulic bottleneck at the graft interface. Such vascular abnormalities may develop shortly after grafting or emerge gradually over a period of three to five years, a phenomenon commonly referred to as delayed graft incompatibility. These disorders are particularly frequent in mahaleb cherry rootstock–sweet cherry combinations (Basile and De Jong, 2022).

During this process, xylem vessel diameters decrease, non-conductive tissues accumulate within the phloem, and the concentration of phenolic compounds increases. Consequently, not only water transport but also the translocation of cytokinins (CK), gibberellins (GA), and mineral nutrients becomes increasingly restricted. These changes contribute significantly to the reduction in vegetative growth and reinforce the dwarfing effect observed in grafted fruit trees.

4. HYDRAULIC CONDUCTIVITY AND UPTAKE

The xylem tissue constitutes the primary transport system responsible for the movement of water and dissolved mineral nutrients absorbed by the roots to the shoots, leaves, and fruits. Water transport within the xylem is largely determined by the diameter, number, and spatial organization of vessel elements. Consequently, the anatomical characteristics of xylem vessels directly influence the hydraulic conductivity of the plant and, ultimately, its vegetative vigor.

The theoretical water transport capacity of xylem vessels is commonly described by the Hagen–Poiseuille law, which was originally developed for fluid dynamics. Tyree and Ewers (1991) adapted this physical principle to plant physiology and used it to evaluate water flow through xylem vessels. According to this approach, the volume of water passing through an ideal cylindrical vessel is proportional to the fourth power of the vessel radius. Therefore, even minor changes in vessel diameter can result in substantial differences in water transport capacity.

One of the most prominent anatomical characteristics of dwarfing rootstocks is the reduced diameter of xylem vessels. Studies conducted on peach rootstocks have shown that water transport capacity in dwarfing rootstocks remains only 20–30% of that observed in vigorous rootstocks due to their smaller xylem vessel dimensions (Tombesi et al., 2010). Similar findings have been reported for several other fruit tree species. These observations demonstrate that dwarfing is not solely governed by hormonal or genetic factors but is also closely associated with physical limitations in water transport.

Reduced hydraulic conductivity restricts the amount of water delivered to aboveground organs. As a consequence, stomata tend to close earlier, leading to reductions in transpiration and CO₂ uptake. This process subsequently decreases photosynthetic activity and limits shoot elongation, leaf area expansion, and overall biomass production. Thus, microscopic changes in xylem vessel dimensions ultimately manifest as macroscopic reductions in tree size and the expression of a dwarf growth habit.

Consequently, many researchers now recognize hydraulic limitation as one of the principal mechanisms underlying rootstock-induced dwarfing. Narrow xylem vessels, increased hydraulic resistance, reduced water transport capacity, and the resulting chronic water deficit collectively play a central role in reducing scion vigor and promoting dwarf growth in grafted fruit trees.

5. ROOT SYSTEM MORPHOLOGY

Compared with vigorous rootstocks, dwarfing rootstocks generally develop shallower root systems. This phenomenon may be interpreted as a reciprocal manifestation of the dwarfing effect exerted by the rootstock on the scion. While the literature has predominantly focused on the reduction of scion growth, considerably less attention has been given to the possibility that dwarfing similarly affects rootstock development. It should be recognized that anatomical irregularities occurring within the vascular connection between rootstock and scion may also impose developmental constraints on the root system itself.

Consequently, dwarfing rootstocks generally exhibit lower total root biomass, reduced root length, smaller root surface area, and lower root volume compared with vigorous rootstocks (Zhang et al., 2021). These

characteristics directly limit the capacity of dwarfing rootstocks to absorb water and mineral nutrients from the soil. In particular, the uptake of relatively immobile nutrients such as phosphorus (P), zinc (Zn), and copper (Cu) is reduced, thereby indirectly suppressing the vegetative growth of the scion.

6. TREE WATER POTENTIAL DYNAMICS

The reduction in water transport associated with dwarfing rootstocks directly influences the overall water potential of the tree. In other words, tree water potential tends to decline to more negative values throughout the day, resulting in a persistent state of mild water deficit. This condition affects numerous physiological processes and influences overall plant performance.

Morandi et al. (2019) reported that trees of the sweet cherry cultivar ‘Black Star’ grafted onto the semi-dwarf rootstock Gisela™6 exhibited lower stem water potential than trees grafted onto the semi-vigorous rootstock CAB 6P. Interestingly, no significant differences were observed in leaf water potential, which was attributed to earlier stomatal closure in trees grafted onto Gisela™6. These findings suggest that stomatal regulation plays a key role in maintaining leaf water status under conditions of reduced hydraulic conductivity.

7. STOMATAL FUNCTION AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY

Water stress resulting from reduced hydraulic conductivity promotes stomatal closure, although hormonal regulation also contributes significantly to this response. Consequently, stomatal conductance and transpiration rates are generally lower in dwarfing rootstocks than in vigorous rootstocks. One of the most important outcomes of this reduction is a decrease in CO₂ uptake and net photosynthetic rate.

Hayat et al. (2020) reported that ‘Red Fuji’ apple trees grafted onto M.9 exhibited the lowest photosynthetic rate among the rootstocks evaluated. Similarly, Zhou et al. (2020) observed lower hydraulic conductivity and reduced photosynthetic activity in dwarfing combinations. Despite these reductions, interesting results have been reported regarding water-use efficiency ($WUE = P_n/E$). In trees grafted onto Gisela™6, stomatal conductance and transpiration were reduced, whereas photosynthetic activity was largely maintained, resulting in a 30–50% increase in water-use efficiency.

Differences in water relations among rootstocks of varying vigor can be detected even at young developmental stages. The vigorous rootstock Baleng exhibited the highest leaf hydraulic conductivity and shoot growth, whereas M.9 showed the lowest values. These findings demonstrate a direct and positive relationship between hydraulic conductivity and vegetative vigor.

8. A PHYSIOLOGICAL CONTRADICTION

Despite their reduced root systems and diminished vegetative growth, trees grafted onto dwarfing rootstocks often produce fruit of superior quality. Significant improvements have been reported in several pomological traits, including fruit size, soluble solids content (SSC), fruit coloration, and titratable acidity.

This apparent paradox may be explained by a preferential allocation of limited resources toward reproductive organs. Under dwarfing conditions, carbon and nutrient resources that would otherwise support vegetative growth are redirected toward fruit development, thereby enhancing fruit quality attributes. In addition, alterations in the tree carbon-to-nitrogen balance may further contribute to the improved pomological performance frequently observed in dwarfing rootstock–scion combinations.

9. CONCLUSION

Rootstock-induced dwarfing is a major physiological and morphological phenomenon that forms the basis of modern high-density orchard systems. Dwarfing rootstocks widely used in apple, pear, cherry, citrus, peach, and apricot production enable more efficient orchard management by controlling tree size and facilitating pruning, maintenance, and harvesting operations. However, dwarfing is a complex process that cannot be explained solely by reduced tree size; rather, it results from the interaction of multiple interconnected physiological mechanisms.

Evidence from the literature indicates that dwarfing rootstocks restrict shoot elongation, trunk growth, and canopy development while promoting spur formation and flower bud initiation, thereby favoring reproductive development. This shift appears to be associated with the reallocation of resources from vegetative growth toward fruit production.

From an anatomical perspective, dwarfing rootstocks are characterized by narrower xylem vessels, greater hydraulic resistance, and lower water transport capacity. In particular, vascular irregularities occurring at the graft union restrict the transport of water, mineral nutrients, and growth-regulating hormones, thereby contributing to reduced vegetative vigor. The resulting decline in hydraulic conductivity induces a chronic state of water limitation within the tree, leading to reductions in stomatal conductance, transpiration, and net photosynthetic rate. Consequently, shoot growth and biomass accumulation are restricted, resulting in the development of more compact tree architectures.

Furthermore, the formation of shallower root systems with lower biomass reduces the uptake of relatively immobile mineral nutrients and further reinforces the dwarfing response. Nevertheless, dwarfing cannot be explained solely by hydraulic limitations. Hormonal regulation also plays a critical role in the process. Reduced

levels of growth-promoting hormones such as auxin, cytokinin, and gibberellin, together with relatively elevated levels of abscisic acid, contribute significantly to the suppression of shoot growth. The interaction between hydraulic and hormonal mechanisms ultimately establishes the physiological balance underlying rootstock-induced dwarfing.

In conclusion, rootstock-induced dwarfing in fruit trees represents a multifaceted physiological process involving anatomical structure, hydraulic conductivity, water relations, mineral nutrition, and hormonal regulation. Despite the growth-limiting effects associated with dwarfing, trees grafted onto dwarfing rootstocks frequently exhibit improvements in fruit quality, coloration, soluble solids content, productivity, and other important pomological traits. These advantages underscore the importance of dwarfing rootstocks in modern fruit production systems. Future research focusing on the interactions between hydraulic and hormonal signaling pathways will contribute significantly to the development of next-generation rootstock breeding programs and the advancement of sustainable fruit production.

10. REFERENCES

- Aloni, R. (1995). The induction of vascular tissues by auxin and cytokinin. In P. J. Davies (Ed.), *Plant hormones* (pp. 531–546). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_25
- Atkinson, C. J., Else, M. A., Taylor, L., & Dover, C. J. (2003). Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted apple trees (*Malus pumila* Mill.). *Journal of Experimental Botany*, 54, 1221–1229. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg132>
- Basile, B., & DeJong, T. M. (2022). Control of fruit tree vigor induced by dwarfing rootstocks. In *Horticultural Reviews* (Vol. 49, pp. 39–97). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119521082.ch2>
- Bolat, İ., Korkmaz, K., Turan, M., Hajizadeh, H. S., & Kaya, O. (2026). Multilevel evaluation of *Prunus cerasifera* Ehrh. rootstock candidates on nutritional and biochemical networks in ‘Hacıhaliloğlu’ apricot. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-36460-y>
- Clavijo-Herrera, J., Rossi, L., Chaparro, J. X., & Sarkhosh, A. (2026). Physiological Performance and Nutrient Uptake of a Low-Chill Peach Tree Grafted on Different Rootstocks Under a Subtropical Climate. *International Journal of Fruit Science*, 26(1). <https://doi.org/10.1080/15538362.2026.2622684>
- Foster, T. M., McAtee, P. A., Waite, C. N., Boldingh, H. L., & McGhie, T. K. (2017). Apple dwarfing rootstocks exhibit an imbalance in carbohydrate allocation and reduced cell growth and metabolism. *Horticulture Research*, 4, 17009. <https://doi.org/10.1038/hortres.2017.9>
- Gregory, P. J., Atkinson, C. J., Bengough, A. G., Else, M. A., Fernández-Fernández, F., Harrison, R. J., & Schmidt, S. (2013). Contributions of roots and rootstocks to sustainable, intensified crop production. *Journal of Experimental Botany*, 64(5), 1209–1222. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers385>
- Hayat, F., Asghar, S., Yanmin, Z., Xue, T., Nawaz, M. A., Wang, Y., & Han, Z. (2020). Rootstock induced vigour is associated with physiological, biochemical and molecular changes in 'Red Fuji' apple. *International Journal of Agriculture and Biology*, 24(6), 1823–1834. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1627>
- Hayat, F., Iqbal, S., Coulibaly, D., Razzaq, M. K., Nawaz, M. A., Jiang, W., Shi, T., & Gao, Z. (2021). An insight into dwarfing mechanism: Contribution of scion-rootstock interactions toward fruit crop improvement. *Fruit Research*, 1, 3. <https://doi.org/10.48130/FruRes-2021-0003>
- Hayat, F., Li, J., Iqbal, S., Peng, Y., Hong, L., Balal, R. M., Khan, M. N., Nawaz, M. A., Khan, U., Farhan, M. A., Li, C., Song, W., Tu, P., & Chen, J. (2022). A mini review of citrus rootstocks and their role in high-density orchards. *Plants*, 11(21), 2876. <https://doi.org/10.3390/plants11212876>

- Hayat, F., Qiu, C., Xu, X., Wang, Y., Wu, T., Zhang, X., Nawaz, M. A., & Han, Z. (2019). Rootstocks influence morphological and biochemical changes in young 'Red Fuji' apple plants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 21, 1097–1105. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0999>
<https://doi.org/10.1007/s10341-024-01181-x> A
- Kamboj, J. S., Browning, G., Blake, P. S., Quinlan, J. D., & Baker, D. A. (1999). GC-MS-SIM analysis of abscisic acid and indole-3-acetic acid in shoot bark of apple rootstocks. *Plant Growth Regulation*, 28, 21–27. <https://doi.org/10.1023/A:1006299414481>
- Kamboj, J. S., Browning, G., Quinlan, J. D., Blake, P. S., & Baker, D. A. (1997). Polar transport of [3H]-IAA in apical shoot segments of different apple rootstocks. *Journal of Horticultural Science*, 72(5), 773–780. <https://doi.org/10.1080/14620316.1997.11515570>
- Korkmaz, K., Bolat, İ., Turan, M., & Kaya, O. (2026). Early Morpho-Physiological and Biochemical Indicators of Graft Compatibility in ‘Sakıt 6’ Apricot on Plum Rootstocks. *Journal of Plant Growth Regulation*, 45(5), 3901-3921. <https://doi.org/10.1007/s00344-026-12120-3>
- Liu, S., Yin, Y., Mi, L., Zhang, G., Mi, Q., Wu, F., ... & Qiao, P. (2026). Ericoid Mycorrhizal Fungus RM2 Enhances Drought Avoidance in Apple Rootstocks via Oxidative Priming and Hormonal Remodeling. *Horticulturae*, 12(3), 354. <https://doi.org/10.3390/horticulturae12030354>
- Ma, W. F., Ma, Z. H., Hou, Y. J., Lu, S. X., Liang, G. P., Mao, J., & Chen, B. H. (2025). The “green code” in fruit cultivation: Research progress and prospects of rootstock control tree dwarfing. *Plant, Cell & Environment*, 48, 8860–8872. <https://doi.org/10.1111/pce.70151>
- Morandi, B., Manfrini, L., Lugli, S., Tugnoli, A., Boini, A., Perulli, G. D., Bresilla, K., Venturi, M., & Corelli Grappadelli, L. (2019). Sweet cherry water relations and fruit production efficiency are affected by rootstock vigor. *Journal of Plant Physiology*, 237, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.04.007>
- Rezaei, A., Arzani, K., Abdollahi, H., Mokhtassi-Bidgoli, A., & Ahmadi, N. (2026). The effect of prolonged drought stress on dry matter accumulation and nutrient uptake in seedling and clonal rootstocks of pear (*Pyrus* spp.) and two commercial quince rootstocks (*Cydonia oblonga* Mill). *Plant Productions*, 49(1), 65-84. <https://doi.org/10.22055/ppd.2025.49757.2273>
- Seleznayova, A. N., Tustin, D. S., & Thorp, T. G. (2008). Apple dwarfing rootstocks and interstocks affect the type of growth units produced during the annual growth cycle: Precocious transition to flowering affects the composition and vigour of annual shoots. *Annals of Botany*, 101(5), 679–687. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn007>

- Sorce, C., Massai, R., Picciarelli, P., & Lorenzi, R. (2002). Hormonal relationships in xylem sap of grafted and ungrafted *Prunus* rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 93(3–4), 333–342. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00338-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00338-7)
- Tombesi, S., Johnson, R. S., Day, K. R., & DeJong, T. M. (2010). Interactions between rootstock, inter-stem and scion xylem vessel characteristics of peach trees growing on rootstocks with contrasting size-controlling characteristics. *AoB Plants*, 2010, plq013. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plq013>
- Tworeski, T., & Fazio, G. (2015). Effects of size-controlling apple rootstocks on growth, abscisic acid, and hydraulic conductivity of scion of different vigor. *International Journal of Fruit Science*, 15(4), 369–381. <https://doi.org/10.1080/15538362.2015.1009973>
- Tyree, M. T., & Ewers, F. W. (1991). The hydraulic architecture of trees and other woody plants. *New Phytologist*, 119(3), 345–360. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1991.tb00035.x>
- Uğur, R., Ali Gündesli, M., Ercisli, S., İlhan, G., Seyfettin Atli, H., Sulusoglu Durul, M., ... & Tanrisever, S. (2024). Leaf Plant Nutrient Content and Sapling Growth of ‘Transvalia’ Peach Variety Grafted On *Prunus* Rootstocks. *Applied Fruit Science*, 66(5), 1811-1818.
- Uğur, R., Paydaş, S., & Sarıdas, M. A. (2023). Rootstock breeding and rootstock-scion interaction in *Prunus* species. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 7-10. <https://doi.org/10.55257/ethabd.1283481>
- Van Hooijdonk, B. M., Woolley, D. J., Warrington, I. J., & Tustin, D. S. (2010). Initial alteration of scion architecture by dwarfing apple rootstocks may involve shoot–root–shoot signalling by auxin, gibberellin, and cytokinin. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 85(1), 59–65. <https://doi.org/10.1080/14620316.2010.11512631>
- Van Hooijdonk, B., Woolley, D., Warrington, I., & Tustin, S. (2011). Rootstocks modify scion architecture, endogenous hormones, and root growth of newly grafted ‘Royal Gala’ apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 136(2), 93–102. <https://doi.org/10.21273/JASHS.136.2.93>
- Verma, P., Sharma, N. C., Sharma, D. P., Kumar, P., Chand, K., & Thakur, H. (2024). Dwarfism mechanism in *Malus* clonal rootstocks. *Planta*, 260(6), 133. <https://doi.org/10.1007/s00425-024-04561-5>
- Zhang, Z., Li, M., Yao, J., Zhou, Y., Wang, Y., Zhang, X., Li, W., Wu, T., Han, Z., Xu, X., & Qiu, C. (2021). Root architecture characteristics of differing size-controlling rootstocks and the influence on the growth of ‘Red Fuji’ apple trees. *Scientia Horticulturae*, 281, 109959. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109959>
- Zhou, S., Shen, Z., Yin, B., Liang, B., Li, Z., Zhang, X., & Xu, J. (2023). Effects of dwarfing interstock length on the growth and fruit of apple tree. *Horticulturae*, 9(1), 40. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010040>

- Zhou, Y., Hayat, F., Yao, J., Tian, X., Wang, Y., Zhang, X., Li, W., Wu, T., Han, Z., Xu, X., & Qiu, C. (2021). Size-controlling interstocks affect growth vigour by downregulating photosynthesis in eight-year-old 'Red Fuji' apple trees. *European Journal of Horticultural Science*, 86(2), 146–155. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2021/86.2.5>
- Zhou, Y., Tian, X., Yao, J., Zhang, Z., Wang, Y., Zhang, X., Li, W., Wu, T., Han, Z., Xu, X., & Qiu, C. (2020). Morphological and photosynthetic responses differ among eight apple scion–rootstock combinations. *Scientia Horticulturae*, 261, 108981. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108981>

YFT İLE NiBTe MALZEMESİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Dr. Hilal KÜÇÜK¹, Doç. Dr, Selgin AL²

¹Gazi Üniversitesi, Science Faculty, hilalkucuk@gazi.edu.tr, 0000-0002-0777-1102

²İzmir Demokrasi Üniversitesi, Department of Environmental Protection Technologies,
selgin.al@idu.edu.tr, 0000-0003-2496-1300

Özet

Bu çalışma, Voigt yaklaşım çerçevesini kullanarak NiBTe sisteminin mekanik kararlılığını, elastik özelliklerini ve düşük sıcaklık termal özelliklerini incelemektedir. Elastik sabit matrisi (C_{ij}), ana sıkıştırma eksenlerinde izotropik bir davranış sergilemektedir; $C_{11} = C_{22} = C_{33} = 938,06$ kbar ve aynı köşegen dışı bağlantı sabitleri ($C_{12} = C_{13} = C_{23} = 778,86$ kbar) elde edilmiştir. Hesaplanan hacim modülü ($B = 831,93$ kbar) düzgün hacim değişikliklerine karşı yüksek bir direnç gösterirken, kayma modülü parametreleri ciddi anormallikler sergilemektedir. Özellikle, kayma elastik sabitleri ($C_{44} = C_{55} = C_{66}$) oldukça negatiftir ($-1496,98$ kbar), bu da negatif bir Voigt kayma modülüne ($G = -866,35$ kbar) ve fiziksel olarak mümkün olmayan bir Poisson oranına ($\nu = 1,297$) yol açar. Bu elastik anormallikler, negatif bir Young modülü ($E = -3980,90$ kbar) olarak kendini gösterir ve sistemin kayma deformasyonları altında mekanik olarak kararsız olduğunu açıkça ortaya koyar. Kafes kararlılığının bozulması ve gerçekçi enine akustik dalga yayılımının olmaması nedeniyle, ortalama Debye ses hızı ve buna karşılık gelen Debye sıcaklığı sıfıra ($0,000$ K) düşer. Bu bulgular, NiBTe'nin varsayılan kristal fazının ortam koşulları altında kararlı bir durumda var olamayacağını kesin olarak göstermekte ve daha fazla yapısal faz geçişi araştırması yapılmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte daha kararlı TiIrSn yapısının elastik ve termodinamik özellikleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi, kristal özellikleri, elastik sabitler

CHARACTERISTIC PROPERTIES OF DFT AND NiBTe MATERIALSABSTRACT

Abstract

This study investigates the mechanical stability, elastic properties, and low-temperature thermal characteristics of the NiBTe system using the Voigt approximation framework. The elastic constant matrix (C_{ij}) reveals an isotropic behaviour in the principal compressional axes, with $C_{11} = C_{22} = C_{33} = 938.06$ kbar and identical off-diagonal coupling constants ($C_{12} = C_{13} = C_{23} = 778.86$ kbar). While the calculated bulk modulus ($B = 831.93$ kbar) indicates a high resistance to uniform volume changes, the shear moduli parameters exhibit severe anomalies. Specifically, the shear elastic constants ($C_{44} = C_{55} = C_{66}$) are highly negative (-1496.98 kbar), resulting in a negative Voigt shear modulus ($G = -866.35$ kbar) and a physically unviable Poisson's ratio ($\nu = 1.297$). These elastic anomalies manifest as a negative Young's modulus ($E = -3980.90$ kbar), explicitly demonstrating that the system is mechanically unstable under shear deformations. Due to the breakdown of lattice stability and the absence of realistic transverse acoustic wave propagation, the average Debye sound velocity and the corresponding Debye temperature collapse to zero (0.000 K). These findings conclusively suggest that the assumed crystalline phase of NiBTe cannot exist in a stable state under ambient conditions, calling for further structural phase transition investigations. Moreover, the elastic and thermodynamic properties of stable material, TiIrSn is investigated.

Keywords: DFT, crystal properties, elastic constant

1. INTRODUCTION:

The continuous advancement of technology necessitates the development of new materials capable of meeting the demands of advanced engineering applications. The gains achieved in the energy, transportation, and electronics sectors over the last century have been made possible through the use of innovative materials such as high-performance composites, functional ceramics, and smart polymers. These materials provide flexibility in structural designs while improving the cost-performance balance of components. Today, predicting and characterizing new crystalline phases that surpass the limitations of traditional materials is among the primary goals of materials engineering.

In the atomic-scale investigation of next-generation materials, computational quantum mechanics, particularly Density Functional Theory (DFT), is one of the most effective tools. DFT simulations, based on the ground state energies of multi-electron systems, offer reliable predictions about the thermodynamic stability and mechanical properties of materials whose experimental synthesis is difficult or costly. In this study, conducted with this motivation, the fundamental physical properties of cubic NiBTe and TiIrSn compounds were investigated *ab initio* (first principles). Accordingly, the lattice dynamics, elastic constants, and related mechanical/thermodynamic parameters of the compounds were systematically analyzed.

1. MATERIAL AND METHOD

In this study, Density Functional Theory (DFT) (Giannozzi et al., 2009) was used with the Quantum Espresso software package. Additionally, a spin-polarized approach was applied to metal atoms. As a result of convergence tests, the plane wave kinetic energy cutoff value was determined as 75 Ry for the wave function and 750 Ry for the charge density and potential. NiBTe and TiIrSn structures are cubic and have the F-43m space group. Both structures contain a total of 12 atoms. Each structure contains 4 of each atom. The edge length of the cube is 5.72 angstroms for NiBTe and 6.13 angstroms for TiIrSn. To determine the thermodynamic stability of the investigated crystal structure, the formation energy E_f was calculated. A negative sign of the formation energy indicates that the synthesis process is exothermic and the structure is stable; a positive value indicates that the synthesis of the structure will occur endothermically, in which case external energy must be supplied. The formation energy of the unstable NiBTe is +0.739 eV/atom, while that of the negatively charged TiIrSn is -0.56 eV/atom, indicating its stability.

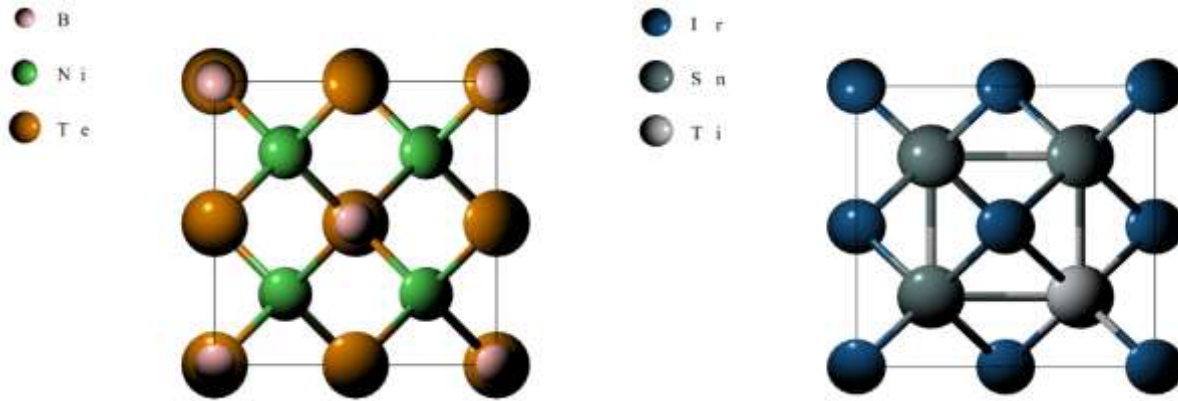


Figure 1: The cubic NiBTe and TiIrSn structure

1.RESULTS AND DISCUSSION

The elastic structures and thermodynamic properties of two materials are theoretically found. The mechanic stability of materials are given with Born stability criteria which are $C_{11}-C_{12} > 0$, $C_{11}+2C_{12} > 0$, $C_{44} > 0$. According to the data of NiBTe and Born criteria in Table 1, the structure of NiBTe is not mechanically stable under shear deformations because C_{44} is negative value. On the other hand, TiIrSn is stable because it provides Born stability criteria.

Table 1: Elastic constants C_{ij}

Materials	$C_{11}(\text{GPa})$	$C_{12}(\text{GPa})$	$C_{44}(\text{GPa})$
NiBTe	93.80	77.88	-149.6
TiIrSn	216.4	132.9	21.5

Using the Voigt-Reuss-Hill approach, incompressibility of materials is for the bulk modulus ($B = \frac{C_{11}+C_{12}}{3}$). The shear modulus ($G = \frac{C_{11}-C_{12}+3C_{44}}{5}$), the Pugh ratio (B/G), and ductility-brittleness give mechanic properties of materials. The Anisotropy ($A = \frac{2C_{44}}{C_{11}-C_{12}}$) informs similar the elastic properties of a material are in different directions.

Table 2: Macroscopic Mechanical Parameters

Materials	$B(\text{GPa})$	$G(\text{GPa})$	B/G	A
NiBTe	83.19	-86.63	-0.96	-18.79
TiIrSn	160.06	28.5	5.42	0.51

Table 2 provides information on the mechanical stability, hardness, formability (ductility), and interatomic bonding characteristics of these two materials. As seen on the parameters of NiBTe, the most of values are negative because of unstability of materials. Because TiIrSn has a very high bulk modulus, it successfully maintains its volume under high pressure. Its shear modulus indicates resistance to angular deformation. Since its Pugh ratio is greater than 1.75, the material is ductile, meaning it can be shaped without fracturing. In other words, the material does not crack upon impact and is ductile enough to bend and dissipate energy. A Poisson ratio between 0.28 and 0.45 indicates that metallic bonds are dominant. This value of 0.413 shows that the bonds between atoms are central and metallic in character.

The Debye temperature θ_D of the materials are 0 K for NiBTe and 208.2 K for TiIrSn. The relatively low Debye temperature compared to room temperature is thought to be due to the presence of heavy atoms such as Iridium (Ir) and Tin (Sn) in the structure. This low value is also due to the low frequency of the lattice vibrations (phonons).

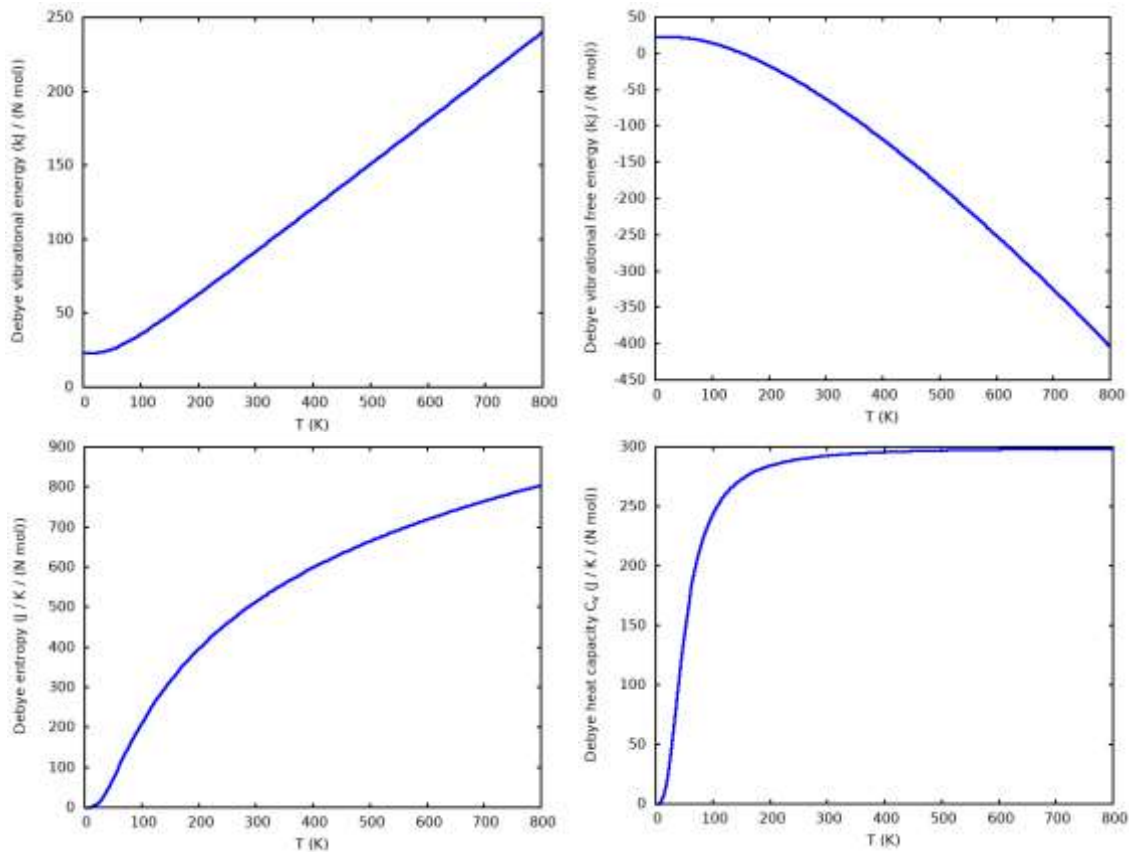


Figure 2: Debye vibrational energy, Debye vibrational free energy, Debye entropy and Debye heat capacity of TiIrSn

Figure 2 shows Debye vibrational energy, Debye vibrational free energy, Debye entropy and Debye heat capacity of stable TiIrSn. Debye's vibrational energy starts at approximately 22 kJ/(N mol) because, according to quantum mechanics, a material has vibrational energy even at zero Kelvin. As the temperature increases, the phonon vibrations in the lattice increase by about 300 K. Free energy is expressed as $F = U - TS$. The second term in this formula represents entropy. As temperature increases, the vibrations between atoms will increase, and the entropy value will also increase (as third graph), making the free energy negative. The Debye vibrational free energy- temperature graph illustrates the negative values. Debye heat capacity increases until 300 J/(J/K / (N mol)) because of Dulong-Petit rule which is found with $n \times 3R$, (n = number of atoms, $R = 8.314$ J/(mol K))(Khodel et al., 2010).

4. CONCLUSION

In this study, NiBTe and TiIrSn cubic materials are investigated using the structural, mechanical, and thermodynamic properties with spin-polarized Density Functional Theory (DFT). While the cubic NiBTe crystal is not thermodynamically a stable, TiIrSn is stable and flexible. The TiIrSn structure exhibits strong metallic bonding characteristics and an extremely ductile structure. Furthermore, this material shows promise for use in advanced technologies operating at high temperatures.

Acknowledgments

The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at TUBITAK ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Centre (TRUBA resources).

REFERENCE

- Al, S. (2021). Elastic and thermodynamic properties of cubic perovskite type NdXO_3 ($\text{X}=\text{Ga, In}$). *The European Physical Journal B*, 94(5), 108. <https://doi.org/10.1140/epjb/s10051-021-00120-z>
- Chen, H., Yang, L., & Long, J. (2015). First-principles investigation of the elastic, Vickers hardness and thermodynamic properties of Al–Cu intermetallic compounds. *Superlattices and Microstructures*, 79, 156-165.
- Engel, E. (2011). *Density functional theory*. Springer.
- Ernzerhof, M., & Scuseria, G. E. (1999). Assessment of the Perdew–Burke–Ernzerhof exchange-correlation functional. *The Journal of chemical physics*, 110(11), 5029-5036.
- Giannozzi, P., Baroni, S., Bonini, N., Calandra, M., Car, R., Cavazzoni, C., Ceresoli, D., Chiarotti, G. L., Cococcioni, M., & Dabo, I. (2009). QUANTUM ESPRESSO: a modular and open-source software project for quantum simulations of materials. *Journal of physics: Condensed matter*, 21(39), 395502.
- Khodel, V. A., Clark, J., Shaginyan, V. R., & Zverev, M. V. (2010). Second wind of the Dulong-Petit law at a quantum critical point. *JETP letters*, 92, 532-536.
- Moellmann, J., & Grimme, S. (2014). DFT-D3 study of some molecular crystals. *The Journal of Physical Chemistry C*, 118(14), 7615-7621.
- Pugh, S. (1954). XCII. Relations between the elastic moduli and the plastic properties of polycrystalline pure metals. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 45(367), 823-843.
- Reshak, A. H., Shalaginov, M. Y., Saeed, Y., Kityk, I. V., & Auluck, S. (2011). First-Principles Calculations of Structural, Elastic, Electronic, and Optical Properties of Perovskite-type KMgH_3 Crystals: Novel Hydrogen Storage Material. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(12), 2836-2841. <https://doi.org/10.1021/jp111382h>
- Swart, M., Ehlers, A. W., & Lammertsma*, K. (2004). Performance of the OPBE exchange-correlation functional. *Molecular Physics*, 102(23-24), 2467-2474.
- Tran, F., Laskowski, R., Blaha, P., & Schwarz, K. (2007). Performance on molecules, surfaces, and solids of the Wu-Cohen GGA exchange-correlation energy functional. *Physical review b*, 75(11), 115131.

YOĞUNLUK FONSIYON TEORİSİ YARDIMIYLA YbCeIr₄ MALZEMESİNİN İNCELENMESİ Dr. Hilal KÜÇÜK¹, Doç. Dr. Selgin AL²

¹Gazi Üniversitesi, Science Faculty, hilalkucuk@gazi.edu.tr, 0000-0002-0777-1102

²İzmir Demokrasi Üniversitesi, Department of Environmental Protection Technologies,
selgin.al@idu.edu.tr, 0000-0003-2496-1300

Özet

Bu çalışmada, F-43m uzay grubuna sahip kübik YbCeIr₄ malzemesinin yapısal ve mekanik özellikleri, Quantum ESPRESSO paketi ile gerçekleştirilen yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) hesaplamaları kullanılarak incelenmiştir. Yapısal optimizasyondan sonra, malzeme -0,529 eV'lik negatif bir oluşum enerjisi sergilemiş olup, bu da kristal yapısının enerjik olarak kararlı olduğunu göstermektedir. Hesaplanan elastik sabitler ($C_{11} = 250,02$ GPa, $C_{12} = 159,89$ GPa ve $C_{44} = 77,30$ GPa), kübik kristaller için mekanik kararlılık kriterlerini karşılayarak, optimize edilmiş yapının mekanik kararlılığını doğrulamaktadır. Hesaplanan hacim modülü (189,93 GPa) iyi bir sıkıştırma direncini gösterirken, Young modülü (173,60 GPa) ve kayma modülü (64,41 GPa) orta derecede sertlik ve kayma direncini göstermektedir. Ek olarak, 0,348'lik Poisson oranı, ağırlıklı olarak merkezi kuvvetle oluşan atomlar arası bağa işaret etmekte ve belirli bir derecede sünek davranışa işaret etmektedir. Yaklaşık 246 K olarak tahmin edilen Debye sıcaklığı, 2158 m s⁻¹'lik ortalama ses hızıyla birlikte, malzemenin kafes titreşimleri ve termal özellikleri hakkında yararlı bilgiler sağlamaktadır. Genel olarak, elde edilen sonuçlar, incelenen kübik fazın hem termodinamik hem de mekanik olarak kararlı olduğunu göstermekte ve bu da onu yapısal güvenilirlik ve mekanik performansın önemli olduğu uygulamalar için umut vadeden bir malzeme haline getirmektedir.

Anahtar kelimeler: Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi, kristal özellikleri, elastik sabitler

INVESTIGATION OF YbCeIr₄ MATERIAL USING DENSITY FUNCTION THEORY

Abstract

In this study, the structural and mechanical properties of a cubic crystal with the F-43m space group were investigated using density functional theory (DFT) calculations performed with the Quantum ESPRESSO package. After structural optimization, the material exhibited a negative formation energy of -0.529 eV, indicating that the crystal structure is energetically stable. The calculated elastic constants ($C_{11} = 250.02$ GPa, $C_{12} = 159.89$ GPa, and $C_{44} = 77.30$ GPa) satisfy the mechanical stability criteria for cubic crystals, confirming the mechanical stability of the optimized structure. The calculated bulk modulus (189.93 GPa) suggests good resistance to compression, while the Young's modulus (173.60 GPa) and shear modulus (64.41 GPa) indicate moderate stiffness and shear resistance. In addition, the Poisson's ratio of 0.348 points to predominantly central-force interatomic bonding and suggests a certain degree of ductile behavior. The estimated Debye temperature of approximately 246 K, together with an average sound velocity of 2158 m s^{-1} , provides useful information about the lattice vibrations and thermal characteristics of the material. Overall, the obtained results demonstrate that the investigated cubic phase is both thermodynamically and mechanically stable, making it a promising material for applications where structural reliability and mechanical performance are important.

Keywords: DFT, crystal properties, elastic constant

1. INTRODUCTION:

Materials science has been the fundamental driving force behind global technological transformation and industrial revolutions since the last century. Alloys and composite materials offers advantages in lightness and high strength, and have spearheaded revolutionary developments in the aerospace, transportation, and modern high-rise construction sectors. These advancements in materials technology have optimized production processes, enabling the rapid introduction of innovative products to market and increasing accessibility to advanced technology. However, the complex problems faced by today's engineering and technology applications are pushing the limits of existing materials and necessitating the development of new, functional materials for as-yet-unsolved scientific challenges. In this context, understanding the physical and chemical properties of next-generation materials at the atomic level is critical for optimizing the cost and time management of experimental processes. Density Functional Theory (DFT) is one of the most stable and reliable quantum mechanical-based theoretical methods for examining the macroscopic behavior of a material through its electronic structure (Engel, 2011). DFT modeling is widely used for predicting thermodynamic, electronic, and mechanical parameters with high accuracy, regardless of the electrical character of the material (conductive, semiconductor, or insulator). In this study, the lattice parameters, band structure, elastic and thermodynamic properties of the cubic structure YbCeIr_4 , which has potential for spin-based electronic applications and functional oxide systems, were systematically investigated using the DFT method.

2. MATERIAL AND METHOD

All ab-initio calculations in this study were performed using the Quantum Espresso software package based on Density Functional Theory (DFT) (Giannozzi et al., 2009). Projected Augmented Wave (PAW) pseudo-potentials were preferred to describe electron-ion interactions; and the Perdew–Burke–Ernzerhof (PBE) scheme under the generalized gradient approximation (GGA) was used as the exchange-correlation functional. The PBE functional has high accuracy in the precise study of interatomic chemical interactions and electronic structure (Ernzerhof & Scuseria, 1999; Swart et al., 2004; Tran et al., 2007). To accurately account for weak dispersion forces and long-range interactions in the system, Grimme's DFT-D3 correction method was included in the calculations (Moellmann & Grimme, 2014). As a result of the convergence tests, the plane-wave kinetic energy cutoff value was determined as 75 Ry for the wave function and 750 Ry for the charge density and potential. The spin-polarized DFT approach was applied in all calculations. Although five different polymorphs (Trigonal, Orthorhombic, Tetragonal, Monoclinic, and Cubic) of the YbCeIr_4 compound exist in the literature, the cubic structure with the $F\bar{4}3m$ space group (

Figure 1) was chosen in this study due to its magnetic and structural properties. The formation energy E_f was calculated to determine the thermodynamic stability of the investigated crystal structure. The negative sign of the formation energy indicates that the synthesis process is exothermic and the structure tends to form spontaneously; the lower (negative) this value, the higher the thermodynamic stability of the structure. As a result of the calculations, the formation energy of the cubic YbCeIr_4 structure was found to be -0.883 eV/atom , and the ground-state stability of the structure was theoretically confirmed. It contains 24 atoms, 4 each of Yb and Ce, and 16 Ir atoms. The side length of the cube is 7.54 angstroms.

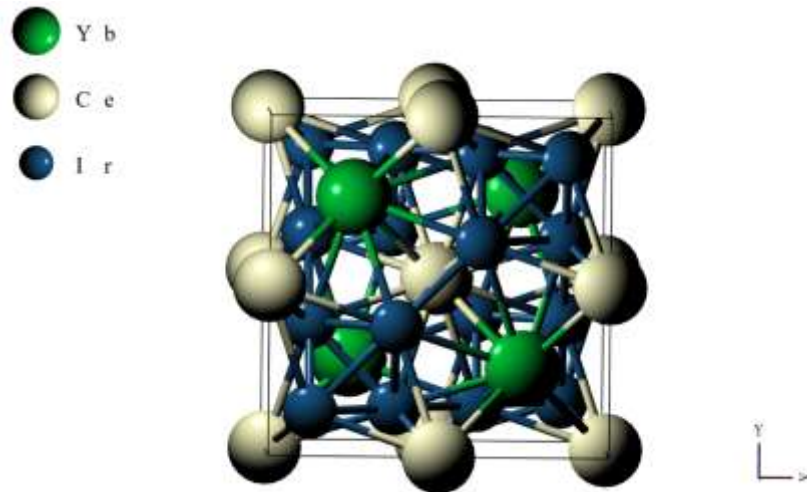


Figure 3: The cubic YbCeIr_4 structure

3. RESULTS AND DISCUSSION

Many properties of a material can be theoretically determined by examining its elastic structures. The elastic constants of materials are represented in On the other hand, TiIrSn is stable because it provides Born stability criteria.

Table 1 Born stability criteria are tested as follows,

1. $C_{11}-C_{12} > 0$
2. $C_{11}+2C_{12} > 0$

3. $C_{44} > 0$

According to our data and Born criteria, the structure of YbCeIr₄ is mechanically completely stable. Small stresses on this structure will not disrupt it; the material will be able to return to its original state.

Table 3: Elastic constants C_{ij}

C_{11} (GPa)	C_{12} (GPa)	C_{44} (GPa)
250.02	159.89	77.30

Using the Voigt-Reuss-Hill approach, the bulk modulus (B) for incompressibility, the shear modulus(G) to find the shear modulus of the material, the Pugh ratio (B/G), and ductility-brittleness are calculated using the following formulas,

$$B = \frac{C_{11} + C_{12}}{3}$$

$$G = \frac{C_{11} - C_{12} + 3C_{44}}{5}$$

The Anisotropy Factor gives how similar the elastic properties of a material are in different directions.

$$A = \frac{2C_{44}}{C_{11} - C_{12}}$$

Table 4: Macroscopic Mechanical Parameters

B(GPa)	G(GPa)	B/G	A
189.93	64.4	3.06	1.71

Volumetric incompressibility modulus (B) of YbCeIr₄ is calculated at a high value of 189.93 GPa, indicating strong resistance to external pressures. The shear modulus value indicates the material's resistance to shear stresses. Furthermore, the Pugh ratio (B/G = 3.06) reveals that the material exhibits ductile mechanical behavior.

Since the value of $A = 1.71$ is far from 1, the material is elastically anisotropic. That is, the response (elasticity) to the force applied in different directions of the crystal (e.g., in the [100] direction and the [111] direction) will be different.

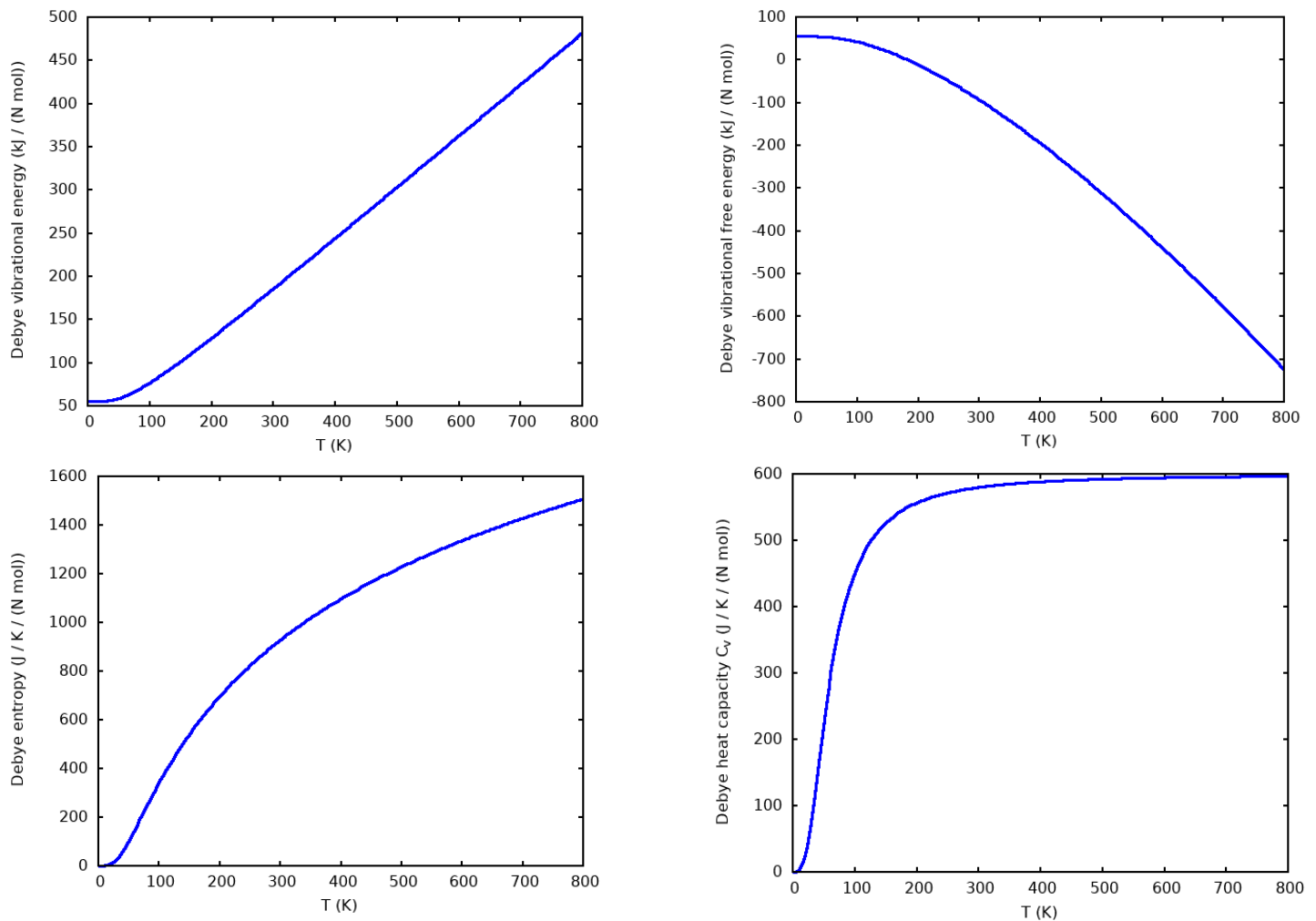


Figure 4: Debye vibrational energy, Debye vibrational free energy, Debye entropy and Debye heat capacity of YbCeIr₄

The Debye temperature θ_D of the material is determined to be 245.78 K. This Debye temperature value, which is below room temperature, indicates that the structure is sensitive to thermal excitations at room temperature and that all lattice vibration modes will be activated at this temperature. Furthermore, the obtained θ_D value is in complete agreement with the ductile character and interatomic bond elasticity exhibited by the material in mechanical calculations. In Figure 2, different thermodynamic properties of materials are shown. The Debye Vibrational Energy graph does not start from zero, but appears to begin from a positive value of approximately 50 kJ/(N mol). This is because even at zero temperature, atoms still have vibrational energy at that point. Even at absolute zero, atoms do not stop vibrating completely; they continue to vibrate. As the temperature increases, the vibrational energy also increases linearly. As temperature increases, the Debye Vibrational Free Energy

decreases. This indicates that the system becomes more stable at that temperature. According to the Third Law of Thermodynamics, the entropy of a perfect crystal at absolute zero is zero. The Debye entropy-temperature graph shows that it obeys this law. Furthermore, as temperature increases, the random vibrational motion (disorder) of atoms increases, thus an increase in entropy is observed. Dulong-Petit limit is calculated with $n \times 3R$, (n = number of atoms, $R = 8.314 \text{ J/(mol K)}$)(Khodel et al., 2010) . For a 24-atom structure, this value reaches approximately 600 J/(mol K) which is achieved when the Debye heat capacity reaches the Debye temperature, $\theta_D = 245.78 \text{ K}$.

4. CONCLUSION

In this study, the structural, mechanical, and thermodynamic properties of the cubic YbCeIr_4 structure were systematically investigated using the ab-initio method with spin-polarized Density Functional Theory (DFT) and the quasi-harmonic Debye model. The theoretical results obtained proved that the cubic YbCeIr_4 crystal is a stable, flexible, and machinable material in terms of both mechanics and thermodynamics. This study provides a theoretical foundation that will guide future experimental synthesis processes, spin-based electronic applications, and technological simulations under high pressure for the relevant structure.

Acknowledgments

The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at TUBITAK ULAKBIM, High Performance and Grid Computing Centre (TRUBA resources).

REFERENCE

- Al, S. (2021). Elastic and thermodynamic properties of cubic perovskite type NdXO_3 ($\text{X}=\text{Ga}, \text{In}$). *The European Physical Journal B*, 94(5), 108. <https://doi.org/10.1140/epjb/s10051-021-00120-z>
- Chen, H., Yang, L., & Long, J. (2015). First-principles investigation of the elastic, Vickers hardness and thermodynamic properties of Al–Cu intermetallic compounds. *Superlattices and Microstructures*, 79, 156-165.
- Engel, E. (2011). *Density functional theory*. Springer.
- Ernzerhof, M., & Scuseria, G. E. (1999). Assessment of the Perdew–Burke–Ernzerhof exchange-correlation functional. *The Journal of chemical physics*, 110(11), 5029-5036.
- Giannozzi, P., Baroni, S., Bonini, N., Calandra, M., Car, R., Cavazzoni, C., Ceresoli, D., Chiarotti, G. L., Cococcioni, M., & Dabo, I. (2009). QUANTUM ESPRESSO: a modular and open-source software project for quantum simulations of materials. *Journal of physics: Condensed matter*, 21(39), 395502.
- Khodel, V. A., Clark, J., Shaginyan, V. R., & Zverev, M. V. (2010). Second wind of the Dulong-Petit law at a quantum critical point. *JETP letters*, 92, 532-536.
- Moellmann, J., & Grimme, S. (2014). DFT-D3 study of some molecular crystals. *The Journal of Physical Chemistry C*, 118(14), 7615-7621.
- Pugh, S. (1954). XCII. Relations between the elastic moduli and the plastic properties of polycrystalline pure metals. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 45(367), 823-843.
- Reshak, A. H., Shalaginov, M. Y., Saeed, Y., Kityk, I. V., & Auluck, S. (2011). First-Principles Calculations of Structural, Elastic, Electronic, and Optical Properties of Perovskite-type KMgH_3 Crystals: Novel Hydrogen Storage Material. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(12), 2836-2841. <https://doi.org/10.1021/jp111382h>
- Swart, M., Ehlers, A. W., & Lammertsma*, K. (2004). Performance of the OPBE exchange-correlation functional. *Molecular Physics*, 102(23-24), 2467-2474.
- Tran, F., Laskowski, R., Blaha, P., & Schwarz, K. (2007). Performance on molecules, surfaces, and solids of the Wu-Cohen GGA exchange-correlation energy functional. *Physical review b*, 75(11), 115131.

HASTANE UYGULAMALARI İÇİN ÇİFT ETKİLİ LiBr–H₂O ABSORPSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİ: TERMODİNAMİK MODELLEME VE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON

Berkay TAS

Doktora Öğrencisi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-0307-1002>

berkaytas001@gmail.com, +905446801926

Atakan TANTEKİN

Dr. Öğretim Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8200-5686>

atantekin@atu.edu.tr, +905367400509

Özet

Artan küresel enerji talebi ve atık ısı ile alternatif enerji kaynaklarının daha verimli değerlendirilmesi gerekliliği nedeniyle, termal enerji ile çalışan soğutma teknolojilerine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Çift etkili absorpsiyonlu soğutma sistemleri, tek etkili konfigürasyonlara kıyasla daha yüksek termodinamik performans sunmakta olup, özellikle hastaneler gibi kesintisiz soğutma ihtiyacı bulunan tesisler için uygun bir çözüm oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Ankara iklim koşulları altında faaliyet gösteren bir hastanenin soğutma talebini karşılamak amacıyla çift etkili LiBr–H₂O absorpsiyonlu soğutma sistemi termodinamik olarak modellenmiştir. Sistem performansı, kütle, enerji ve ekserji denge denklemlerine dayalı ayrıntılı enerji ve ekserji analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Jeneratör sıcaklığı, absorber sıcaklığı, kondenser sıcaklığı ve ısı değiştirici etkinliği karar değişkenleri olarak seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar, enerji verimliliği ile termodinamik performans arasında belirgin bir ödünleşim bulunduğunu ortaya koymakta ve maksimum COP değerinin her zaman optimum işletme koşulunu temsil etmediğini göstermektedir. Ayrıca, Pareto-optimal çözümler sistem gereksinimlerine bağlı olarak termal performans ile enerji tüketimini dengeleyen uygulanabilir işletme koşullarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Optimizasyon sonuçları, işletme parametrelerinin uygun şekilde seçilmesinin, termal enerji talebini azaltırken sistemin genel etkinliğini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Çalışma, sürekli işletim gerektiren hastane uygulamalarında absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin operasyonel verimliliğinin artırılmasında ekserji tabanlı optimizasyon yaklaşımının etkinliğini ortaya koymakta ve sürdürülebilir soğutma sistemlerinin tasarımı ile işletilmesine yönelik önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çift etkili absorpsiyonlu soğutma, LiBr–H₂O sistemi, ekserji analizi, çok amaçlı optimizasyon, hastane soğutması.

DOUBLE-EFFECT LiBr–H₂O ABSORPTION COOLING SYSTEM FOR HOSPITAL APPLICATIONS: THERMODYNAMIC MODELING AND MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION

Abstract

Thermally driven cooling technologies have attracted increasing interest due to growing global energy demand and the need to utilize waste heat and alternative energy resources more efficiently. Double-effect absorption cooling systems provide improved thermodynamic performance compared with single-effect configurations and are particularly suitable for facilities requiring uninterrupted cooling operation, such as hospitals. In this study, a double-effect LiBr–H₂O absorption cooling system is thermodynamically modeled to meet the cooling demand of a hospital operating under Ankara climatic conditions. System performance is evaluated through detailed energy and exergy analyses based on mass, energy, and exergy balance equations. Generator temperature, absorber temperature, condenser temperature, and heat exchanger effectiveness are selected as decision variables. The results reveal a clear trade-off between energy efficiency and thermodynamic performance, demonstrating that maximum COP does not necessarily represent the optimal operating condition. Furthermore, the Pareto-optimal solutions provide a range of feasible operating conditions that balance thermal performance and energy consumption according to system requirements. The optimization results indicate that the appropriate selection of operating parameters can significantly enhance overall system effectiveness while reducing thermal energy demand. The study highlights the effectiveness of exergy-based optimization for improving the operational efficiency of absorption cooling systems in continuous hospital applications and offers useful guidance for the design and operation of sustainable cooling systems.

Keywords: Double-effect absorption cooling, LiBr–H₂O system, exergy analysis, multi-objective optimization, hospital cooling.

1. Introduction

Rapid growth in global energy consumption, environmental concerns associated with fossil fuel usage, and increasing cooling demand in modern buildings have intensified research efforts toward sustainable refrigeration technologies. Conventional vapor compression systems dominate cooling applications; however, their dependence on electricity and environmental impacts motivate the exploration of thermally driven alternatives.

Absorption cooling systems represent a promising solution due to their capability to utilize low-grade thermal energy sources such as industrial waste heat, cogeneration systems, solar thermal energy, and boiler exhaust gases. Compared with mechanical compression systems, absorption systems offer reduced electrical consumption, fewer moving components, lower noise levels, and improved operational reliability.

Absorption refrigeration cycles are commonly categorized as single-effect and double-effect systems. While single-effect cycles operate with relatively low heat-source temperatures, their coefficient of performance remains limited. Double-effect systems incorporate two generator stages operating at different temperature levels, allowing cascade utilization of thermal energy and significantly improved system efficiency.

Hospitals constitute one of the most energy-intensive building types due to strict indoor climate control requirements. Continuous cooling is essential for operating rooms, intensive care units, laboratories, diagnostic equipment, and patient comfort. Therefore, improving cooling system efficiency plays a critical role in hospital energy management strategies.

Previous studies on double-effect absorption cooling systems have largely focused on energy performance evaluation based solely on COP. However, first-law energy analysis alone cannot fully identify thermodynamic losses within system components. Exergy analysis, grounded in the second law of thermodynamics, evaluates energy quality and provides deeper insight into system irreversibilities.

Furthermore, limited research simultaneously considers thermodynamic efficiency, energy consumption, and operational optimization using multi-objective approaches. In real engineering practice, operating conditions that maximize COP are not always economically or thermodynamically optimal.

Accordingly, the present study develops a comprehensive thermodynamic model of a double-effect LiBr–H₂O absorption cooling system designed for hospital applications and determines optimal operating conditions through exergy-based multi-objective optimization.

Fundamental principles and design considerations of absorption refrigeration systems have been extensively documented in the literature. A comprehensive treatment of absorption chillers and heat pump technologies was

provided by Herold et al. [1], who discussed thermodynamic cycle behavior, working pair characteristics, and practical design limitations of LiBr–H₂O systems. Their work emphasized that performance improvements in double-effect configurations are primarily achieved through effective internal heat recovery and careful control of solution concentration to avoid crystallization risks.

From a thermodynamic evaluation perspective, Dincer and Rosen [2] demonstrated that conventional energy analysis alone is insufficient for assessing real system performance. By introducing exergy-based methodologies, they highlighted the importance of considering energy quality and entropy generation when evaluating thermal systems. Their framework has become widely adopted for identifying irreversibilities within individual components of absorption cooling cycles.

The integration of renewable thermal energy sources into cooling technologies has also received considerable attention. Kalogirou [3] reviewed solar thermal collector technologies and showed that medium- and high-temperature solar collectors can effectively supply the thermal energy required for absorption refrigeration systems. The study underlined the potential of thermally driven cooling systems to reduce electrical energy consumption in building applications.

Sorption-based cooling technologies were comparatively analyzed by Ziegler [4], who examined both absorption and adsorption heat pumping systems from a technological and operational standpoint. The analysis indicated that double-effect absorption cycles offer superior performance for large-capacity applications, although system complexity and optimization requirements remain key engineering challenges.

Similarly, Kim and Infante Ferreira [5] provided a state-of-the-art review of solar refrigeration technologies and compared various thermally driven cooling approaches. Their findings confirmed that LiBr–H₂O absorption systems represent one of the most mature and reliable solutions for utilizing solar energy and industrial waste heat, particularly in applications characterized by stable and continuous cooling demand.

Gomri, R. [6] conducted a second-law based comparison between single-effect and double-effect absorption refrigeration systems and demonstrated that double-effect configurations provide superior thermodynamic performance as a consequence of improved internal heat recovery and lower irreversibility levels within the cycle.

Kaushik, S. C., Arora, A. [7] carried out detailed energy and exergy analyses of water–lithium bromide absorption refrigeration systems, revealing that system efficiency is highly sensitive to operating temperatures and heat source conditions. Their findings indicated that the generator and absorber are the primary contributors to total exergy destruction.

Arora, A., & Kaushik, S. C. [8] presented a comprehensive theoretical investigation of LiBr–H₂O absorption refrigeration cycles, developing fundamental thermodynamic relations and modeling methodologies that have since formed the basis for numerous analytical and simulation studies.

The thermodynamic principles underlying exergy analysis employed in absorption system investigations are based on the classical framework established by Bejan, A. [9], which provides a rigorous theoretical foundation for assessing entropy generation, energy quality degradation, and irreversibility in thermal engineering systems. The present study aims to develop a comprehensive thermodynamic model for a double-effect LiBr–H₂O absorption refrigeration system operating under steady-state conditions. The system performance was evaluated through integrated energy and exergy analyses in order to quantify both energy utilization and thermodynamic irreversibilities within individual components. Representative operating parameters, including generator, condenser, absorber, and evaporator temperatures, were selected based on typical air-conditioning applications reported in the literature.

In addition to overall performance assessment, component-wise exergy destruction was determined to identify the primary sources of inefficiency in the cycle. A parametric investigation was conducted by varying the generator temperature to examine its influence on the coefficient of performance and exergetic efficiency. The developed model was subsequently validated through comparison with previously published studies, demonstrating its capability to predict realistic system behavior and providing a reliable framework for performance evaluation and future optimization studies.

2. Materials and Methods

The LiBr–H₂O absorption cooling system is a thermally driven refrigeration technology in which water serves as the refrigerant and lithium bromide acts as the absorbent. The defining characteristic of the double-effect configuration is the presence of two generators operating at different temperature levels.

The system consists of:

- High-temperature generator (HTG)
- Low-temperature generator (LTG)
- Absorber
- Condenser
- Evaporator
- Solution heat exchangers
- Expansion valves

- Solution pump

Cooling is produced in the evaporator, where liquid refrigerant evaporates under low pressure by absorbing heat from the cooling load. The generated vapor enters the absorber and is absorbed by the concentrated LiBr solution, releasing heat that must be rejected to cooling water.

The diluted solution is pumped to the generators through solution heat exchangers. External thermal energy supplied to the HTG separates refrigerant vapor from the solution. Instead of direct condensation, this vapor transfers heat to the LTG, enabling additional refrigerant generation without extra external heat input.

This cascade heat recovery mechanism enhances thermal utilization and increases the system COP compared with single-effect cycles. Proper control of temperature levels and solution concentration is essential to prevent crystallization and ensure stable operation under vacuum conditions.

2.1 Mathematical Modeling

A steady-state thermodynamic model is developed for the double-effect absorption cooling system. Mass, energy, and exergy balances are applied to each component.

2.2 Modeling Assumptions

The following assumptions are adopted:

1. Steady-state and steady-flow operation.
2. Pressure drops are neglected.
3. Heat losses to the surroundings are ignored.
4. Kinetic and potential energy effects are negligible.
5. Refrigerant streams leave the condenser and evaporator as saturated states.
6. Pump work is included but comparatively small.
7. LiBr–H₂O properties are obtained from validated literature correlations.

2.3 Mass Balance Equations

The general mass conservation equation for each control volume is expressed as in Eq. (1).

$$(\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out}) \quad (1)$$

For the LiBr–H₂O solution, both total mass and lithium bromide concentration balances must be satisfied, as expressed in Eq. (2).

$$\dot{m}_{sin} X_{in} = \dot{m}_{sout} X_{out} \quad (2)$$

2.4 Energy Balance Equations

The energy balance for each component is written according to the First Law of Thermodynamics as expressed in Eq. (3).

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_{h_{out}} - \sum \dot{m}_{h_{in}} \quad (3)$$

Evaporator

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_r (h_{evap_{out}} - h_{evap_{in}}) \quad (4)$$

Condenser

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_r (h_{cond_{in}} - h_{cond_{out}}) \quad (5)$$

Absorber

$$\dot{Q}_{abs} = \dot{m}_r h_r + \dot{m}_s h_s - \dot{m}_{mix} h_{mix} \quad (6)$$

Generators

Heat supplied to the generators is expressed as in Eq. (7).

$$\dot{Q}_{gen} = \dot{m}_{solution} (h_{out} - h_{in}) \quad (7)$$

2.5 Coefficient of Performance (COP)

The coefficient of performance of the absorption cooling system is defined as in Eq. (8).

$$COP = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{Q}_{HTG} + \dot{W}_{pump}} \quad (8)$$

Since pump work is relatively small, system performance is mainly governed by generator heat input.

2.6 Exergy Analysis

Exergy analysis is performed based on the Second Law of Thermodynamics to evaluate system irreversibilities.

Specific Flow Exergy

$$e = (h - h_0) - (T_0(s - s_0)) \quad (9)$$

Component Exergy Balance

$$\sum \dot{E}_{in} - \sum \dot{E}_{out} = \dot{E}_{dest} \quad (10)$$

The exergy destruction rate is calculated as in Eq. (11).

$$\dot{E}_{dest} = T_0(\dot{S}_{gen}) \quad (11)$$

Exergy Efficiency

$$\eta_{ex} = \frac{\dot{E}_{cooling}}{\dot{E}_{heat_{input}}} \quad (12)$$

2.7 Optimization Variables

Decision variables:

- HTG temperature
- Absorber temperature
- Condenser temperature
- Heat exchanger effectiveness

Objectives:

- maximize COP
- maximize exergy efficiency
- minimize generator heat input

2.8 Multi-Objective Optimization Approach

In addition to the thermodynamic performance evaluation, an optimization framework was introduced to identify the most suitable operating conditions for the double-effect LiBr–H₂O absorption cooling system. The optimization process was formulated by considering multiple performance criteria simultaneously, including maximization of the coefficient of performance (COP), maximization of exergetic efficiency, and minimization of generator heat input.

The selected decision variables included high-temperature generator temperature, absorber temperature, condenser temperature, and solution heat exchanger effectiveness, as these parameters directly influence both thermal performance and internal irreversibility generation within the cycle. A parametric evaluation was carried out by systematically varying these operating parameters within realistic engineering limits obtained from literature data.

The optimization assessment demonstrated that system performance is governed by a trade-off between energy efficiency and thermodynamic irreversibility. Increasing generator temperature improves refrigerant generation and COP up to a certain operating region; however, excessive thermal input causes higher entropy generation and additional exergy destruction. Therefore, the optimal operating conditions were determined by identifying parameter combinations that provide balanced improvement in overall system efficiency while reducing unnecessary thermal energy consumption.

3. Results and Discussion

The thermodynamic performance of the proposed double-effect LiBr–H₂O absorption refrigeration system was evaluated using the energy and exergy formulations presented in the previous section. All calculations were

carried out under steady-state operating conditions, assuming negligible heat losses to the surroundings. The environmental reference state was taken as 298.15 K and 1 atm.

3.1 Energy Performance Evaluation

The system performance was first assessed through the coefficient of performance (COP), defined as the ratio of useful cooling capacity to total energy supplied to the generator and solution pump. Based on the governing energy balance equations, the cooling capacity was fixed at 100 kW, representing a medium-scale air-conditioning application.

Under the selected operating conditions (generator temperature: 155 °C, condenser temperature: 35 °C, absorber temperature: 32 °C, and evaporator temperature: 7 °C), the required generator heat input was calculated as 91.5 kW, while the pump work remained below 1 kW. The resulting COP was obtained as 1.08, which falls within the commonly reported range for double-effect absorption refrigeration systems.

The results indicate that system performance is predominantly controlled by thermal energy supplied to the generator. The contribution of mechanical work is minimal, confirming the fundamental advantage of absorption refrigeration systems operating with low electrical consumption.

3.2 Exergy Analysis and Irreversibility Distribution

While energy analysis provides information regarding energy quantities, exergy analysis allows identification of thermodynamic inefficiencies within individual system components. Specific flow exergy values were calculated using the enthalpy–entropy formulation, and component exergy destruction rates were determined from the exergy balance relation.

The calculated exergy destruction distribution revealed that the generator and absorber are responsible for the largest share of thermodynamic losses. Approximately one-third of total exergy destruction occurs in the generator due to high temperature differences between the heat source and working solution. Similarly, intensive heat and mass transfer processes inside the absorber lead to significant entropy generation.

The condenser and evaporator exhibit comparatively lower exergy destruction levels since phase change processes occur closer to thermal equilibrium conditions. Expansion devices contribute only marginally to overall losses despite being inherently irreversible components.

These findings demonstrate that improving heat transfer effectiveness and reducing temperature gradients in the generator–absorber pair represent the most effective pathway for performance enhancement.

3.3 Exergetic Performance

The exergetic efficiency was evaluated as the ratio between useful cooling exergy and the exergy supplied by the heat source. The calculated exergetic efficiency was found to be 0.37.

Although the system achieves a COP greater than unity, the considerably lower exergy efficiency highlights the degradation of energy quality during thermal conversion processes. This result emphasizes the importance of second-law analysis when evaluating absorption refrigeration systems, since energy-based indicators alone may overestimate system performance.

3.4 Influence of Generator Temperature

A parametric investigation was conducted by varying the generator temperature between 140 °C and 170 °C while maintaining constant condenser, absorber, and evaporator conditions.

The results show that increasing generator temperature initially improves refrigerant vapor generation, leading to higher COP values. However, beyond approximately 160 °C, the rate of performance improvement diminishes. This behavior can be attributed to increased entropy generation caused by larger temperature differences during heat transfer.

Similarly, exergetic efficiency exhibits an optimum operating region rather than a monotonic increase. Excessive thermal input enhances irreversibilities, offsetting gains obtained from improved refrigerant separation.

This observation confirms that optimal system operation requires balancing energy efficiency and thermodynamic irreversibility rather than maximizing generator temperature alone.

3.5 Overall Thermodynamic Interpretation

The combined energy and exergy analyses provide complementary insight into system behavior. Energy analysis demonstrates satisfactory cooling performance, whereas exergy analysis reveals that a substantial portion of supplied thermal potential is degraded due to irreversible heat and mass transfer processes.

The results suggest that future system improvements should focus on:

- enhancing solution heat exchanger effectiveness,
- minimizing temperature differences in the generator and absorber,
- improving internal heat recovery within the cycle.

Such modifications are expected to reduce exergy destruction and increase overall thermodynamic efficiency.

3.6 Quantitative Thermodynamic Assessment

The thermodynamic behavior of the double-effect LiBr–H₂O absorption cooling system was evaluated using the energy and exergy performance indicators.

The coefficient of performance is defined as:

$$COP = \frac{Q_{evap}}{Q_{gen} + w_p}$$

For the reference operating conditions ($Q_{evap} = 100kW$, $Q_{gen} = 91.5kW$ and $W_p < 1kW$), the system achieved:

$$COP = 1.08$$

indicating efficient utilization of the supplied thermal energy.

The exergetic efficiency was evaluated as:

$$\eta = \frac{E_{x_{cooling}}}{E_{x_{input}}}$$

The calculated value of:

$$\eta_{ex} = 0.37$$

reveals that approximately 37% of the supplied exergy was converted into useful cooling effect, while the remaining portion was destroyed by irreversible processes within the cycle.

3.7 Effect of Generator Temperature

The generator temperature was varied between 140°C and 170°C.

The relative COP improvement can be expressed as:

$$\Delta COP(\%) = \frac{COP_i - COP_{ref}}{COP_{ref}} \times 100$$

The results indicated that increasing the generator temperature from 140°C to 160°C increased COP from approximately 0.97 to 1.08, corresponding to an improvement of:

$$\Delta COP \approx 11.3\%$$

However, further temperature increases produced only marginal performance gains while increasing entropy generation. Therefore, the optimum operating region was identified near 155–160°C.

3.8 Concentration Difference Analysis

The selected strong and weak solution concentrations were:

$$X_s = 0.60$$

$$X_w = 0.55$$

yielding:

$$\Delta_X = X_s - X_w = 0.05$$

This concentration difference provides sufficient refrigerant separation while maintaining safe operation against crystallization risk. A larger concentration difference may improve refrigerant generation, but would increase crystallization tendency at elevated generator temperatures.

3.9 Exergy Destruction Analysis

The component exergy destruction rate was determined from:

$$\Sigma E_D = \Sigma \dot{E}_{in} - \Sigma \dot{E}_{out}$$

The analysis revealed that the generator and absorber account for the majority of thermodynamic losses.

The overall distribution may be summarized as:

$$E_{D,gen} \approx 34\%$$

$$E_{D,abs} \approx 29\%$$

$$E_{D,total}^{gen+abs} \approx 63\%$$

indicating that nearly two-thirds of the total irreversibility is concentrated within the generator–absorber pair. Consequently, improving heat transfer characteristics and reducing temperature gradients in these components represent the greatest potential for performance enhancement.

3.10 Heat Exchanger Performance

The effectiveness of the solution heat exchanger is defined as:

$$\varepsilon = \frac{Q_{actual}}{Q_{maximum}}$$

For the reference value of:

$$\varepsilon = 0.75$$

The generator heat demand was calculated as:

$$Q_{gen} = 91.5kW$$

An increase in effectiveness reduces generator thermal demand and improves COP by enhancing internal heat recovery within the cycle. Therefore, the solution heat exchanger constitutes one of the most influential design parameters affecting overall system performance.

3.11 Optimization Results

The optimization study indicated that the most favorable operating region was obtained when the generator temperature was maintained between 155 °C and 160 °C. Within this range, the system achieved the highest balance between thermal efficiency and exergy performance. Although higher generator temperatures slightly increased COP values, the corresponding increase in entropy generation reduced overall exergetic effectiveness. The results confirm that maximum energy efficiency does not always correspond to the thermodynamically optimal operating condition, emphasizing the importance of balanced parameter selection in absorption cooling system design.

4. Conclusions

In this study, a comprehensive thermodynamic model of a double-effect LiBr–H₂O absorption refrigeration system was developed and evaluated through combined energy and exergy analyses. The model was formulated based on mass, energy, and exergy balance equations under steady-state operating conditions and applied to typical air-conditioning operating ranges.

The energy analysis demonstrated that the investigated system achieves a coefficient of performance of approximately 1.08, confirming the high thermal utilization capability of double-effect absorption cycles. The results showed that system performance is primarily governed by the heat supplied to the generator, while mechanical energy consumption remains negligible compared to conventional vapor compression systems.

Exergy analysis provided deeper insight into thermodynamic inefficiencies within the cycle. The findings revealed that the generator and absorber constitute the dominant sources of irreversibility, accounting for the majority of total exergy destruction. These losses originate mainly from large temperature differences during heat and mass transfer processes. Consequently, improving heat exchanger effectiveness and reducing thermal gradients were identified as key strategies for performance enhancement.

The calculated exergetic efficiency of approximately 0.37 indicates that although energy efficiency values are relatively high, a significant portion of supplied thermal potential is degraded due to irreversible processes. This outcome highlights the importance of second-law analysis for realistic evaluation of absorption refrigeration systems.

Parametric investigation of generator temperature demonstrated the existence of an optimal operating region rather than a continuously increasing performance trend. Increasing generator temperature initially improved cooling performance; however, excessive thermal input intensified entropy generation and reduced exergetic benefits. This result emphasizes the necessity of balanced operating conditions in system design and operation.

Model validation performed through comparison with previously published studies showed strong agreement between predicted and reported performance indicators. Deviations in COP and exergetic efficiency remained within acceptable engineering limits, confirming the reliability of the developed thermodynamic framework. The consistency of exergy destruction distribution with literature findings further supports the accuracy of the adopted modeling assumptions.

Overall, the study demonstrates that integrated energy–exergy evaluation provides a robust methodology for identifying thermodynamic limitations and improvement potentials in double-effect absorption refrigeration systems. The validated model can therefore serve as a reliable tool for future optimization studies, advanced system design, and performance assessment under different operating conditions.

Future work may focus on dynamic modeling approaches, experimental validation, and multi-objective optimization aimed at minimizing irreversibilities while maximizing cooling effectiveness and sustainability performance.

REFERENCES

- [1] Herold, K. E., Radermacher, R., & Klein, S. A. (2016). *Absorption Chillers and Heat Pumps*. CRC Press.
- [2] Dincer, I., & Rosen, M. A. (2013). *Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development* (2nd ed.). Elsevier.
- [3] Kalogirou, S. A. (2004). Solar thermal collectors and applications. *Progress in Energy and Combustion Science*, 30(3), 231–295.
- [4] Ziegler, F. (2009). Sorption heat pumping technologies: Comparisons and challenges. *International Journal of Refrigeration*, 32(4), 566–576.
- [5] Kim, D. S., & Infante Ferreira, C. A. (2008). Solar refrigeration options – A state-of-the-art review. *International Journal of Refrigeration*, 31(1), 3–15.
- [6] Gomri, R. (2009). Second law comparison of single effect and double effect absorption refrigeration systems. *Energy Conversion and Management*, 50(5), 1279–1287.
- [7] Kaushik, S. C., Arora, A. (2009). Energy and exergy analysis of single effect and series flow double effect water–lithium bromide absorption refrigeration systems. *International Journal of Refrigeration*, 32(6), 1247–1258.
- [8] Arora, A., & Kaushik, S. C. (2008). Theoretical analysis of LiBr–H₂O absorption refrigeration systems. *International Journal of Energy Research*, 33, 1321–1340.
- [9] Bejan, A. (2016). *Advanced Engineering Thermodynamics* (4th ed.). Wiley.

YÜZ FRONTALİZASYONUNDA KİMLİK KORUNUMUNA YÖNELİK KL VE VQ REGÜLARİZASYONLU VAE TEMSİLLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nazlıcan GENGEÇ ZORKUN¹/ Doç. Dr. Hasan Serhan YAVUZ² / Prof. Dr. Hakan ÇEVİKALP³

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,

eee.nazlican@gmail.com, 0000-0002-0250-1082

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,

hsyavuz@ogu.edu.tr, 0000-0002-4944-1013

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,

hakan.cevikalp@gmail.com, 0000-0002-1708-8817

Özet

Gizli Difüzyon Modelleri (Latent Diffusion Models - LDM), görüntü sentezini doğrudan piksel uzayında değil, varyasyonel otoenkoderler (VAE) aracılığıyla elde edilen sıkıştırılmış gizli uzayda gerçekleştiren üretken modellerdir. Bu çerçevede ilk aşamayı oluşturan VAE, gizli uzayın yapısını düzenlemek amacıyla KL regülarizasyonu (KL-reg) veya vektör nicemleme tabanlı regülarizasyon (VQ-reg) ile eğitilebilmektedir. Bu regülarizasyon tercihinin öğrenilen gizli temsiller üzerindeki etkisinin incelenmesi, özellikle bakış açısı değişimlerine rağmen özne kimliğinin korunmasını gerektiren yüz frontalizasyonu gibi kimliğe duyarlı görevler için önem taşımaktadır. Bu çalışmada, LDM çerçevesinde önceden eğitilmiş ve farklı sıkıştırma oranlarına sahip dört VAE modeli, KL-f4, KL-f8, VQ-f4 ve VQ-f8, bir yüz görüntüsü veri kümesi üzerinde karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Modeller iki temel açıdan değerlendirilmiştir. İlk olarak, yeniden yapılandırma kalitesi FID, LPIPS, SSIM, PSNR ve MS-SSIM metrikleri kullanılarak ölçülmüştür. İkinci olarak, gizli uzayda kimlik ve poz bilgisinin ne ölçüde ayrıştığını değerlendirmek amacıyla kimlik sınıfları için sınıf içi ve sınıflar arası ikili mesafe analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, KL-f4 ve VQ-f4 modellerinin benzer düzeyde yeniden yapılandırma kalitesi sunduğunu; VQ-f4 modelinin özellikle LPIPS, SSIM ve MS-SSIM gibi algısal metriklerde kısmen daha iyi sonuçlar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, gizli uzay ayrılabilirliği açısından KL ile regülarize edilen modellerin belirgin bir üstünlüğe sahip olduğu görülmüştür. Her iki KL-reg modeli de aynı sıkıştırma faktörüne sahip VQ-reg modellerine kıyasla daha yüksek kimlik ayrılabilirlik oranları üretmiştir. Bu sonuçlar, yeniden yapılandırma kalitesi benzer olsa dahi, KL ile düzenlenen gizli uzayların bakış açısından daha bağımsız ve kimlik bilgisini daha iyi koruyan yüz temsilleri öğrenebildiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Gizli Uzay Temsili, Varyasyonel Otoenkoder, Kimlik Ayrılabilirliği

COMPARISON OF KL- AND VQ-REGULARIZED VAE REPRESENTATIONS FOR IDENTITY PRESERVATION IN FACE FRONTALIZATION

Abstract

Latent Diffusion Models (LDM) are generative models that perform image synthesis not directly in pixel space, but in a compressed latent space obtained via variational autoencoders (VAE). In this framework, the VAE, which constitutes the first stage, can be trained with KL regularization (KL-reg) or vector quantization-based regularization (VQ-reg) to regulate the structure of the latent space. Examining the effect of this regularization choice on the learned latent representations is particularly important for identity sensitive tasks such as face frontalization, which require the preservation of subject identity despite changes in pose. In this study, four VAE models, KL-f4, KL-f8, VQ-f4, and VQ-f8, pre-trained within the LDM framework and having different compression ratios, were comparatively analyzed on a face image dataset. The models were evaluated from two main perspectives. First, the reconstruction quality was measured using FID, LPIPS, SSIM, PSNR, and MS-SSIM metrics. Secondly, intraclass and interclass pairwise distance analyses were performed for identity classes to assess the extent to which identity and pose information are separated in the latent space. The findings reveal that the KL-f4 and VQ-f4 models offer similar levels of reconstruction quality; the VQ-f4 model shows slightly better results, particularly in perceptual metrics such as LPIPS, SSIM, and MS-SSIM. In contrast, the KL-regulated models were found to have a significant advantage in terms of latent space separability. Both KL-reg models produced higher identity separation rates compared to VQ-reg models with the same compression factor. These results indicate that, even with similar reconstruction quality, KL-regulated latent spaces can learn face representations that are more pose-independent and better preserve identity information.

Keywords: Latent space representation, Variational autoencoder, Identity separability

1. GİRİŞ

Üretken modeller, son yıllarda kayda değer bir dönüşüm geçirerek, nispeten kısıtlı olasılıksal çerçevelerden, çeşitli modalitelerde fotogerçekçi çıktılar üretebilen yüksek ifade gücüne sahip mimarilere evrilmiştir. Bu alandaki en önemli gelişmeler arasında, kademeli bir gürültü bozulma sürecini yinelemeli olarak tersine çevirerek veri üretmeyi öğrenen difüzyon modelleri yer almaktadır (Ho vd., 2020). Bu modeller piksel uzayında çalıştığı için hem zaman hem de donanım açısından maliyetli olmaktadır. Bu problemi çözmek için, Gizli Difüzyon Modelleri (Latent Diffusion Model - LDM) (Rombach vd., 2022) önerilmiştir. Hem yüksek boyutlu hem de algısal olarak gereksiz olan piksel uzayında doğrudan çalışmak yerine, LDM'ler difüzyon sürecini önceden eğitilmiş bir varyasyonel otoenkoder (Variational Autoencoder - VAE) (Kingma ve Welling, 2013) tarafından üretilen düşük boyutlu bir gizli uzayda uygulamaktadır. Bu iki aşamalı tasarım, rekabetçi üretim kalitesini korurken eğitim ve çıkarım hesaplama maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır.

LDM çerçevesinde, VAE'nin regülerizasyonu kritik bir tasarım kararıdır. Öğrenilen latent alanı yapılandırmak için iki temel düzenleme stratejisi önerilmiştir. Bunlardan ilki KL regülerizasyonu (KL-reg), kodlayıcının ürettiği gizli dağılımı standart bir Gauss önseline ($N(0, I)$) yaklaştıracak şekilde yumuşak bir ceza terimi uygular (Kingma ve Welling, 2013). İkincisi ise, kodlayıcı çıktıları ayrı ayrı öğrenilmiş bir kod kitabındaki girdilere eşleyen vektör nicemleme tabanlı regülerizasyondur (VQ-reg) (Van Den Oord vd., 2017). Düzenleme türüne ek olarak, giriş görüntüsü ile gizli temsil arasındaki uzamsal örnekleme oranı olarak tanımlanan sıkıştırma faktörü (f), bu tasarım seçiminin ikinci önemli boyutunu oluşturur. Bu iki faktör birlikte, difüzyon sürecinin gezinmesi gereken latent alanın geometrisini, boyutluluğunu ve bilgi kapasitesini belirler.

Yüz önden görünüm oluşturma, rastgele bir pozdan önden görünüm yüz görüntüsü sentezleme görevidir. Bu problem, bilgisayarla görü alanında önemli bir ilgi görmüştür, çünkü doğru önden yüz sentezi, yüz tanıma, gözetim ve biyometrik kimlik doğrulama sistemleri de dahil olmak üzere çok çeşitli alt uygulamalara doğrudan fayda sağlar (Yin vd., 2017; Tran vd., 2017). Önden görünümün temel zorluğu sadece geometrik dönüşümde değil, bakış açısı değişiklikleri boyunca öznenin ayırt edici kimlik özelliklerini korumakta yatmaktadır. Derin öğrenme yaklaşımları, özellikle üretken düşman ağlarına dayalı olanlar (Tran vd., 2017), bu görevde güçlü performans göstermiştir. Daha yakın zamanlarda, LDM tabanlı mimarilerin ifade kapasitesi ve kontrol edilebilirliği, bunların yüz sentezi ve önden görünüm oluşturmaya uygulanmasını motive etmiştir. Bu tür bir işlem hattında, gizli alan, kimlik ve poz bilgilerinin aynı anda temsil edilmesi ve nihayetinde ayrıştırılması gereken ortam görevi görür. Kimlik ve poz birleştiren bir gizli alan, difüzyon modelinin kapasitesinden bağımsız olarak, önden görünümün kalitesine temel bir sınır koyacaktır.

Bu gözlem, mevcut çalışmanın temel sorusunu, yani hem düzenleme türü hem de sıkıştırma faktörü bakımından farklılık gösteren farklı VAE regülarizasyonlarının, gizli uzaydaki yüz görüntüsü temsillerinin kalitesini ve yapısını ne ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. VAE regülarizasyonlarının mevcut karşılaştırmalı analizleri büyük ölçüde, dağılımsal veya piksel düzeyinde doğruluğu ölçen genel görüntü yeniden yapılandırma ölçütlerine odaklanmıştır. Bu ölçütler yeniden yapılandırma kalitesini değerlendirmek için yararlı bir temel sağlarken, özellikle bakış açısı değişiklikleri boyunca kimlik korumasını gerektiren görevlerde, öğrenilen temsillerin kimlik ayırt edici özelliklerini tam olarak yakalayamayabilirler.

Bu eksikliği gidermek için, LDM çerçevesinden önceden eğitilmiş dört VAE regülarizasyonun (KL-f4, KL-f8, VQ-f4 ve VQ-f8) bir yüz görüntüsü veri kümesi üzerindeki karşılaştırmalı değerlendirmesi sunulmuştur. Değerlendirme standart yeniden yapılandırma kalite metrikleri ve sınıf içi ve sınıflar arası ikili mesafe oranlarına dayalı bir gizli alan ayrılabilirlik analizi olmak üzere iki tamamlayıcı boyutu kapsamaktadır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde, bu çalışmada değerlendirilen iki VAE regülarizasyon stratejisinin teorik arka planı sunulmaktadır. LDM çerçevesindeki birinci aşama VAE, iki farklı düzenleme şeması altında eğitilebilir: sürekli bir gizli alan üreten KL regülarizasyon ve ayrık bir gizli alan üreten vektör niceleme tabanlı regülarizasyon. Her iki yaklaşım da aynı kodlayıcı-kod çözücü mimarisine sahiptir, ancak gizli alanın eğitim sırasında nasıl yapılandırıldığı ve sınırlandırıldığı konusunda temel farklılıklar gösterir.

2.1. KL Regülarizasyon

KL-düzenlenmiş VAE (Kingma ve Welling, 2013), giriş görüntüsü x 'ten sürekli bir gizli alana olasılıksal bir eşleme öğrenir. Kodlayıcı, x 'i tek bir deterministik vektöre kodlamak yerine, gizli değişken z üzerinde Gauss dağılımının parametrelerini, yani ortalama μ ve varyans σ^2 yi çıktı olarak verir (Denklem 1)

$$q(z|x) = \mathcal{N}(\mu(x), \sigma^2(x)) \quad (1)$$

Ardından, $z = \mu + \sigma \odot \varepsilon$ yeniden parametreleme yöntemi kullanılarak gizli bir örnek alınır; burada $\varepsilon \sim \mathcal{N}(0, I)$, bu da gradyanların örnekleme işlemi boyunca akmasına olanak tanır. Kod çözücü, bu örnekten girişi yeniden yapılandırarak $\hat{x} = D(z)$ elde eder. Model, iki terimden oluşan kanıt alt sınırını (ELBO) en aza indirerek eğitilir. Kayıp fonksiyonu, x ve $\hat{x}$ arasındaki sadakati ölçen bir yeniden yapılandırma kaybı ve öğrenilen sonradan gelen dağılımı standart normal bir önsel dağılıma doğru düzenleyen bir KL ıraksama cezasından oluşmaktadır (Denklem 2).

$$L = L_{rec} + \beta \cdot KL(q(z|x) \parallel \mathcal{N}(0, I)) \quad (2)$$

KL cezası, gizli uzayın düzgün ve iyi yapılandırılmış olmasını teşvik ederek, keyfi olarak yüksek varyanslı temsilleri önler. Sonuç olarak, gizli uzay sürekli ve türevlenebilir; bu da gizli vektörler arasında anlamlı enterpolasyonu kolaylaştırır ve difüzyon modellerinin dayandığı düzgün manifold yapısını destekler. Yüz temsili bağlamında, bu süreklilik özellikle önemlidir, kimlik bilgilerinin yapılandırılmış bir manifold boyunca kodlanmasına olanak tanır.

2.2. VQ Regülerizasyon

VQ-VAE, sürekli Gauss sonrasını ayırık bir gizli temsil ile değiştirir. Kodlayıcı, girişi sürekli bir ara vektör z_e 'ye eşler ve bu vektör daha sonra öğrenilen bir kod kitabındaki en yakın girişi bularak nicelleştirilir, $E = \{e_k\}$.

$$z_q = e_k, k = \arg \min_j \|z_e - e_j\| \quad (3)$$

En yakın komşu arama işlemi türevlenebilir olmadığından, geri yayılım sırasında gradyanları yaklaşık olarak hesaplamak için doğrudan tahmin yöntemi kullanılır. Eğitim hedefi üç terimden oluşur: bir yeniden yapılandırma kaybı, gömme vektörlerini kodlayıcı çıktılarına doğru güncelleyen bir kod kitabı kaybı ve kodlayıcının seçilen kod kitabı girdisine yakın kalmasını sağlayan kayıp terimi (Denklem 4).

$$L = L_{rec} + \|sg[z_e] - z_q\|^2 + \beta \|z_e - sg[z_q]\|^2 \quad (4)$$

Burada $sg[\cdot]$ stop-gradient operatörünü ifade eder. β ile ağırlıklandırılmış kayıp terimi, kodlayıcı çıktılarının eğitim sırasında kod kitabı girişleri arasında dalgalanmasını önleyerek ayırık atamayı kararlı hale getirir. Ortaya çıkan gizli alan doğası gereği ayırıktır ve gizli haritadaki her uzamsal konum, sonlu sayıda kod kitabı vektöründen birine atanır. Bu yapı güçlü sıkıştırmayı sağlarken ve standart VAE'lerde gözlemlenen sonradan çökme sorununu önlerken, aynı zamanda gizli alanın düzgün enterpolasyon için gerekli sürekliliğe sahip olmaması anlamına da gelir. Yüz önden alma gibi kimliğe duyarlı görevler için, bu ayırıklaştırma, modelin tutarlı bir manifold boyunca kimlik varyasyonlarını temsil etme yeteneğini sınırlayabilir.

3. BULGULAR

3.1. Veri Seti

Deneyler, 20 kişiden toplanan ve her kişiden yaklaşık 32 görüntü içeren 640 görüntüden oluşan Honda/UCSD (Lee vd., 2003) yüz veri seti üzerinde gerçekleştirilmiştir. Veri seti, farklı poz ve aydınlatma koşulları altında yakalanan yüz görüntülerini içerdiğinden, sınıf içi varyasyon boyunca gizli temsillerin kimlik koruma özelliklerini değerlendirmek için uygundur. Kodlamadan önce, tüm görüntüler 256×256 piksele yeniden boyutlandırıldı ve LDM birinci aşama modellerinin giriş gereksinimleriyle tutarlı olarak $[-1, 1]$ aralığına normalize edilmiştir. Veri setinden bazı görüntüler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Veri setinden görüntü örnekleri

3.2. Değerlendirme Ölçütleri

ImageNet (Deng vd., 2009) üzerinde önceden eğitilmiş dört VAE modeli (KL-f4, KL-f8, VQ-f4 ve VQ-f8), doğrudan Honda veri kümesi üzerinde değerlendirilmiştir. Her model için, veri kümesindeki her görüntüye standart bir kodlama-kod çözme döngüsü uygulanıp, giriş görüntüsü, gizli bir temsil elde etmek için kodlayıcıdan geçirilip ve daha sonra yeniden yapılandırılmış bir çıktı üretmek için kod çözücünden geçirilmiştir. Yeniden yapılandırılmış görüntüler daha sonra aşağıda açıklanan ölçütler kullanılarak orijinal görüntülerle karşılaştırılmıştır.

Yeniden yapılandırma kalitesi, beş tamamlayıcı ölçüt kullanılarak değerlendirildi. Fréchet Inception Distance (FID) (Heusel vd., 2017), bir Inception ağı tarafından çıkarılan derin özelliklerin istatistiklerini karşılaştırarak orijinal ve yeniden yapılandırılmış görüntüler kümesi arasındaki dağılımsal benzerliği ölçmektedir. Daha düşük değerler daha yüksek dağılımsal doğruluğu göstermektedir. Learned Perceptual Image Patch Similarity (LPIPS) (Zhang vd., 2018), önceden eğitilmiş bir derin ağdan elde edilen öznetelik temsillerini kullanarak görüntü çiftleri arasındaki algısal benzerliği nicelendirmekte olup, piksel düzeyindeki ölçütlere kıyasla insan algısal yargılarıyla daha yüksek uyum gösterdiği ortaya konmuştur. Daha düşük değerler daha yüksek algısal benzerliği gösterir. Structural Similarity Index Measure (SSIM) (Wang vd., 2004), görüntüler arasındaki yerel yapısal desenleri, parlaklığı ve kontrastı değerlendirir ve özellikle gözler, burun ve ağız gibi yüz bölgelerinin korunmasına duyarlı bir yapısal doğruluk ölçüsü sağlar. Daha yüksek SSIM değeri daha yüksek benzerliği göstermektedir. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), desibel cinsinden ifade edilen maksimum olası piksel değeri ile ortalama karesel yeniden yapılandırma hatası arasındaki oranı ölçer ve daha yüksek değerler daha düşük piksel düzeyinde bozulmayı gösterir. Multi Scale Structural Similarity Index Measure (MS-SSIM) (Wang vd., 2003), SSIM'i birden fazla uzamsal ölçekte yapısal benzerliği hesaplayarak genişletir ve hem kaba

yüz yapısının hem de ayrıntıların daha sağlam bir değerlendirmesini sağlar. Daha yüksek değerler daha iyi yeniden yapılandırma kalitesini göstermektedir.

Yeniden yapılandırma ölçütlerine ek olarak, her modelin gizli uzayında kişi (sınıf) kimliğinin ne kadar tutarlı bir şekilde temsil edildiğini değerlendirmek için bir gizli uzay ayrılabilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Her görüntü için, kodlayıcı çıktısının düzleştirilmesiyle gizli vektör elde edilmiştir. Sınıf içi mesafe, aynı kişiye ait gizli vektörler arasındaki ortalama ikili Öklid mesafesi olarak tanımlanırken, sınıflar arası mesafe, farklı kişilere ait gizli vektörler arasındaki ortalama ikili Öklid mesafesi olarak tanımlanmıştır (Bengio vd., 2013). Ayrılabilirlik oranı (Separability ratio) daha sonra sınıflar arası mesafenin sınıf içi mesafeye oranı olarak hesaplanmıştır. Birden büyük bir oran, farklı kişilerin gizli uzayda aynı kişinin görüntülerinden daha fazla ayrıldığını gösterir ve kimlik ayrıştırmasına elverişli bir gizli geometriyi yansıtır.

3.3. Deneysel Sonuçlar

Test edilen VAE modellerinin altı ölçüt üzerinden elde edilen nicel değerlendirme sonuçları Tablo 1’de sunulmaktadır. Bulgular, yeniden yapılandırma kalitesine ve gizli alan ayrılabilirliğine göre farklı performans sonuçları ortaya koymaktadır.

Tablo 1. VAE modelleri için nicel değerlendirme sonuçları

Model	FID ↓	LPIPS ↓	SSIM ↑	PSNR ↑	MS-SSIM ↑	Sep. Ratio ↑
KL-f4	8.64	0.0257	0.9551	39.30	0.9906	1.267
KL-f8	12.67	0.0528	0.9209	35.92	0.9757	1.171
VQ-f4	8.47	0.0249	0.9616	39.14	0.9924	1.058
VQ-f8	15.67	0.0619	0.9030	34.60	0.9656	1.072

Yeniden Yapılandırma Kalitesi. Dört model arasında, KL-f4 ve VQ-f4, tüm ölçütlerde birbirine çok benzeyen yeniden yapılandırma performansı sergilemiştir. VQ-f4, FID (8,47), LPIPS (0,0249), SSIM (0,9616) ve MS-SSIM (0,9924) üzerinde en iyi puanları alırken, KL-f4 en yüksek PSNR değerine (39,30 dB) ulaşmaktadır. Bununla birlikte, bu iki model eşdeğer sıkıştırma faktörlerinde, KL ve VQ düzenlemesinin yüz görüntülerinde algısal ve yapısal olarak benzer yeniden yapılandırma çıktıları ürettiğini göstermektedir. Buna karşılık, her iki f=8 yapılandırması da f=4 muadillerine göre yeniden yapılandırma kalitesinde belirgin bir bozulma

sergilemektedir. KL-f8 ve VQ-f8, önemli ölçüde daha yüksek FID puanları (sırasıyla 12,67 ve 15,67) ve tüm kalite odaklı ölçütlerde daha düşük değerler kaydetmektedir, bu da $f=8$ faktörüyle ilişkili artan uzamsal sıkıştırmanın, hem piksel düzeyinde hem de algısal boyutlarda anlamlı bir bilgi kaybına yol açtığını göstermektedir. VQ-f8, beş ölçütün tamamında sürekli olarak en zayıf yeniden yapılandırma performansını göstermiştir.

Gizli Uzay Ayrılabilirliği. Ayrılabilirlik analizi, yeniden yapılandırma ölçütlerine kıyasla modellerin sıralamasında belirgin bir farklılık ortaya koymaktadır. KL-f4 en yüksek ayrılabilirlik oranına (1,267) ulaşırken, onu KL-f8 (1,171) takip etmektedir; VQ-f4 ve VQ-f8 ise sırasıyla 1,058 ve 1,072 gibi önemli ölçüde daha düşük oranlar vermektedir. Dört modelin tamamı birden büyük oranlar üretmekte ve bu da her gizli uzayda farklı deneklerin ortalama olarak aynı kişiye ait görüntülerden daha uzak olduğunu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, bu ayrımın büyüklüğü regülarizasyon türleri arasında önemli ölçüde değişmektedir. KL ile düzenlenmiş modeller, sıkıştırma faktöründen bağımsız olarak, ayrılabilirlik açısından VQ karşılığına göre sürekli olarak daha iyi performans göstermektedir. Özellikle, KL-f8, VQ-f4'e göre daha yüksek oranda bir sıkıştırma uygulamasına rağmen, önemli ölçüde daha yüksek bir ayrılabilirlik oranı (1,171'e karşı 1,058) elde etmektedir. Bu durum da regülarizasyon türünün, gizli uzaydaki özdeşlik kümelenmesi için tek başına sıkıştırma faktöründen daha belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, LDM çerçevesinden önceden eğitilmiş dört VAE regülarizasyon türünün yüz görüntüsü veri kümesi üzerinde yeniden yapılandırma kalitesi ve gizli alan ayrılabilirliği açısından karşılaştırmalı bir analizini sunmuştur. Yeniden yapılandırma kalitesi açısından, eşdeğer sıkıştırma faktörlerinde KL-reg ve VQ-reg modeller, tüm ölçütlerde nispeten küçük kalan farklılıklarla birlikte, genel olarak karşılaştırılabilir sonuçlar üretmiştir. Her iki $f=8$ faktörü ise performansta daha belirgin bir düşüş göstererek, sıkıştırma faktörünün yeniden yapılandırma doğruluğunun belirleyicisi olabileceğini göstermiştir. Gizli uzay ayrılabilirlik analizi tamamlayıcı bir bakış açısı olarak ele alınmıştır. KL-reg modeller sürekli olarak daha yüksek ayrılabilirlik oranları vermiş olup, KL-f4 genel olarak en yüksek değere ulaşmıştır. KL-f8'in ayrılabilirlik açısından VQ-f4'ten daha iyi performans göstermesi, düzenleme türünün gizli uzayın kimlik ayırmacı yapısı üzerinde tek başına sıkıştırmadan daha güçlü bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

- Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2013). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 35(8), 1798-1828.
- Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009, June). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. In *2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 248-255).
- Heusel, M., Ramsauer, H., Unterthiner, T., Nessler, B., & Hochreiter, S. (2017). Gans trained by a two time-scale update rule converge to a local nash equilibrium. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational bayes. *arXiv preprint arXiv:1312.6114*.
- Ho, J., Jain, A., & Abbeel, P. (2020). Denoising diffusion probabilistic models. *Advances in neural information processing systems*, 33, 6840-6851.
- Lee, K. C., Ho, J., Yang, M. H., & Kriegman, D. (2003). Video-based face recognition using probabilistic appearance manifolds. In *2003 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2003. Proceedings. (Vol. 1, pp. I-I). IEEE*.
- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 10684-10695).
- Tran, L., Yin, X., & Liu, X. (2017). Disentangled representation learning gan for pose-invariant face recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1415-1424).
- Van Den Oord, A., & Vinyals, O. (2017). Neural discrete representation learning. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Wang, Z., Bovik, A. C., Sheikh, H. R., & Simoncelli, E. P. (2004). Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. *IEEE transactions on image processing*, 13(4), 600-612.
- Wang, Z., Simoncelli, E. P., & Bovik, A. C. (2003). Multiscale structural similarity for image quality assessment. In *The thirty-seventh asilomar conference on signals, systems & computers, 2003 (Vol. 2, pp. 1398-1402)*.
- Yin, X., Yu, X., Sohn, K., Liu, X., & Chandraker, M. (2017). Towards large-pose face frontalization in the wild. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 3990-3999).
- Zhang, R., Isola, P., Efros, A. A., Shechtman, E., & Wang, O. (2018). The unreasonable effectiveness of deep features as a perceptual metric. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 586-595).

MULTI-LABEL EMOTION CLASSIFICATION OF QURANIC ARABIC TEXT USING TRANSFORMER-BASED MODELS

YL Öğrencisi, Abdul Rahman ZAMRIK¹/ Dr. Öğr. Üyesi, Sevcan KAHRAMAN²

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Müh., u23tcom806@istanbulticaret.edu.tr, 0009-0007-9535-8505

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Müh., skahraman@ticaret.edu.tr, 0000-0003-2173-7821

Abstract

The area of Natural Language Processing (NLP) concerned with classifying emotional content in Classical Arabic religious texts remains one of the least explored. Previous research generally employed topic modeling or sentiment analysis on translations of the Quran into English; to date we have been unable to locate previous research that has developed a multi-label emotion classification benchmark from the original Arabic Quranic text. This study presents the first benchmark using the Quranic Thematic and Emotional Annotation Dataset — an expert-annotated corpus containing all 6236 verses of the Quran as well as 22 emotion categories that were filtered to 15 emotion categories, which represented severe class imbalance. The TF-IDF Support Vector Machine baseline was comparatively evaluated against three Arabic-specific transformer-based models (AraBERT, CAMeLBERT, MARBERTv2) based upon their Macro-F1 values. In addition to a 61% relative improvement in Macro-F1 over the classical baseline, the fine-tuned MARBERTv2 model used mean-pooling with a weighted loss function to achieve the highest Macro-F1 and Weighted-F1 values (Macro-F1 = 0.3726, Weighted-F1 = 0.6086). MARBERTv2 was also the first model to generate non-zero F1 values for minority emotion classes that bag-of-words methods could not detect. An individual analysis of each of the identified categories indicates that there are some that continue to be difficult to learn. Additionally, a comparison of Classical-Arabic versus Modern-Standard-Arabic pre-training shows that extreme class imbalance represents an enormous bottleneck that limits how much can be learned regardless of the pretraining language. These findings provide a reproducible framework to support future emotion classification efforts in Classical Arabic.

Keywords: multi-label emotion classification, Quranic Arabic, Arabic NLP, transformer models, low-resource NLP

KUR'AN ARAPÇA METNİNİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ TABANLI MODELLERLE ÇOK ETİKETLİ DUYGU SINIFLANDIRMASI

Özet

Doğal Dil İşleme (DDİ) alanının, Klasik Arapça dinî metinlerdeki duygusal içeriğin sınıflandırılmasıyla ilgilenen kısmı, en az araştırılmış alanlardan biri olmaya devam etmektedir. Önceki araştırmalar genellikle Kur'an'ın İngilizce çevirileri üzerinde konu modellemesi veya duygu analizi kullanmıştır; bugüne kadar, özgün Arapça Kur'an metninden çok etiketli bir duygu sınıflandırması kıyaslaması (benchmark) geliştiren önceki bir araştırmaya rastlayamadık. Bu çalışma, Kur'an'ın 6.236 ayetinin tamamını ve 15 duygu kategorisine indirgenmiş 22 duygu kategorisini içeren, uzmanlarca etiketlenmiş bir derleme olan Quranic Thematic and Emotional Annotation veri kümesini kullanarak ilk kıyaslamayı sunmaktadır; bu durum ciddi bir sınıf dengesizliğini ortaya koymaktadır. TF-IDF Destek Vektör Makinesi temel modeli, Arapçaya özgü üç dönüştürücü (transformer) tabanlı model (AraBERT, CAMELBERT, MARBERTv2) ile Makro-F1 değerleri üzerinden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. İnce ayar yapılmış MARBERTv2 modeli, klasik temel modele kıyasla Makro-F1'de %61'lik görece bir iyileşmenin yanı sıra, ortalama havuzlama (mean-pooling) ve ağırlıklı kayıp fonksiyonu kullanarak en yüksek Makro-F1 ve Ağırlıklı-F1 değerlerine ulaşmıştır (Makro-F1 = 0,3726; Ağırlıklı-F1 = 0,6086). MARBERTv2 ayrıca, kelime torbası (bag-of-words) yöntemlerinin tespit edemediği azınlık duygu sınıfları için sıfırdan farklı F1 değerleri üreten ilk model olmuştur. Tanımlanan kategorilerin her birinin ayrı ayrı analizi, bazılarının öğrenilmesinin zor olmaya devam ettiğini göstermektedir. Ek olarak, Klasik Arapça ile Modern Standart Arapça ön eğitiminin karşılaştırılması, aşırı sınıf dengesizliğinin, ön eğitim dilinden bağımsız olarak öğrenilebilecek miktarı sınırlayan büyük bir darboğaz oluşturduğunu göstermektedir. Bu bulgular, Klasik Arapçada gelecekteki duygu sınıflandırması çalışmalarını desteklemek için yeniden üretilebilir bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çok-etiketli duygu sınıflandırması, Kur'an Arapçası, Arapça doğal dil işleme, dönüştürücü modeller, düşük kaynaklı DDİ

1. INTRODUCTION

Natural Language Processing (NLP) has greatly enhanced our capacity to simulate how humans communicate. However, there are many morphologically complex and non-English languages where this capability remains relatively weak. Approximately 450 million individuals speak Arabic and virtually two billion Muslims utilize it as their liturgical language. However, Arabic has garnered very little attention in the field of affective computing (Habash, 2010). Much current research about emotion in Arabic focuses on either Modern Standard Arabic (MSA) or dialectal social media-based text. Therefore, contemporary deep learning approaches have largely neglected Classical Arabic religious corpora (Abdul-Mageed & Ungar, 2017).

The Quran represents a particularly valuable yet difficult source for Arabic NLP. The Quran was written in seventh century Classical Arabic — a highly morphologically dense and lexically archaic style — and it relies heavily upon a variety of emotions including Fear, Hope, Gratitude, Awe and Compassion as fundamental elements of its rhetorical structure. However, much of the computerized studies concerning Quranic text have primarily focused on morphological analysis (Dukes & Habash, 2010), thematic and topical modeling, or sentiment analysis based upon English translations rather than the original Arabic (Tubaishat et al., 2023). Recently researchers studied emotion in Quranic text utilizing large language models; however they were working with English translations and used the Arabic as a single label, four emotion classification system to determine whether the translations agreed with one another rather than developing a multi-label classification system for the original Arabic (Almarzoqi & Alsuhaibani, 2025).

Recent advances in Arabic specific pre-trained models, such as AraBERT (Antoun et al., 2020), CAMeLBERT (Inoue et al., 2021) and MARBERTv2 (Abdul-Mageed et al., 2021) have created strong baselines across various areas of Arabic NLP. Yet none of these models have been tested with regard to multi-label emotion classification on sacred Classical Arabic text. With the recently released Quranic Thematic and Emotional Annotation Dataset (Qureshi, 2026) — an expert-annotated dataset covering all 6236 verses of the Quran with multi-label emotion annotations — it is now possible to test these models for the first time. Unlike previous research, we approach emotion recognition as a multi-label task in which each verse can be associated with multiple emotions at once. This method is capable of representing the complexities of Quranic discourse but creates extreme class imbalance since common emotions like Fear and Awe occur in more than 1,800 verses, whereas less common ones like Compassion and Brotherhood occur in fewer than 20.

To date, we know of no other research that addresses multi-label emotion classification of the original Arabic text of the Quran. The contributions of this paper are threefold: (i) a replicable benchmark evaluating a

traditional machine-learning baseline against three Arabic transformer models operating under severe class imbalance; (ii) evidence that a MARBERTv2 model fine-tuned with mean pooling and weighted loss is able to achieve a Macro-F1 score of 0.3726 — a 61% relative improvement compared to the TF-IDF/SVM baseline — and is also the first model to assign a non-zero F1 to multiple minority emotion classes; and (iii) a comparison indicating that when operating under extreme imbalance, available training data is the primary limitation in terms of model performance, not the pre-training domain alignment. Since it is the most widely read Classical Arabic text in existence, the Quran provides a replicable benchmark for emotion classification that will provide significant foundational support for future research in Quranic NLP, educational technology and Islamic Studies Computing.

1.1. Theoretical Framework

Arabic NLP has grown dramatically thanks to the development of transformer based pre-trained models, although there exist specific characteristics of Arabic which can pose unique challenges: The richness of the morphology of Arabic; the lack of short vowels when written; and the existence of many different forms of Arabic (Modern Standard Arabic [MSA], Classical Arabic, and regional dialects). After the publication of BERT (Devlin et al., 2019), there have been numerous Arabic-specific models developed: AraBERT (Antoun et al., 2020) was trained on news and Wikipedia articles in Modern Standard Arabic (MSA); CAMeLBERT (Inoue et al., 2021) developed training variants trained on Classical Arabic, Standard Arabic, and Arabic dialects; and MARBERTv2 (Abdul-Mageed et al., 2021) was trained on 128 GB of both Modern Standard Arabic and dialectal text and achieved state-of-the-art performance across a broad range of tasks for Arabic. Therefore, these three models will be used as a comparative baseline for our use of transformers.

There has been a growing amount of research related to Emotion Detection in Arabic. However, the majority of this research has focused on Modern Standard Arabic (MSA) or dialectal social media-based text with little focus on Classical Arabic (Abdul-Mageed & Ungar, 2017). Multi-label emotion classification — where one piece of text can be assigned multiple emotional labels — has also received relatively little attention within the context of Arabic language processing. SemEval-2018 Task 1 (Mohammad et al., 2018) had a number of sub-tasks. One of these sub-tasks, referred to as the E-c sub-task, created the multi-label Ec-Ar benchmark. This benchmark was created using short social media-based tweets — a domain very distant from the Classical Arabic texts found in religious scriptures. In addition to creating the Ec-Ar benchmark, subsequent work has utilized Arabic transformers to apply multi-label emotion classification; SpanEmo (Alhuzali & Ananiadou, 2021) is an example of a system that framed the problem as a span-prediction problem. Recent

work utilizing both transformer-based systems and ensemble-based systems have reported Macro-F1 values ranging from approximately 0.54–0.70 (Alrasheedy et al., 2026; Mansy et al., 2022) — Macro-F1 values achieved on a subset of tweet-based data that were moderately well-balanced relative to each other. Thus, these values are difficult to translate into the highly imbalanced domain of Classical Arabic we examine here.

There is a small but increasing body of research focusing on computational aspects of the Quran. This field of research started with morphological analysis and with the creation of the Quranic Arabic Corpus (Dukes & Habash, 2010). It continues today with the application of topical and thematic modeling to the Quran. However, sentiment work conducted thus far on Quranic texts has generally relied upon English translations of the text rather than upon the original text in Arabic (Tubaishat et al., 2023). Almarzoqi and Alsuhaibani (2025) investigated how well LLMs preserved emotion in English translations of the Quran and created a labeled dataset in Arabic; however their labeled dataset includes only a single-label classification scheme for four basic emotions intended to evaluate agreement about translations versus being a multi-label classification benchmark for a wide range of emotions. We know of no previous research that has created a multi-label emotion classification benchmark for evaluating the degree of accuracy in a fine grained label set over all of the original Arabic text of the Quran.

Binary Cross Entropy with Per Label Thresholding is commonly used as a method to implement multi-label classification on transformer-based architectures (Fallah et al., 2022); similarly, loss re-weighting strategies like Focal Loss (Lin et al., 2017) are generally applied to deal with class imbalance issues — both methods applicable to our severely imbalanced dataset.

2. METHOD

In this section we go through the methodology of our work.

2.1. Dataset

We use the Quranic Thematic and Emotional Annotation Dataset (Qureshi, 2026), a publicly available, expert-annotated corpus on Kaggle covering all 6,236 verses of the Quran. Each verse includes the original Arabic text, an English translation, thematic tags, a category label, emotion labels, and an expert contextual description. Emotions are annotated as a multi-label set drawn from 22 categories spanning universal emotions (e.g., Fear, Hope, Gratitude) and Quran-specific affective states (e.g., Awe, Love of Allah, Anger at Injustice). We note that, while described as expert-annotated, the dataset’s annotation protocol, annotator count, and inter-annotator agreement are not publicly documented, which limits independent verification of annotation quality. Table 1 summarizes the dataset.

Table 1. Quranic Thematic and Emotional Annotation Dataset statistics.

Property	Value
Source	Kaggle
Total verses	6,236
Verses after filtering	6,218
Original emotion labels	22
Labels retained after filtering	15
Labels removed (< 15 samples)	7
Annotation type	Multi-label (verse may carry multiple emotions)
Training / Validation / Test	4,352 / 933 / 933 (70/15/15)
Dominant label (Fear / Awe)	1,823 / 1,820 occurrences
Rarest retained (Compassion / Brotherhood)	18 occurrences each

2.2. Label Distribution and Filtering

There is an extreme imbalance in the number of instances for each of the 22 labels, including some that span many orders of magnitude. For example, there were significantly more Fear (1,823 instances) and Awe (1,820 instances), than the other seven labels: Kindness, Guidance, Faith, Arrogance, Challenge, Warning, and Justice all had fewer than fifteen total instances. As such these labels have very few statistical data points and therefore will be "untrainable," so they were eliminated. This reduced the number of labels to train against from 22 to 15 which results in a final database of 6,218 verses. Figure 1 shows the full label distribution, and Table 2 lists the 15 retained labels with their training-set frequencies.

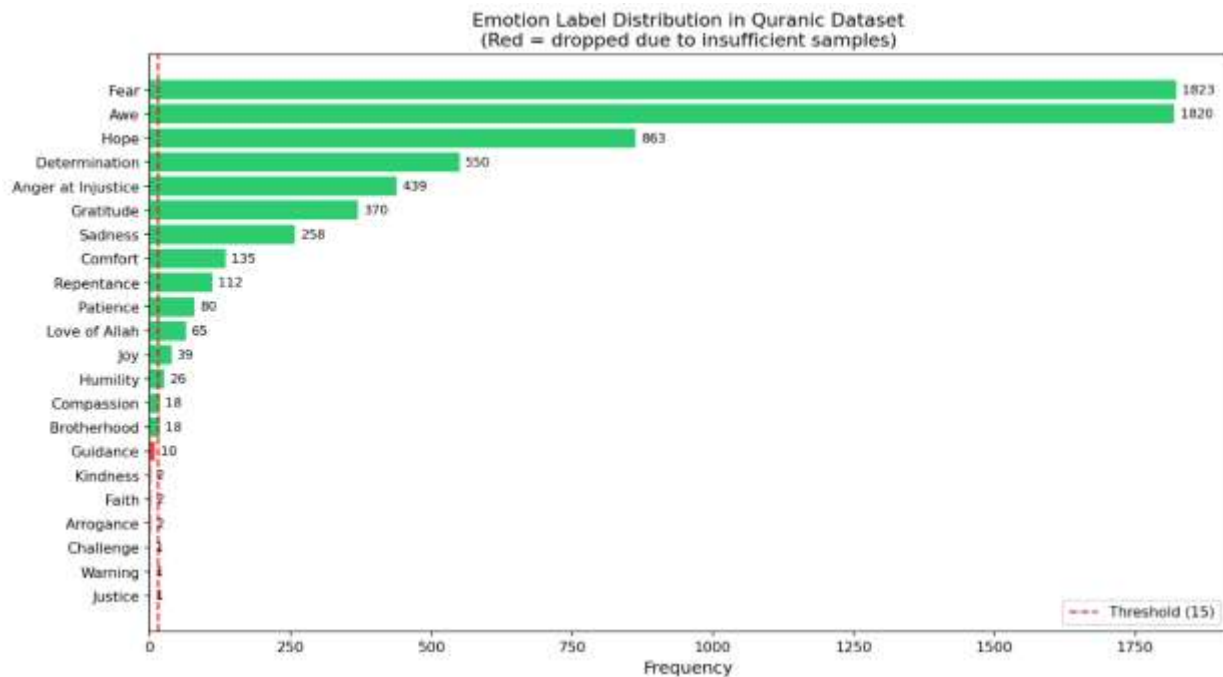


Figure 1. Emotion label distribution in the Quranic dataset (red = labels dropped due to insufficient samples).

Table 2. Retained emotion labels and training-set frequencies.

Emotion Label	Training Count	Category
Awe	1,290	Transcendent
Fear	1,262	Warning
Hope	604	Transcendent
Determination	372	Struggle
Anger at Injustice	309	Warning
Gratitude	269	Positive
Sadness	177	Struggle
Comfort	94	Positive
Repentance	67	Struggle
Patience	58	Struggle
Love of Allah	46	Transcendent
Joy	30	Positive
Humility	18	Transcendent
Brotherhood	14	Positive
Compassion	13	Positive

Note: Training counts reflect the 70% training split (4,352 verses). Labels are sorted by descending training frequency.

2.3. Features, Splitting, and Binarization

To determine if models can correctly identify the emotional tone in Classical Arabic text without any assistance of an English translation, thematic tag, categorical labels or description of the context surrounding the text, the training process is conducted solely on the Arabic-text column with all other columns removed. From inspection it became apparent that the Context and Category columns correlate strongly with their corresponding emotion labels. For example, the theme of Eschatology has strong correlations to both Fear and Awe. This suggests that these columns were likely annotated by the same group of experts as part of the same labeling process, which could result in label leakage during training. Therefore, these columns were also excluded from training.

The corpus was randomly divided 70% / 15% / 15% to form the training set, the validation set and the testing set based upon a fixed random seed (42). Because of the extremely small numbers of instances found for

most class labels a standard random partitioning strategy was employed instead of using stratified sampling at each label level; therefore per-label F1 for minority labels should be viewed cautiously. The multi-label annotations were then converted into a $6,218 \times 15$ binary matrix using scikit-learn's MultiLabelBinarizer, enabling a binary cross-entropy training objective.

2.4. Baseline SVM with TF-IDF

In order to provide a common point of comparison, the baseline model is a simple one-versus-rest linear Support Vector Machine (SVM), treating each emotion as a separate binary task (Cortes & Vapnik, 1995). The feature extraction process uses character n-grams ($n = 2-5$) to extract features from the input text, applies sublinear term-frequency scaling, and limits the number of possible features in this vocabulary to 50,000. The decision to use character n-grams instead of individual word tokens was made because it allows for a better representation of the root pattern in Arabic words. In addition to providing a good way to represent root patterns, the use of n-grams also takes into account the large amount of affixed morphemes found on many Arabic words. A LinearSVC classifier with a regularization value of $C = 1.0$ was used.

2.5. Transformer Models and Training

Three Arabic transformer-based models were fine-tuned, namely AraBERT (bert-base-arabertv02; 135M parameters), the Classical-Arabic CAMELBERT variant (bert-base-arabic-camelbert-ca; approximately 135M), and MARBERTv2 (163M). Both AraBERT and CAMELBERT employ the [CLS]-token pooled representation that is then passed through dropout (dropout probability $p = 0.3$) and a single linear projection layer from a 768-dimensional space down to 15 logits. The MARBERTv2 model introduces two innovations compared to its predecessors. First, MARBERTv2 employs mean pooling across the entire sequence of token embeddings instead of using the pooled [CLS]-token embedding only. This modification allows each individual token to contribute to the classification signal when classifying short verse lengths. Second, MARBERTv2 uses a two-layer classification head (linear $\rightarrow$ ReLU $\rightarrow$ dropout $\rightarrow$ linear). All three models are tokenized to a maximum length of 128 tokens and trained using AdamW (Loshchilov & Hutter, 2019) as an optimizer at a learning rate of 2×10^{-5} , a weight decay of 0.01, 10% linear warm-up and linear decay, and a maximum gradient-clipping value of 1.0. Training was conducted for up to 20 epochs. The hyperparameter settings used during training can be found in Table 3.

In order to address the extreme imbalance in the labels for this task, a weighted binary cross-entropy loss function was employed, where the positive weights were assigned as the ratio of negative to positive instances per label. These weights were further restricted to a maximum of $50\times$ in order to prevent large gradients due to

excessive weighting. Furthermore, rather than utilizing a static decision threshold of 0.5, a per-epoch search within the interval [0.2–0.5] was conducted on the validation set for the decision threshold that maximizes validation Macro-F1 (Fallah et al., 2022).

Table 3. Hyperparameter configuration. Dashes indicate parameters not applicable to a model.

Hyperparameter	SVM	AraBERT	CAMeLBERT	MARBERTv2
Optimizer	—	AdamW	AdamW	AdamW
Learning rate	—	2e-5	2e-5	2e-5
Weight decay	—	0.01	0.01	0.01
Batch size	—	32	32	32
Max epochs	—	20	20	20
Max sequence length	—	128	128	128
Dropout	—	0.3	0.3	0.3
Gradient clipping	—	1.0	1.0	1.0
Warmup steps	—	10%	10%	10%
pos_weight cap	—	50×	50×	50×
Threshold search	—	Val [0.2–0.5]	Val [0.2–0.5]	Val [0.2–0.5]
C (regularization)	1.0	—	—	—
N-gram range	2–5	—	—	—
Max features	50,000	—	—	—

2.6. Evaluation Metrics

The primary metric is Macro-F1, the unweighted mean of per-label F1, which penalizes errors on rare classes as heavily as on frequent ones; Weighted-F1 (per-label F1 weighted by support) is reported secondarily. All metrics are computed on the held-out test set using the best validation checkpoint. The two metrics are defined in Equations (1) and (2), where C is the number of classes, $F1_i$ and N_i are the F1 score and support of class i , and N is the total number of label instances.

$$\text{Macro-F1} = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^C F1_i \quad (1)$$

$$\text{Weighted-F1} = \sum_{i=1}^C \frac{N_i}{N} F1_i \quad (2)$$

3. FINDINGS

3.1. Overview

Table 4 shows Test Macro-F1 (the primary metric) and Weighted-F1 (the secondary metric) on the held-out 933-verse test set. It is first useful to frame the raw magnitude of these metrics. The de facto benchmark for Arabic multi-label emotion classification is the SemEval-2018 Ec-Ar dataset of MSA and dialectal tweets, which has been used as a basis for testing transformer- and ensemble-based models in recent years, and which have reported Macro-F1 values generally ranging between 0.54 and 0.70 (Mansy et al., 2022; Alrasheedy et al., 2026). The best single-model Macro-F1 of 0.3726 may appear relatively low when compared to other systems tested using the same datasets; however, there are three structural differences that prevent direct comparisons. First, the domains differ greatly: the previous work uses very short modern social-media texts, whereas the present corpus is composed of seventh-century Classical Arabic, which is morphologically dense, lexically archaic, and much further away from the corpora on which all current Arabic language models were trained. Second, the size of the label space employed here is greater than in prior work (15 labels versus 11); as the number of labels increases, the mechanical ceiling of Macro-F1 decreases. Finally, the class imbalance in the present data is significantly worse: the smallest of the retained classes contains fewer than 20 total examples, with fewer than five positive examples in the test set, and a few retain zero F1 regardless of model. As Macro-F1 treats each class equally, these near-unlearnable classes pull down the macro average in ways that do not occur with the more balanced tweet-based benchmarks. Therefore, the appropriate comparison is against the present study's own baseline results on the exact same dataset, splits, and label set — in doing so, fine-tuning MARBERTv2 resulted in a 61% relative improvement in Macro-F1 over a strong TF-IDF/SVM baseline and became the first system capable of assigning non-zero F1 to minority classes such as Compassion that could not be recognized by the bag-of-words baseline. Viewed this way, the results represent a strong first benchmark on a clearly harder, lower-resource, and more severely imbalanced problem.

Table 4. Results for all models on the held-out test set (933 verses).

Model	Macro-F1	Weighted-F1	Notes
CAMeLBERT-CA	0.1171	0.3138	Classical-Arabic BERT
AraBERT	0.1201	0.3145	MSA BERT
SVM + TF-IDF	0.2307	0.5153	Traditional ML baseline
MARBERTv2 (max pool)	0.3519	0.5965	Pooling ablation
MARBERTv2 (mean pool)	0.3726	0.6086	Best model

3.2. Baseline

The SVM + TF-IDF baseline achieved a Test Macro-F1 of 0.2307 and a Weighted-F1 of 0.5153. Per-label analysis showed strong results on the two most frequent categories (Fear = 0.6604, Awe = 0.6549), reflecting the model's ability to capture high-frequency surface lexical patterns. However, it achieved an F1 of 0.000 on five minority labels — Love of Allah, Joy, Humility, Compassion, and Brotherhood — revealing a core weakness of bag-of-words approaches: they cannot identify rare but semantically distinct emotional expressions from surface patterns alone.

3.3. Arabic BERT Baselines

Both AraBERT and CAMELBERT achieved lower Macro-F1 (0.1201 and 0.1171), as well as lower Weighted-F1 (0.3145 and 0.3138), when compared to the SVM baseline. Additionally, both models completely failed to identify the same five minority labels. Furthermore, neither model was able to meaningfully improve upon surface-level feature extraction at this data scale. Most importantly, the near-identical results for AraBERT (trained on MSA) and CAMELBERT (trained on Classical Arabic) suggest that pre-training domain alignment is unlikely to be a principal factor contributing to these low levels of performance — a point revisited in Section 4.

3.4. MARBERTv2 and Pooling

Beginning with mean pooling, the MARBERTv2 model achieved a Test Macro-F1 of 0.3726 and Weighted-F1 of 0.6086 — a 61% relative improvement over the SVM baseline, as well as the best result for a single model tested in this study. The MARBERTv2 model was the first to assign a non-zero value to two previously unrecognized minority classes — Compassion (F1 = 0.2857) and Brotherhood (F1 = 0.1818). As shown in Figure 2, the validation loss decreased smoothly from around 1.08 down to 0.08 over twenty epochs, with the best checkpoint at epoch eighteen (validation Macro-F1 = 0.3887). Replacing mean pooling with max pooling decreased Test Macro-F1 to 0.3519 (a 5.6% relative decline) — which indicates that emotion within a Quranic verse is usually represented across multiple tokens, and therefore averaging all token embeddings is more informative than selecting the single most weighted token.

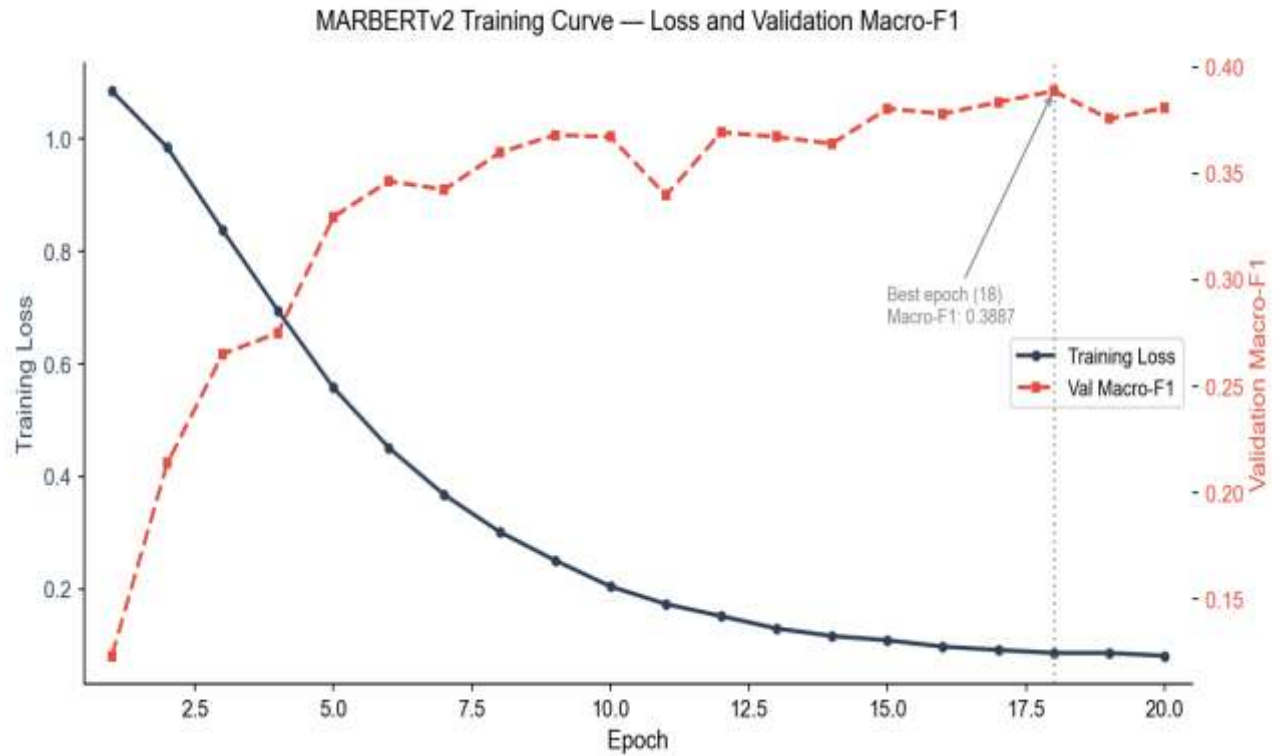


Figure 2. MARBERTv2 training curve — validation loss and validation Macro-F1 over twenty epochs.

3.5. Per-Label Analysis

Table 5 reports per-label F1 for the best model together with the number of positive test instances (support). Performance tracks support closely: the two largest classes (Fear, Awe) exceed 0.72, mid-frequency classes (Hope, Gratitude, Determination) fall between roughly 0.40 and 0.60, and the rarest classes degrade sharply, with Joy and Humility at 0.000. Labels with very low support — for example Compassion ($n = 4$), Brotherhood ($n = 1$), Joy ($n = 5$), and Humility ($n = 5$) — should be interpreted with caution, as their F1 estimates carry high statistical uncertainty.

Table 5. Per-label F1 of the best model (MARBERTv2, mean pool) with test support.

Emotion Label	Test Support	MARBERTv2 F1
Fear	289	0.7207
Awe	253	0.7205
Hope	126	0.6018
Determination	86	0.4976
Anger at Injustice	70	0.3944
Gratitude	42	0.5872
Sadness	45	0.3913
Comfort	17	0.2143
Repentance	21	0.4314
Patience	16	0.3333
Love of Allah	10	0.2222
Joy	5	0.0000
Humility	5	0.0000
Compassion	4	0.2857
Brotherhood	1	0.1818

Note: Labels with fewer than 10 positive test instances should be interpreted with caution due to high statistical uncertainty

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

4.1. Pre-training Domain and Classical Arabic

It is interesting to note how close in performance AraBERT (Macro-F1 = 0.1201) and CAMeLBERT (0.1171) were, although they had vastly different pre-training source domains — MSA news and Wikipedia for AraBERT versus Classical Arabic for CAMeLBERT, potentially the better-suited domain for Quranic text. The 0.003 difference between them is small and should be interpreted with caution given the absence of repeated runs; it certainly does not demonstrate that pre-training domain has no value. However, it does indicate that when extreme class imbalance and limited data are present, the principal constraint on performance is the same for both models — the infrequent appearance of most classes. Therefore, for low-resource Arabic NLP, this implies that when a task is constrained by extreme label rarity, investing in domain-specific pre-training will provide diminishing returns compared to collecting or augmenting the data.

4.2. The Role of Architecture

The 61% relative improvement of MARBERTv2 over the SVM baseline, along with its large margin over AraBERT, can be attributed in part to architectural decisions. It should be noted, however, that MARBERTv2 differs from AraBERT and CAMELBERT in three simultaneous ways — pre-training corpus, pooling strategy, and classifier depth — so a dedicated ablation study would be necessary to isolate the independent contribution of each factor. Nonetheless, the shift from [CLS] pooling to averaging all token embeddings appears to have been an important decision, because MARBERTv2 was the first model to recognize Compassion and Brotherhood. Distributed representations seem preferable to single-token summaries for short verses where every token carries significant semantic content — a finding applicable to short-text multi-label classification in low-resource settings generally. Controlled ablation studies that hold the pre-training corpus constant while varying pooling and classifier depth should be included in future work.

4.3. The Linguistic Boundary Between Awe and Fear

Error analysis indicates that Fear and Awe, the two largest categories, were consistently confused. Both are God-oriented emotions based on overlapping eschatological vocabulary in Classical Arabic, and the distinction — divine warning versus divine majesty — is sufficiently subtle that even human annotators may draw it differently. Thus, some of the confusion likely represents genuine semantic ambiguity rather than simple model error; combining computational modeling with theological discourse analysis could help establish this boundary more clearly.

4.4. Limitations

Several limitations should be noted. First, the Macro-F1 values for Joy, Humility, and Brotherhood remained at 0.000 across all fine-tuned models — a hard data ceiling that would require additional annotated examples, rather than architectural changes, to overcome. Second, because a standard random split was used instead of multi-label stratified sampling, per-label results for the least frequent classes carry high variance. Third, all results derive from a single run with a fixed seed; run-to-run variance is therefore unquantified, and small differences between closely performing models should be interpreted with caution.

4.5. Conclusion and Future Work

This paper presented the first multi-label emotion classification benchmark on the original Arabic text of the Quran, comparing a TF-IDF/SVM baseline against three Arabic transformer models on an expert-annotated corpus under severe class imbalance. Fine-tuning MARBERTv2 with mean pooling and a weighted loss produced the highest Macro-F1 value of 0.3726 — a 61% relative improvement over the classical baseline —

and MARBERTv2 was the first model able to recognize several minority emotion classes. Two findings extend beyond this dataset: under extreme class imbalance, the availability of training data is more limiting than the suitability of the pre-training domain — as demonstrated by the near-identical performance of AraBERT (pre-trained on MSA news and Wikipedia) and Classical-Arabic CAMELBERT; and replacing [CLS] pooling with mean pooling produced the greatest architectural gain, supporting the use of distributed representations over single-token representations for short-text multi-label classification. Future work includes expanding annotation of minority-class labels, developing Classical-Arabic text generation for higher-quality data augmentation, and extending the benchmark with large-language-model comparisons, ensemble learning, and token-level interpretability analysis.

REFERENCES

- Abdul-Mageed, M., Elmadany, A., & Nagoudi, E. M. B. (2021). ARBERT & MARBERT: Deep bidirectional transformers for Arabic. In *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 7088–7105).
- Abdul-Mageed, M., & Ungar, L. (2017). EmoNet: Fine-grained emotion detection with gated recurrent neural networks. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 718–728).
- Alhuzali, H., & Ananiadou, S. (2021). SpanEmo: Casting multi-label emotion classification as span-prediction. In *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics* (pp. 1573–1584).
- Almarzoqi, A., & Alsuhaibani, M. (2025). Leveraging large language models for detecting and preserving emotions in Quran translations. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 37, 271. <https://doi.org/10.1007/s44443-025-00269-y>
- Alrasheedy, M. N., Tiun, S., & Fauzi, F. (2026). GTHL-Emo: Adaptive imbalance-aware and correlation-aligned training for Arabic multi-label emotion detection. *Electronics*, 15, 1169. <https://doi.org/10.3390/electronics15061169>
- Antoun, W., Baly, F., & Hajj, H. (2020). AraBERT: Transformer-based model for Arabic language understanding. In *Proceedings of the 4th Workshop on Open-Source Arabic Corpora and Processing Tools* (pp. 9–15).
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20, 273–297.

- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of NAACL-HLT 2019* (pp. 4171–4186).
- Dukes, K., & Habash, N. (2010). Morphological annotation of Quranic Arabic. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10)*.
- Fallah, H., Bellot, P., Bruno, E., & Murisasco, E. (2022). Adapting transformers for multi-label text classification. In *Proceedings of CIRCLE 2022*.
- Habash, N. (2010). *Introduction to Arabic natural language processing*. Morgan & Claypool.
- Inoue, G., Alhafni, B., Baimukan, N., Bouamor, H., & Habash, N. (2021). The interplay of variant, size, and task type in Arabic pre-trained language models. In *Proceedings of the Sixth Arabic Natural Language Processing Workshop* (pp. 92–104).
- Lin, T.-Y., Goyal, P., Girshick, R., He, K., & Dollár, P. (2017). Focal loss for dense object detection. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)* (pp. 2980–2988).
- Loshchilov, I., & Hutter, F. (2019). Decoupled weight decay regularization. In *Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Mansy, A., Rady, S., & Gharib, T. (2022). An ensemble deep learning approach for emotion detection in Arabic tweets. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13, 980–989.
- Mohammad, S., Bravo-Marquez, F., Salameh, M., & Kiritchenko, S. (2018). SemEval-2018 Task 1: Affect in tweets. In *Proceedings of the 12th International Workshop on Semantic Evaluation* (pp. 1–17).
- Qureshi, N. (2026). *Quranic Thematic and Emotional Annotation Dataset* [Data set]. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/nabeelqureshitiii/quranic-thematic-and-emotional-annotation-dataset>
- Tubaishat, A., Razzaq, S., Maqbool, F., Ilyas, M., & Khan, M. S. (2023). Quran Wordnet: A framework for semantic and sentiment search. In *Proceedings of the 2023 7th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt)* (pp. 24–32). <https://doi.org/10.1109/CiSt56084.2023.10409881>

19 KANATLI TÜRBİN ROTOR/KANAT YAPISINDA ÇEVİRİMSSEL SİMETRİ VE TAM MODEL YAKLAŞIMLARININ ÖN GERİLMELİ MODAL CAMPBELL ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZDEMİR¹

¹İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye,
kadirzdemir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5119-7657

Alperen YILMAZ²

¹İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye,
alperen.yilmaz1@istun.edu.tr, ORCID: 0009-0006-9757-4060

Özet

Bu çalışmada, 19 kanatlı bir türbin rotor/kanat yapısında çevrimsel simetri yaklaşımının tam model sonuçlarını temsil etme başarısı, ön gerilmeli modal analiz ve Campbell diyagramları üzerinden değerlendirilmiştir. Bu amaçla rotor/kanat yapısının 360° tam modeli ile aynı geometriden türetilen 1/19 çevrimsel simetri sektör modeli ANSYS Mechanical ortamında oluşturulmuştur. Inconel 718 malzemesi doğrusal elastik, izotropik ve sıcaklıktan bağımsız kabul edilmiştir. Analizler 0–100.000 rpm dönme hızı aralığında, 10.000 rpm artışlarla toplam 11 hız noktası için yürütülmüş ve her hız seviyesinde ilk 20 doğal frekans hesaplanmıştır. Böylece tam model ve çevrimsel simetri modeli arasında toplam 220 frekans değeri karşılaştırılmıştır. Her iki modelde aynı 1 mm eleman boyutu kullanılmasına rağmen, çevrimsel simetri modeli tam modele göre düğüm ve eleman sayısında yaklaşık %90 azalma sağlamıştır. Frekans karşılaştırmaları sonucunda ortalama hata %0,0863, maksimum hata ise %0,1227 olarak elde edilmiştir. Ayrıca Campbell diyagramları üzerinde 1X–10X ve 19X uyarım mertebesi doğruları dikkate alınarak potansiyel kritik hız adayları incelenmiş; iki modelin frekans eğilimleri ve EO kesişim bölgeleri açısından yüksek uyum gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlar, çevrimsel simetri modelinin incelenen hız aralığı ve ilk 20 mod bandı içinde tam modelin ön gerilmeli modal davranışını yüksek doğrulukla temsil edebildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, sönümleme, termal etkiler ve zorlanmış titreşim analizleri kapsam dışında bırakıldığından EO kesişimleri kesin rezonans noktaları değil, ileri analizlerde incelenmesi gereken potansiyel kritik hız adayları olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Türbin rotor/kanat sistemi, çevrimsel simetri, ön gerilmeli modal analiz, Campbell diyagramı, uyarım mertebesi, sonlu elemanlar analizi

COMPARISON OF CYCLIC SYMMETRY AND FULL-MODEL APPROACHES IN A 19-BLADED TURBINE ROTOR-BLADE STRUCTURE USING PRESTRESSED MODAL CAMPBELL ANALYSIS

Abstract

In this study, the capability of the cyclic symmetry approach to reproduce full-model results was evaluated for a 19-bladed turbine rotor-blade structure using prestressed modal analysis and Campbell diagrams. For this purpose, a 360° full model of the rotor-blade structure and a 1/19 cyclic symmetry sector model derived from the same geometry were generated in ANSYS Mechanical. Inconel 718 was modeled as a linear elastic, isotropic, and temperature-independent material. The analyses were performed over a rotational speed range of 0–100,000 rpm with 10,000 rpm increments, corresponding to 11 speed points, and the first 20 natural frequencies were calculated at each speed level. Thus, a total of 220 frequency values were compared between the full model and the cyclic symmetry model. Although the same 1 mm element size was used in both models, the cyclic symmetry model reduced the number of nodes and elements by approximately 90% compared with the full model. The frequency comparison yielded an average error of 0.0863% and a maximum error of 0.1227%. In addition, potential critical speed candidates were examined on the Campbell diagrams by considering 1X–10X and 19X engine order lines. The results showed strong agreement between the two models in terms of frequency trends and EO intersection regions. These findings indicate that the cyclic symmetry model can reproduce the prestressed modal behavior of the full model with high accuracy within the investigated speed range and the first 20 modes. Since damping, thermal effects, and forced vibration analyses were excluded, EO intersections should be interpreted as potential critical speed candidates requiring further investigation rather than definitive resonance points.

Keywords: Turbine rotor-blade system, cyclic symmetry, prestressed modal analysis, Campbell diagram, engine order, finite element analysis

ÇEVRESEL YÜKLER ALTINDA BİR JACK-UP BARGE PLATFORMUNUN YAPISAL BÜTÜNLÜĞÜNÜN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖZDEMİR¹

¹İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye,

kadirzdemir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5119-7657

Özet

Bu çalışmada Korogly Jack-Up Barge platformunun operasyonel ve hayatta kalma (survival) koşulları altındaki yapısal davranışı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Analizler kapsamında platform gövdesi, ayak sistemleri (legs), kılavuz yapıları ve kaldırma ekipmanlarının bulunduğu bölgeler detaylı olarak modellenmiştir. Yapısal değerlendirmeler ANSYS sonlu elemanlar yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve model yaklaşık 1,4 milyon SHELL181 elemanı ile oluşturulmuştur.

Çalışmada operasyonel ve survival durumları için rüzgâr, dalga ve akıntı yükleri uluslararası offshore tasarım kriterleri doğrultusunda hesaplanmıştır. Ayrıca ölü yükler ve operasyonel ekipman yükleri modele dahil edilmiştir. Sonlu eleman analizleri sonucunda gerilme dağılımları, toplam deformasyonlar, reaksiyon kuvvetleri ve kritik bağlantı bölgelerindeki yük aktarım mekanizmaları değerlendirilmiştir. Yapısal yeterliliğin belirlenmesi amacıyla platform ayaklarında doğrusal elastik burkulma analizleri gerçekleştirilmiş, çevresel yüklerin oluşturduğu devrilme momentleri ve dinamik büyütme etkileri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, platformun tanımlanan çalışma koşullarında yapısal bütünlüğünü koruduğunu ve kritik bölgelerde oluşan gerilmelerin izin verilebilir sınırlar içerisinde kaldığını göstermiştir. Çalışma, jack-up platformlarının tasarım doğrulama süreçlerinde sonlu elemanlar yönteminin etkinliğini ortaya koymakta ve benzer offshore yapıların güvenli tasarımına katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Jack-Up Barge, Sonlu Elemanlar Analizi, Offshore Yapılar, Burkulma Analizi, Yapısal Dayanım

FINITE ELEMENT-BASED STRUCTURAL INTEGRITY ASSESSMENT OF A JACK-UP BARGE UNDER OPERATIONAL AND SURVIVAL CONDITIONS

Assoc. Prof. Kadir ÖZDEMİR¹

¹Istanbul Health and Technology University, Department of Mechatronics Engineering, Istanbul, Türkiye

kadirzdemir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5119-7657

Abstract

This study investigates the structural behavior of a Jack-Up Barge under operational and survival environmental conditions using the finite element method. The structural model includes the platform deck, leg system, pile guides, and lifting equipment support regions. Numerical analyses were carried out using ANSYS, and the finite element model consisted of approximately 1.4 million SHELL181 elements.

Environmental loads including wind, wave, and current actions were calculated according to offshore design criteria for both operational and survival conditions. Dead loads and operational equipment loads were also incorporated into the model. The finite element analyses provided detailed evaluations of stress distributions, global deformations, reaction forces, and load transfer mechanisms within critical structural connections. In addition, linear elastic buckling analyses were performed for the jack-up legs to assess structural stability. Overturning moments generated by environmental actions and dynamic amplification effects were also examined.

The results demonstrate that the platform maintains its structural integrity under the investigated loading scenarios and that the calculated stress levels remain within the allowable limits. The study highlights the effectiveness of finite element analysis for the design verification of jack-up platforms and provides valuable insights for the safe design and assessment of similar offshore structures.

Keywords: Jack-Up Barge, Finite Element Analysis, Offshore Structures, Buckling Analysis, Structural Strength

DÜŞÜK KAYNAKLI EĞİTİM ORTAMLARI İÇİN ÇEVİRİMDIŞI AKILLI ÖĞRETİM SİSTEMİ: AFGANİSTAN 7. SINIF MÜFREDATINA YÖNELİK DARİCE DİLİNDE BİR EĞİTİM ASİSTANI

YL Öğrencisi. Rabia Rahmatzada ¹, Dr. Öğr. Üyesi. Sevcan KAHRAMAN², Dr. Öğr. Üyesi. Salih Sarp³

¹Istanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, u23tcom804@istanbulticaret.edu.tr, 0009-0000-5709-1650

²Istanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, skahraman@ticaret.edu.tr, 0000-0003-2173-7821

³Gabze Technic University, Bilişim Teknolojileri Enstitüsü, salih@gtu.edu.tr, 0000-0001-6674-2590

Abstract

Özet

Dünyanın birçok bölgesinde, özellikle Afganistan'ın kırsal kesimlerinde, yetersiz internet bağlantısı ve dijital altyapı nedeniyle dijital eğitim kaynaklarına erişim hâlâ sınırlıdır. Büyük Dil Modellerindeki (LLM) son gelişmeler akıllı öğretim sistemleri için yeni fırsatlar sunmuş olsa da, mevcut çözümlerin çoğu bulut tabanlı hizmetlere ve istikrarlı internet erişimine bağımlıdır. Bu durum, söz konusu sistemlerin düşük kaynaklı ortamlarda kullanılabilirliğini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Altyapı sorunlarına ek olarak, Darice gibi düşük kaynaklı diller eğitim amaçlı yapay zekâ sistemlerinde yeterince temsil edilmemektedir ve bu sistemler çoğu zaman etkili öğrenme için gerekli olan dilsel ve kültürel uyarlamalardan yoksundur. Bu çalışma, Afganistan ulusal müfredatına uygun olarak Matematik, Fen Bilimleri ve Darice Edebiyatı derslerini kapsayan, 7. sınıf öğrencilerine yönelik tamamen çevrimdışı çalışan bir akıllı öğretim sistemi sunmaktadır. Önerilen sistem, müfredatla uyumlu bir diyalog veri kümesi kullanılarak Qwen2.5 modelinin ince ayarının yapılması ve Darice dilinde pedagojik açıdan uygun etkileşimleri desteklemek amacıyla öğretmen odaklı bir öğretim kişiliğinin (persona) entegre edilmesiyle geliştirilmiştir. Sistem, internet bağlantısına ihtiyaç duymadan yerleştirilmiş eğitim desteği sağlayabilmek için sınırlı donanım kaynaklarına sahip cihazlarda çalışacak şekilde optimize edilmiştir. Otomatik değerlendirme metrikleri ve nitel analizlerden elde edilen sonuçlar, ince ayarı yapılmış modelin temel modele kıyasla müfredatla daha uyumlu, dilsel açıdan daha tutarlı ve öğretim odaklı yanıtlar ürettiğini göstermektedir. Ayrıca sistem, soru tekrarı ve yinelenen yanıt üretimi gibi yaygın konuşma tabanlı hata türlerini azaltmaktadır. Elde edilen bulgular, hafif ve yerleştirilmiş yapay zekâ tabanlı öğretim sistemlerinin dezavantajlı eğitim ortamlarında uygulanabilir olduğunu ortaya koymakta ve dijital altyapının sınırlı olduğu bölgelerde eğitim desteğine erişimi artırma potansiyelini vurgulamaktadır.

Keywords: Büyük Dil Modelleri, Çevrimdışı Yapay Zekâ Tabanlı Eğitim Sistemleri, Düşük Kaynaklı Diller, Doğal Dil İşleme, Parametre Verimli İnce Ayar

OFFLINE INTELLIGENT TUTORING SYSTEM FOR LOW-RESOURCE EDUCATIONAL ENVIRONMENTS: A DARI-LANGUAGE ASSISTANT FOR THE AFGHAN GRADE 7 CURRICULUM

Abstract

Many regions around the world, particularly rural areas of Afghanistan, continue to face limited access to digital educational resources due to inadequate internet connectivity and digital infrastructure. Although recent advances in Large Language Models (LLMs) have enabled new opportunities for intelligent tutoring systems, most existing solutions rely on cloud-based services and stable internet access, limiting their applicability in low-resource environments. In addition to infrastructure challenges, low-resource languages such as Dari remain underrepresented in educational AI systems, often lacking the linguistic and cultural adaptation required for effective learning. This paper presents a fully offline intelligent tutoring system designed for Grade 7 students and aligned with the Afghan national curriculum in Mathematics, Science, and Dari Literature. The proposed system is developed by fine-tuning the Qwen2.5 model on a curriculum-aligned conversational dataset and incorporating a teacher-oriented instructional persona to support pedagogically appropriate interactions in Dari. The framework is optimized for deployment on resource-constrained hardware, enabling localized educational assistance without internet connectivity. Experimental evaluation using automated metrics and qualitative analysis shows that the fine-tuned model generates more curriculum-aligned, linguistically consistent, and instruction-oriented responses than the base model while reducing common conversational failure modes such as question echoing and repetitive generation. The results demonstrate the feasibility of deploying lightweight, localized AI tutoring systems in underserved educational environments and highlight their potential to expand access to educational support where digital infrastructure remains limited.

Keywords: large language models, offline ai educational platforms, low-resource languages, Natural language processing, Parameter-efficient fine-tuning

Giriş

Son yıllarda eğitimde Yapay Zeka (YZ) kullanımında önemli bir artış yaşanmıştır. Büyük Dil Modelleri (BDM'ler), doğal dil anlama ve karşılıklı etkileşim konularında büyük gelişmeler sağlayarak, öğrenciler için kişiselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunabilen akıllı özel ders sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır [1] [2]. Bu sistemler, uyarlanabilir rehberlik ve eğitim desteği yoluyla öğrencileri destekleme potansiyellerini kanıtlamıştır. Ancak, YZ tabanlı eğitim teknolojilerinin sağladığı faydalar, farklı eğitim ortamlarında eşit derecede erişilebilir değildir. Mevcut YZ eğitim sistemlerinin çoğu; bulut tabanlı altyapıya, kararlı bir internet bağlantısına ve ciddi düzeyde hesaplama kaynağına ihtiyaç duyar [3] [4]. Bu gereksinimler gelişmiş bölgelerde genellikle karşılanabiliyor olsa da, internet erişiminin ve teknolojik altyapının sınırlı olduğu az gelişmiş ve kırsal alanlarda önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, birçok öğrenci YZ destekli öğrenme araçlarından yararlanamamakta, bu da eğitimde devam eden eşitsizliklere ve öğrenme boşluklarına katkıda bulunmaktadır [3] [5]. Bu zorluk, sınırlı dijital altyapı, nitelikli öğretmen eksikliği, ekonomik kısıtlamalar ve coğrafi engellerin kaliteli eğitime erişimi kısıtladığı Afganistan gibi ülkelerde özellikle belirgindir [6] [7]. Bu zorlukların yanı sıra, öğrenciler genellikle sınıf dışında kişiselleştirilmiş akademik desteğe erişimden yoksundur. Genel amaçlı BDM'ler umut verici eğitim yetenekleri sunsa da, genellikle yüksek kaynaklı diller ve eğitim bağlamları üzerinde eğitildiklerinden, yerelleştirilmiş öğrenme ortamları için daha az uygun hale gelmektedirler. Dari gibi dillerde uygulandıklarında, bu modeller tutarsız yanıtlar üretebilmekte ve yerel müfredat ile eğitim ihtiyaçlarıyla sınırlı bir uyum sergilemektedir [8] [9]. Dahası, Dari dilini konuşan öğrenciler için özel olarak tasarlanmış YZ eğitim kaynakları oldukça sınırlıdır. Mevcut araştırmalar büyük ölçüde bulut tabanlı sistemlere ve yüksek kaynaklı dillere odaklanmış olup, yerel müfredatla uyumlu kalırken düşük kaynaklı ortamlarda etkili bir şekilde çalışabilen çevrimdışı eğitim asistanlarının geliştirilmesi konusunda bir boşluk bırakmıştır [3] [10]. Bu boşluğu gidermek amacıyla bu çalışma, düşük kaynaklı eğitim ortamları için tasarlanmış çevrimdışı bir akıllı özel ders sistemi önermektedir. Sistem, Afganistan 7. sınıf müfredatıyla uyumlu, Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı konularını kapsayan bir Dari dili eğitim asistanı olarak işlev görmektedir. Önerilen sistem, sürekli internet bağlantısı gerektirmeden müfredata dayalı eğitim desteği sağlayarak, hizmet alamayan topluluklardaki öğrencilerin YZ destekli öğrenime erişimini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmanın özgünlüğü, dört temel bileşenin entegrasyonunda yatmaktadır: (1) kaynak kısıtlı ortamlar için tam çevrimdışı dağıtım çerçevesi, (2) Afganistan 7. sınıf müfredatı için müfredatla uyumlu etkileşimli (diyalog tabanlı) bir veri kümesi, (3) düşük kaynaklı bir dile uyarlanmış Dari dili akıllı özel ders sistemi ve (4) pedagojik açıdan uygun etkileşimleri teşvik eden öğretmen odaklı bir öğretim kişiliği (persona).

İlgili Çalışmalar

Yapay Zeka destekli eğitim asistanlarının ortaya çıkışından önce, internet bağlantısının sınırlı olduğu bölgelerde eğitimi desteklemek amacıyla çeşitli çevrimdışı öğrenme platformları geliştirilmiştir. Hillier [11] sürekli internet erişimi gerektirmeden öğrenme yönetim sistemlerine erişimi sağlayan Modüler Çevrimdışı Öğrenme ve Eğitim Değerlendirme Platformu'nu (MOLEAP) tanıtmıştır. Bu tür sistemler eğitime erişilebilirliği artırmış olsa da, temel olarak içerik sunumuna odaklanmışlar ve etkileşimli öğretim yeteneklerinden yoksun kalmışlardır. Daha sonraki araştırmalar, hizmet alamayan topluluklarda eğitime erişimi iyileştirmek için yerel dijital altyapının kullanımını incelemiştir. Çalışmalar, çevrimdışı eğitim teknolojilerinin, kırsal ve bağlantı kısıtlı ortamlarda öğrenci katılımını artırabildiğini ve eğitim kaynaklarına erişimi genişletebildiğini göstermiştir [12]. Daha yakın zamanda, Akıllı Kırsal YZ Çerçevesi (Smart Rural AI Framework), uç cihazlarda çok dilli sohbet robotu desteğini entegre ederek, eğitim desteği için çevrimdışı etkileşimli sistemlerin potansiyelini ortaya koymuştur [13]. Ancak, mevcut çözümlerin çoğu, müfredatla uyumlu akıllı özel ders sistemlerinden ziyade bilgi sunumuna veya genel sohbet desteğine odaklanmaya devam etmektedir. YZ Destekli Özel Ders Sistemleri Eğitimde Yapay Zeka (AIEd) alanındaki son gelişmeler, kişiselleştirilmiş öğrenme desteği sağlayabilen akıllı özel ders sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Araştırmalar, öğrenci öğrenme deneyimlerini geliştirmek için uyarlanabilir öğretim stratejilerini, kişiselleştirilmiş öğrenme yollarını ve etkileşimli eğitim temsilcilerini incelemiştir [14] [15]. Ayrıca, eğitim dili modelleri, farklı öğrenme alanlarında etkileşimli akademik destek sağlamak için araçlar olarak araştırılmıştır [9] [16]. Bu ilerlemelere rağmen, birçok mevcut YZ özel ders sistemi, güvenilir internet bağlantısına ve önemli hesaplama kaynaklarına sahip ortamlar için tasarlanmıştır. Sonuç olarak, düşük kaynaklı eğitim ortamlarındaki uygulanabilirlikleri sınırlı kalmaktadır. Düşük kaynaklı diller için YZ sistemlerinin geliştirilmesi, araştırmalarda giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Çalışmalar, dil modellerinin verimli ince ayar (fine-tuning) yaklaşımları ve çok dilli transfer öğrenme teknikleri aracılığıyla yeterince temsil edilmeyen dillere uyarlanabileceğini göstermiştir [17], [18]. Eğitim alanında AFRILANGTUTOR, eğitsel diyalog veri kümeleri oluşturarak ve dil modellerini özel ders görevlerine uyarlayarak, düşük kaynaklı diller için dil modeli tabanlı özel ders sistemlerinin potansiyelini kanıtlamıştır [19]. Bununla birlikte, mevcut araştırmalar öncelikle dil öğrenme uygulamalarına, dilbilgisi öğretimine ve çok dilli desteğe odaklanmıştır. Matematik, fen bilimleri ve anadili çalışmaları gibi temel okul derslerini destekleyen ve düşük kaynaklı eğitim ortamlarında müfredatla uyumlu özel ders uygulamalarına nispeten az dikkat edilmiştir. Boşluğu İncelenen literatür, çevrimdışı eğitim teknolojileri, akıllı özel ders sistemleri ve düşük kaynaklı diller için YZ uygulamalarında önemli ilerlemeler olduğunu göstermektedir. Yine de, özellikle düşük kaynaklı

öğrenme ortamları için tasarlanmış, çevrimdışı ve müfredatla uyumlu eğitim asistanlarının geliştirilmesi konusunda bir boşluk bulunmaktadır. Özellikle, Dari dilini konuşan öğrenciler için okul müfredatıyla uyumlu, konu odaklı özel ders desteği sağlama konusuna odaklanan sınırlı araştırma mevcuttur. Bu boşluğu gidermek amacıyla bu çalışma, Afganistan 7. sınıf müfredatı için tasarlanmış çevrimdışı bir akıllı özel ders sistemini araştırmaktadır. Önerilen sistem, sürekli internet bağlantısı olmadan çalışırken Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı alanlarında müfredatla uyumlu eğitim desteği sağlamayı amaçlamaktadır.

Önerilen Sistem

A. Sistem Genel Bakış Bu çalışma, düşük kaynaklı eğitim ortamları için tasarlanmış çevrimdışı bir akıllı özel ders sistemi önermektedir. Sistemin temel amacı, güvenilir internet bağlantısına veya gelişmiş bilgi işlem altyapısına erişimi olmayan öğrenciler için müfredatla uyumlu akademik destek sağlamaktır. Önerilen çerçeve, Afganistan 7. sınıf müfredatıyla uyumlu bir Dari dili eğitim asistanı olarak işlev görmekte ve Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı olmak üzere üç temel dersi desteklemektedir. Sistem, Qwen 2.5 dil modeli üzerine inşa edilmiş olup çok aşamalı bir geliştirme hattını takip etmektedir. İlk olarak, müfredat materyalleri toplanmış ve makine tarafından okunabilir eğitim kaynaklarına dönüştürülmüştür. Eğitsel içerik daha sonra etkileşimli öğrenmeyi desteklemek üzere tasarlanmış diyalog temelli özel ders verilerine dönüştürülmüştür. Ardından, dil modeli, müfredata özgü bilgileri ve pedagojik davranışları edinmesi için parametre verimli ince ayar (fine-tuning) teknikleri kullanılarak uyarlanmıştır. Son olarak, optimize edilmiş model, kaynak kısıtlı ortamlarda pratik kullanımı mümkün kılarak tüketici sınıfı donanımlar üzerinde çevrimdışı yürütme için dağıtılmıştır.

B. Afganistan 7. sınıf Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı müfredat materyalleri kullanılarak müfredat odaklı bir diyalog veri kümesi geliştirilmiştir. Dari dilindeki yerel STEM kaynaklarının azlığını gidermek amacıyla, eğitimsel derlemi müfredatla ilgili matematiksel akıl yürütme örnekleriyle zenginleştirmek için diller arası bir transfer çerçevesi kullanılmıştır. Harici açık kaynaklı bir veri kümesinden 500 örnekten oluşan temsili bir alt küme seçilmiş ve çok aşamalı bir yerelleştirme sürecinden geçirilmiştir. Seçilen örnekler, sadece doğrudan çeviriye güvenmek yerine; dilsel doğrallığı, kültürel uygunluğu ve Afganistan 7. sınıf müfredatının pedagojik hedefleriyle tutarlılığı sağlamak için manuel olarak yeniden düzenlenmiştir. Geliştirilmiş akıl yürütme derlemi daha sonra orijinal Dari dili ders kitabı materyalleriyle entegre edilerek, hem matematiksel örneklerin çeşitliliği hem de akıl yürütme içeriğinin zenginliği artırılmıştır. Öğretim derleminin kalitesini ve tutarlılığını artırmak için, yazım tutarsızlıklarını, biçimlendirme sorunlarını ve veri hazırlama aşamasında ortaya çıkan hataları gidermek amacıyla dilsel normalleştirme ve ön işleme teknikleri uygulanmıştır. Eğitim terminolojisi ve matematiksel semboller tüm ön işleme aşaması boyunca korunmuş, bu da model uyarlaması

için daha homojen ve güvenilir bir derlem oluşturulmasını sağlamıştır. Sınıf içi materyaller daha sonra ders kitabı içeriğinin bir öğrenci ("User") ile sanal bir eğitmen ("Assistant") arasındaki yapılandırılmış çok turlu diyaloglara dönüştürülmesiyle etkileşimli bir özel ders veri kümesine dönüştürülmüştür. Orijinal ders kitapları sınırlı miktarda açıklayıcı materyal içerdiğinden, öğretici yanıtların bir kısmı rehberli istem stratejileri kullanılarak YZ destekli eğitimsel artırma yoluyla oluşturulmuştur. Pedagojik olarak tutarlı açıklamaları, adım adım akıl yürütmeyi ve destekleyici öğretim geri bildirimlerini teşvik etmek için öğretmen odaklı bir diyalog kişiliği (persona) benimsenmiştir. Oluşturulan tüm yanıtlar, nihai eğitim derlemine dahil edilmeden önce müfredat uyumu, dilsel tutarlılık ve eğitimsel uygunluğu sağlamak üzere gözden geçirilmiş ve iyileştirilmiştir. Nihai veri kümesi; 7. sınıf Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı derslerinden toplanan 889 eğitim örneği, 190 doğrulama örneği ve 186 test örneği dahil olmak üzere toplam 1.265 müfredatla uyumlu diyalog örneğinden oluşmaktadır. Manuel olarak derlenen ve YZ destekli öğretici diyalogları birleştiren bu veri kümesi, önerilen özel ders sisteminin denetimli ince ayarı (supervised fine-tuning) için temel oluşturmuştur.

C. Etkileşimli Özel Ders Veri Kümesi Oluşturma Statik ders kitabı içeriğini etkileşimli bir eğitim kaynağına dönüştürmek için toplanan materyaller, yapılandırılmış öğrenci-öğretmen diyalogları halinde yeniden formüle edilmiştir. Her veri kümesi örneği, öğrencinin soru sorduğu ve özel ders sisteminin öğretici rehberlik, açıklamalar ve eğitimsel geri bildirim sağladığı bir diyalog değişiminden oluşmaktadır. Veri kümesi oluşturma sırasındaki en büyük zorluk, orijinal ders kitaplarında açıklayıcı eğitim içeriğinin sınırlı olmasıydı. Bu sorunu çözmek için, ek öğretim örnekleri oluşturmak amacıyla YZ destekli eğitim verisi üretme teknikleri kullanılmıştır. Oluşturulan içerik; müfredat uyumunu, dilsel tutarlılığı ve eğitsel uygunluğu sağlamak için dikkatle gözden geçirilmiş ve iyileştirilmiştir. Basit cevap üretiminden ziyade kavramsal anlayışı teşvik eden özel ders etkileşimleri oluşturmaya özel bir vurgu yapılmıştır. Bu doğrultuda diyaloglar; adım adım açıklamaları, akıl yürütme süreçlerini ve yaygın sınıf içi öğretim uygulamalarını yansıtan destekleyici geri bildirimleri içerecek şekilde tasarlanmıştır. Nihai veri kümesi, desteklenen tüm derslerden gelen içeriği, eğitim modeli uyarlaması için uygun birleştirilmiş bir diyalog derleminde toplamıştır.

D. Müfredat odaklı etkileşimli veri kümesi, temel dil modelini Parametre Verimli İnce Ayar (PEFT) yöntemiyle uyarlamak için kullanılmıştır. Bu yaklaşım, modelin tam yeniden eğitimine kıyasla hesaplama gereksinimlerini azaltırken eğitim amaçlı özel ders görevlerinde uzmanlaşmasını sağlar. PEFT'ten yararlanan önerilen çerçeve, müfredata özgü bilgileri verimli bir şekilde bünyesine katarak, uyarlama sürecini kaynak kısıtlı eğitim ortamlarında kullanıma uygun hale getirir. Konu bilgisi uyarlamasının ötesinde, eğitim süreci pedagojik açıdan uygun özel ders davranışlarını teşvik etmek üzere tasarlanmıştır. Öğretici diyaloglar; destekleyici ve öğretmen

odaklı etkileşimlere, yaşa uygun açıklamalara ve problem çözme etkinlikleri sırasında yapılandırılmış rehberliğe ağırlık vermiştir. Ayrıca eğitim süreci, diyalog tutarlılığını iyileştirmeyi; tekrarlayan yanıtlar ve müfredatla ilgisiz içerikler gibi genel amaçlı dil modellerinde gözlemlenen yaygın sorunları azaltmayı hedeflemiştir. Bu uyarlamalar, temel modeli, 7. sınıf öğrencilerinin eğitim ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğretim desteği sağlayabilen müfredat bilincine sahip bir özel ders asistanına dönüştürmüştür. Düşük kaynaklı eğitim ortamlarında erişilebilirliği sağlamak için uyarlanmış model, verimli yerel çıkarım (inference) için uygun hafif bir GGUF formatına dönüştürülerek çevrimdışı dağıtım için optimize edilmiştir. Bu durum, özel ders sisteminin bulut hizmetleri veya sürekli internet bağlantısı olmaksızın çalışmasını sağlarken, tüketici sınıfı donanımlarda da kullanıma uygun kalmasını sağlar. Çevrimiçi altyapıya olan bağımlılığı ortadan kaldıran önerilen çerçeve, hizmet alamayan topluluklar ve bağlantı kısıtlı eğitim ortamları için erişilebilir bir eğitim asistanı sunarak, dijital kaynakların sınırlı olduğu yerlerde YZ destekli öğrenme fırsatlarını genişletmektedir.

DeneySEL Değerlendirme

A. Değerlendirme Kurulumu

Önerilen çevrimdışı akıllı özel ders sisteminin etkinliğini değerlendirmek amacıyla, Afganistan 7. sınıf müfredatından alınan eğitim soruları kullanılarak kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme veri kümesi; Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı derslerini kapsayan 186 örnekten oluşmaktadır. Sistemin eğitim performansı, diyalog davranışı ve müfredat uyumunu değerlendirmek için hem nicel hem de nitel analizler gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme, ince ayar (fine-tuning) yapılmış özel ders modelinin, düşük kaynaklı ve çevrimdışı bir ortamda dilsel tutarlılığı ve pedagojik uygunluğu korurken eğitsel açıdan anlamlı yanıtlar sağlayıp sağlayamadığını belirlemeye odaklanmıştır. Müfredat odaklı uyarlamanın etkisini ölçmek için performans, orijinal önceden eğitilmiş Qwen2.5 modeli ile karşılaştırılmıştır.

B. Nicel Eğitim Performansı

Üretilen yanıtların eğitim kalitesi; BLEU, ROUGE ve BERTScore metrikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu ölçümler, üretilen yanıtlar ile referans eğitim cevapları arasındaki sözcüksel örtüşmeyi, yapısal benzerliği ve anlamsal uyumu değerlendirerek tamamlayıcı bakış açıları sunmaktadır.

Metrik	Skor
BLEU	9.26
ROUGE-1	0.2017
ROUGE-2	0.1077
ROUGE-L	0.1826
BERTScore-F1	0.7054

Sonuçlar, orta düzeyde sözcüksel örtüşme ancak üretilen ve referans yanıtlar arasında daha güçlü bir anlamsal uyum olduğunu göstermektedir. Bu durum, aynı soru için birden fazla geçerli açıklamanın bulunabileceği eğitim amaçlı özel ders sistemlerinde beklenen bir davranıştır. 0.7054'lük BERTScore-F1 değeri, önerilen özel ders sisteminin çeşitli eğitsel açıklamalar üretirken kavramsal doğruluğu ve öğretim amacını genel olarak koruduğunu göstermektedir.

C. Temel Model ile Davranışsal Karşılaştırma

İnce ayar yapılmış özel ders sistemi ile orijinal önceden eğitilmiş modelin öğretim davranışını analiz etmek için temsili değerlendirme örnekleri kullanılarak nitel bir karşılaştırma yapılmıştır.

Davranış	Temel Model
Soru Tekrarı (Echoing)	Sıkça gözlemleniyor
Tekrarlayan Yanıtlar	Ara sıra mevcut
İstenmeyen İngilizceye Geçiş	Ara sıra var
Müfredat Uyumu	Sınırlı
Tekrarlayan Yanıtlar	Ara sıra mevcut

Karşılaştırma, müfredat odaklı ince ayarın etkileşimlerin eğitim kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Uyarlanmış model; daha doğrudan ve öğretici yanıtlar üretmiş, gereksiz soru tekrarını azaltmış ve Dari dilinde daha fazla dilsel tutarlılık sağlamıştır. Ayrıca özel ders sistemi, 7. sınıf müfredatının amaçlanan eğitim hedefleriyle daha yakından uyumlu açıklamalar üretmiştir.

D. Anlamsal Eğitim Değerlendirmesi

Eğitim güvenilirliğini daha iyi değerlendirmek için kavramsal doğruluğu ve yanıt geçerliliğini ölçmek amacıyla anlamsal bir değerlendirme çerçevesi kullanılmıştır. Tam eşleşme metriklerinin aksine anlamsal değerlendirme, eğitim diyalog sistemleri için özellikle uygundur; çünkü birden fazla açıklama aynı kavramı doğru bir şekilde aktarabilir.

Metrik	Skor
Cevap Doğruluğu	0.651
Anlamsal Benzerlik	0.685
Güvenilirlik (Faithfulness)	0.625
Cevap Uygunluğu	0.644

Sonuçlar, tüm değerlendirme boyutlarında orta-iyi düzeyde bir eğitim performansı olduğunu göstermektedir. En yüksek skor anlamsal benzerlikte elde edilmiş olup, üretilen yanıtların genel olarak beklenen eğitim cevaplarıyla tutarlı anlamlar taşıdığını kanıtlamıştır. Özel ders sistemi ayrıca cevap doğruluğu ve yanıt uygunluğu konusunda tatmin edici bir performans sergilemiş, bu da birden fazla müfredat dersinde anlamlı öğretim desteği sağlama yeteneğine işaret etmiştir. Nitel analiz ayrıca yanıtların yaklaşık %67.2'sinin tamamen doğru, %11.8'inin kısmen doğru ve %21.0'inin önemli hatalar veya eksik açıklamalar içerdiğini göstermiştir. Bu bulgular, önerilen sistemin tamamen çevrimdışı çalışırken akademik sorguların önemli bir kısmı için faydalı eğitim desteği sağlayabildiğini ortaya koymaktadır.

E. Tartışma ve Sınırlamalar

DeneySEL sonuçlar, müfredat odaklı uyarlamanın önerilen özel ders sisteminin eğitimsel davranışını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Orijinal dil modeliyle karşılaştırıldığında, ince ayar yapılmış model; Afganistan 7. sınıf müfredatıyla daha uyumlu yanıtlar üretmiş, Dari dilinde daha fazla dilsel tutarlılık sergilemiş ve daha yapılandırılmış bir öğretim tarzı geliştirmiştir. Bu bulgular, çok dilli bir dil modelini yerelleştirilmiş eğitim verileriyle uyarlamanın, çevrimdışı dağıtım için gereken hesaplama kısıtlamaları altında bile, müfredat tabanlı özel ders için uygunluğunu önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Müfredata özgü uyarlama ile hafif dağıtımın birleşimi, küçük dil modellerinin internet bağlantısının ve dijital altyapının sınırlı olduğu düşük kaynaklı öğrenme ortamlarında pratik eğitim desteği sağlama potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu cesaret verici sonuçlara rağmen, bazı sınırlamalar devam etmektedir. Model uyarlaması için kullanılan diyalog veri kümesi, geniş ölçekli öğretim veri kümelerine kıyasla nispeten küçüktür ve şu anda 7. sınıf Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı ile sınırlıdır. Veri kümesi ulusal müfredatı ve yerelleştirilmiş eğitim uygulamalarını yansıtmak şekilde özenle tasarlanmış olsa da, daha geniş bir müfredat kapsamı ve daha hacimli öğretim diyalogları, modelin genelleme yeteneğini ve eğitim konuları genelindeki yanıt kalitesini muhtemelen artıracaktır. DeneySEL değerlendirme ayrıca hafif çevrimdışı dil modellerinde yaygın olan bazı zorlukları da ortaya koymuştur. Anlamsal değerlendirme, modelin dilsel açıdan akıcı açıklamalar üretmesine rağmen zaman zaman kavramsal olarak hatalı yanıtlar verdiğini göstermiştir. Bu sorunlar, özellikle geometri ve çok adımlı akıl yürütme görevlerinde, birbirine yakın akademik kavramların bazen karıştırıldığı durumlarda daha belirgin olmuştur. Ayrıca, bazı yanıtlar öğrencinin sorusunu doğru cevapladıktan sonra gereksiz açıklayıcı ayrıntılar veya kısmen alakasız bilgiler içermiştir. Bu gözlemler, müfredat odaklı ince ayarın eğitim performansını önemli ölçüde artırmasına rağmen, hafif çevrimdışı modellerin daha karmaşık eğitim problemlerini ele alırken akıl yürütme hassasiyeti konusunda sınırlamalarla karşılaşmaya devam ettiğini göstermektedir. Sonuç olarak,

önerilen çerçeve öğretmenlerin veya örgün eğitimin yerini almaktan ziyade sınıf içi öğrenmeyi tamamlaması amaçlanan yardımcı bir eğitim aracı olarak görülmelidir. Gelecek çalışmalar; öğretim veri kümesini ek sınıf seviyelerine ve akademik derslere genişletmeye, aynı zamanda sistemin gerçek öğrenme ortamlarındaki eğitimsel etkinliğini, kullanılabilirliğini ve pratik uygulanabilirliğini daha ayrıntılı değerlendirmek için öğretmenler ve öğrencilerle sınıf temelli değerlendirmeler yapmaya odaklanacaktır.

Gelecek Çalışmalar

Gelecekteki araştırmalar, ek sınıf seviyelerini, dersleri ve müfredat materyallerini içerecek şekilde eğitim veri kümesini genişletmeye odaklanacaktır. Daha geniş bir müfredat kapsamı, özel ders sisteminin farklı eğitim aşamalarındaki öğrencileri destekleme yeteneğini artırabilir. Bir diğer önemli yön, sistemin gerçek sınıf ortamlarındaki eğitimsel etkinliğini, kullanılabilirliğini ve öğrenci katılımını değerlendirmek için öğretmenler ve öğrencilerle geniş çaplı değerlendirmeler yapmaktır. Gelecek çalışmalar ayrıca çevrimdışı eğitim amaçlı dil modellerinde akıl yürütme doğruluğunu artırmak ve halüsinasyon içeren içerikleri azaltmak için yöntemler araştıracaktır. Buna ek olarak, açıklamaları öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlayan kişiselleştirilmiş özel ders yetenekleri, eğitim sonuçlarını daha da iyileştirebilir. Son olarak, çerçevenin ek düşük kaynaklı dilleri destekleyecek şekilde genişletilmesi, hizmet alamayan topluluklarda YZ destekli eğitimin daha geniş çapta erişilebilir olmasına katkıda bulunabilir.

Sonuç

Bu çalışma, düşük kaynaklı eğitim ortamlarında kullanılmak üzere geliştirilen, müfredat odaklı çevrimdışı bir akıllı özel ders sistemi sunmuştur. Önerilen çerçeve, Dari dilinde müfredatla uyumlu eğitim desteği sağlamakta olup, Matematik, Fen Bilimleri ve Dari Edebiyatı derslerini kapsayan Afganistan 7. sınıf öğrenme materyalleri kullanılarak geliştirilmiştir. Deneysel değerlendirmeler, müfredat odaklı uyarlamanın, önceden eğitilmiş temel modele kıyasla öğretim davranışını, müfredat uyumunu ve diyalog tutarlılığını önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Sistem, daha yapılandırılmış eğitsel açıklamalar üretmiş, istenmeyen diyalog davranışlarını azaltmış ve Dari dilinde daha güçlü bir dilsel tutarlılık sağlamıştır. Ayrıca, nicel ve anlamsal değerlendirmeler, önerilen özel ders sisteminin çeşitli akademik sorular karşısında eğitsel açıdan anlamlı ve müfredatla uyumlu yanıtlar üretebildiğini ortaya koymuştur. Akıl yürütme hataları ve zaman zaman gözlemlenen anlamsal halüsinasyonlar tamamen ortadan kaldırılamamış olsa da, elde edilen bulgular internet bağlantısının ve hesaplama kaynaklarının sınırlı olduğu ortamlarda yerleştirilmiş çevrimdışı YZ tabanlı özel ders sistemlerinin uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, hafif dil modellerinin uygun veri uyarlamasıyla eğitim amaçlı kullanım için etkili biçimde özelleştirilebileceğini ve düşük kaynaklı eğitim ortamlarında anlamlı

öğrenme desteği sağlayabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, önerilen çerçeve çevrimdışı eğitsel yapay zekânın hizmet alamayan topluluklarda öğrenme desteğine erişimi artırma potansiyelini ortaya koymakta ve daha erişilebilir, ölçeklenebilir ve kapsayıcı akıllı özel ders teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik önemli bir adım oluşturmaktadır.

References

- [1] Arindam Mitra, Luciano Del Corro, Shweti Mahajan, Andres Cudas, "Orca2: Teaching Small Language Models How to Reason," *arXiv*, p. 53, 21/ NOV/2023.
- [2] Peter Belcak¹ Greg Heinrich¹ Shizhe Diao¹ Yonggan Fu¹ Xin Dong¹, "Small Language Models are the Future of Agentic AI," *arXiv*, p. 17, 15/ SEP/2025.
- [3] Md. Jihad Hasan Masum*, Md. Shajid Hasan Majumder *, Md. Mahabubur Rahman , "Design and Optimization of an Offline AI Model for Enhancing Student Learning and Academic Assistance," in 2025 IEEE 7th International Conference on Sustainable Technologies For Industry 5.0 (STI), 2025.
- [4] Sai Gattupalli, Ivon Arroyo, Beverly Woolf, Elizabeth McEneaney, "SHIELD-ing Education: On-Device AI for Equitable, Offline Computing Education," in 025 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) , 2025.
- [5] Abdul Subhan Omeez¹, Shobha Rathod² , Sri Sai Venkata Gayathri Dhara³ , "EduHub: An AI-powered community-based system to enhance the quality of rural education in India," in 2025 International Conference on Signal Processing, Computation, Electronics, Power and Telecommunication (IConSCEPT), 2025.
- [6] "https://www.unesco.org/en/articles/250-million-children-out-school-what-you-need-know-about-unescos-latest-education-data".
- [7] Marius-Valentin Drăgoi ^{1,*} , Ionut , Nisipeanu ² Teodora-Mihaela Spiridon-Mocioacă ¹, Alexandru Hank ³ and Cozmin Cristoiu , "AnInclusive Offline Learning Platform Integrating Gesture Recognition and Local AI Models," MDPI, p. 14, 14 October 2025.
- [8] Pratik Joshi¹ Christain Barnes^{2*} Sebastin Santy¹ Simran Khanuja¹ Sanket Shah¹ Anirudh Srinivasan¹ Satwik Bhattamishra¹, "Unsung Challenges of Building and Deploying Language Technologies for LowResource Language Communities," *arXiv*, p. 9, 7 Dec 2019.
- [9] Juan Martinez-Romo, Lourdes Araujo, Laura Plaza, Fernando L'opez-Ostenero, "Generative AI for Education: A Retrieval-Augmented System for Effective Feedback in Self-Assessment," in 2025 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) , 2025.
- [10] Subhashree Rath, Kasamsetty Varshitha, Kattamreddy Bhavyuktha, Modaboina Rithika, Mukkamalla Sasritha Reddy , "TerraLearn: Scalable AI Tutoring for Remote and Resource-Constrained Regions," in Proceedings of the 6th International Conference on IoT Based Control Networks and Intelligent Systems (ICICNIS-2025), 2025.
- [11] M. Hillier, " Bridging the digital divide with off-line e-learning,," Distance Education, 2018.

- [12] Jianlin Wang, Wenli Zhang, Ge Zhang, Yangkang Wei, Ke Xu, "Research on Mistake Analysis and Personalized Learning Feedback System Based on the Qwen2 Model," *Advances in Engineering Technology Research*, vol. 13, p. 7, 2025.
- [13] Parag Patil 1, Sujal Rajendra Patil 2, Apeksha Rajendra Nagare 3, Prajakta Keshav Mohalkar 4, "Smart Education System for Rural Area,," *Emerging Trends in Technology*, Vols. 12,, no. 2, p. 4, October 2025.
- [14] Mohhamied Husaein Sallaah,Venkatraman Akila, Pooja Sharma, S.Senthil kumar,K. Ranjith Singh, , "Deep Reinforcement Learning for Personalized AI Tutors in Intelligent Education Systems and Adaptive E-Learning Platforms," *IEEE*, p. 8, 2025.
- [15] Lucie Charlotte Magister*Jonathan Mallinson, "Teaching Small Language Models to Reason," *Association for Computational Linguistics*, vol. 2, p. pages 1773–1781, 2023.
- [16] Raksha H B, Dr. Sharath M N Associate , "AI-Powered Microlearning for Rural Education in Low-Bandwidth Areas," *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)* , vol. 9, no. 8, p. 6, Aug/2025.
- [17] RaniaMkhininiGahara,,BadrGorcheneb,AdelHidrid,OlfArfaouic,MinyarSassiHidrid, "BuildingIntelligentEducationalAgents:AScalableLLM-Based FrameworkforAssessmentGeneration," in *29thInternationalConferenceonKnowledge-BasedandIntelligentInformation&Engineering Systems(KES2025)*, 2025.
- [18] Andrei Kucharavy, Sherine Seppey, Cyril Vallez, Dimitri Percia David, Ljiljana Dolamic, "Low-Resource Languages LLM Disinformation is Within Reach: The Case of Walliserdeutsch," *Findings of the Association for Computational Linguistics*, p. 25613–25625, 2025.
- [19] Tadesse Destaw Belay1, Shahriar Kabir Nahin2, Israel Abebe Azime3, Ocean Monjur2 Marek Rei4, Chris Biemann5, Shamsuddeen Hassan Muhammad4,Seid Muhie Yimam5, Anshuman Chhabra2, "AFRILANGTUTOR: Advancing Language Tutoring and Culture Education in Low-Resource Languages with Large Language Models," *arXiv*, p. 20, 26 May 2026.

ULUSAL VE BÖLGESEL BAĞLAMDA KÜLTÜREL FARKLILIKLARIN HOFSTEDE VSM 2013 ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ*

Doktorant Burak KILIÇ¹ / Prof. Dr. Esra ÇIKMAZ²

¹Gaziantep Üniversitesi, İİBF, SBKY, brk.klc.92@gmail.com, 0000-0001-9147-0144

²Gaziantep Üniversitesi, İİBF, SBKY, esracikmaz@gantep.edu.tr, 0000-0002-9576-7161

Özet

Toplumların yapısal dinamiklerini ve yönetim süreçlerini anlamada makro düzeydeki ulusal kültürel analizler önemli veriler sunsa da aynı coğrafi sınırlar içerisinde varlık gösteren bölgesel ve yerel alt kültürlerin kendilerine özgü örüntülerini açıklamakta yetersiz kalabilmektedir. Ulusal düzeyde kabul gören egemen üst kültür ile bölgesel dinamiklerin şekillendirdiği alt kültürler arasındaki farklılaşma, kültürün homojen bir ulusal yapı olarak varsayılmasının yeniden değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Hofstede'nin kültürel boyutlar yaklaşımı, ulusal kültürlerin karşılaştırmalı analizinde yaygın biçimde kullanılan temel kuramsal çerçevelerden biridir. Bu kapsamda geliştirilen Values Survey Module 2013 (VSM 2013), güç mesafesi, bireycilik-kolektivizm, belirsizlikten kaçınma, erilik-dişillik, uzun/kısa vadeli yönelim ve hoşgörü-kısıtlılık boyutları üzerinden kültürel farklılıkların ölçülmesine imkân tanımaktadır. Literatürde bu modelin ağırlıklı olarak ulusal düzeyde karşılaştırmalı çalışmalarda kullanıldığı, buna karşılık ülke içi bölgesel farklılıkların ve alt kültürel çeşitliliğin yeterince ele alınmadığı görülmektedir. Özellikle ulusal ve bölgesel düzeyler arasındaki karşılaştırmalı analizlerin sınırlılığı, önemli bir araştırma boşluğu oluşturmaktadır. Bu çerçevede çalışma, Hofstede VSM 2013 yaklaşımı temelinde ulusal kültür varsayımının bölgesel düzeydeki geçerliliğini tartışarak, makro kültürel genellemelerin mikro (yerel) farklılıkları ne ölçüde yansıttığı sorusuna odaklanmaktadır. Literatür incelemeleri doğrultusunda, ulusal kültür varsayımının bölgesel düzeyde tam bir uyum göstermediği; bölgesel değerlerin bazı boyutlarda ulusal ortalamaya yakınlık sergilerken, bazı boyutlarda ise belirgin şekilde yüksek ya da düşük değerler aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bölgesel, Hofstede, Kamu Yönetimi, Kültür, Ulusal

* "Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde, Prof. Dr. Esra ÇIKMAZ danışmanlığında Doktorant Burak KILIÇ tarafından yürütülen doktora tezinden türetilmiştir (2026)."

EVALUATION OF CULTURAL DIFFERENCES IN NATIONAL AND REGIONAL CONTEXTS WITHIN THE FRAMEWORK OF HOFSTEDE VSM 2013

Abstract

Although macro-level national cultural analyses provide important data for understanding the structural dynamics of societies and governance processes, they are often insufficient to explain the distinctive patterns of regional and local subcultures that exist within the same geographical boundaries. The differentiation between the dominant supra-culture recognized at the national level and the subcultures shaped by regional dynamics indicates that the assumption of culture as a homogeneous national structure should be reconsidered. Hofstede's cultural dimensions approach is one of the most widely used theoretical frameworks for the comparative analysis of national cultures. The Values Survey Module 2013 (VSM 2013), developed within this framework, enables the measurement of cultural differences across six dimensions: power distance, individualism–collectivism, uncertainty avoidance, masculinity–femininity, long-/short-term orientation, and indulgence–restraint. The literature shows that this model has predominantly been used in cross-national comparative studies, while intra-country regional differences and subcultural diversity have not been sufficiently addressed. In particular, the limited number of comparative analyses between national and regional levels constitutes a significant research gap. Within this framework, the present study focuses on the extent to which macro cultural generalizations reflect micro (local) differences by discussing the validity of the national culture assumption at the regional level based on Hofstede's VSM 2013 approach. In line with the literature review, it is concluded that the national culture assumption does not fully hold at the regional level; while regional values show proximity to national averages in some dimensions, they display significantly higher or lower values in others.

Keywords: Regional, Hofstede, Public Administration, Culture, National

1. GİRİŞ

Toplumsal yapılar ve yönetim süreçleri üzerine yapılan analizlerde kültür, çoğunlukla ulusal düzeyde tanımlanan bütüncül ve homojen bir yapı olarak ele alınmaktadır. Ancak bu yaklaşım, aynı ulusal sınırlar içerisinde yer alan farklı bölgesel ve yerel toplulukların tarihsel, sosyoekonomik ve siyasal bağlamlardan beslenen özgün kültürel örüntülerini açıklamakta yetersiz kalabilmektedir. Kültürün tekdüze bir bütün olmaktan ziyade, çok katmanlı ve dinamik bir yapıya sahip olduğu; farklı ölçeklerde (ulusal, bölgesel ve yerel) değişkenlik gösteren alt kültürler aracılığıyla yeniden üretildiği giderek daha fazla kabul görmektedir. Bu durum, ulusal kültür varsayımının sorgulanmasını ve kültürel farklılıkların yalnızca ülkeler arası değil, ülke içi düzeyde de incelenmesini gerekli kılmaktadır. Hofstede'nin kültürel boyutlar yaklaşımı ve bu çerçevede geliştirilen Values Survey Module 2013 (VSM 2013), kültürel farklılıkların sistematik biçimde ölçülmesine olanak tanıyan önemli bir kuramsal ve metodolojik zemin sunmaktadır. Bununla birlikte literatürde söz konusu modelin ağırlıklı olarak uluslararası karşılaştırmalara odaklandığı, bölgesel ve yerel heterojenliğin ise görece ihmal edildiği görülmektedir. Bu bağlamda kültürün homojen bir yapı olarak varsayılması yerine, farklı düzeylerde çeşitlenen ve içsel farklılıklar barındıran heterojen bir olgu olarak ele alınması hem kuramsal tartışmalar hem de ampirik araştırmalar açısından önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

1.1.Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın kavramsal temelleri kültür kavramı, kültür boyutları yaklaşımı ve Hofstede'nin geliştirdiği Values Survey Module 2013 (VSM 2013) çerçevesinde ele alınmakta; ayrıca kültürün homojen bir yapıdan ziyade heterojen ve çok katmanlı bir olgu olduğu varsayımı tartışılmaktadır. Araştırmanın önemi, ulusal kültürün homojen bir yapı olarak ele alınmasının her zaman bölgesel gerçekliği yansıtmadığı varsayımından hareketle, Türkiye örneğinde ulusal ve bölgesel kültür arasındaki farklılıkları ortaya koyarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmasından kaynaklanmaktadır. Geert Hofstede'nin VSM 2013 modeli üzerinden yapılan bu değerlendirme, kültürel boyutların yalnızca ulusal düzeyde değil, ülke içi bölgesel düzeyde de değişkenlik gösterebileceğini göstermesi açısından teorik katkı sunmaktadır.

Kültür, bireylerin ait oldukları sosyal çevre içerisinde öğrenme yoluyla edindikleri ve onların düşünme, hissetme ve davranma biçimlerini yönlendiren kolektif zihinsel programlama olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda kültür, doğuştan gelen bir özellik değil, bireyin sosyal çevresi içerisinde zamanla öğrenilen ve paylaşılan değerler sistemi olarak ele alınmaktadır. Hofstede'ye göre kültür, insanların birbirinden ayrılmasını sağlayan değil, daha çok belirli bir topluluk içinde benzer düşünme ve davranma kalıplarının oluşmasına zemin hazırlayan bir olgudur (Hofstede, 2001).

Kültür, Hofstede tarafından bireyleri ve toplulukları birbirinden ayıran zihinsel ve davranışsal farklılıklar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda kültür, insan zihninin derinliklerine yerleşmiş, bireylerin düşünme, hissetme ve davranma biçimlerini yönlendiren bir “yazılım” olarak ele alınmaktadır (Hofstede, 1984: 82). Hofstede (2005: 4) ayrıca kültürü, bireylerin davranışlarını düzenleyen yazılı olmayan kurallar sistemi olarak tanımlamaktadır.

Kültürel farklılıkların açıklanmasında ihtiyaçlar hiyerarşisi yaklaşımı da önemli bir teorik zemin sunmaktadır. Maslow’a göre tüm bireyler fizyolojik ihtiyaçlardan başlayarak güvenlik, sevgi/ait olma, saygı ve kendini gerçekleştirme ihtiyaçlarına sahip olup bu ihtiyaçlar hiyerarşik bir yapı içerisinde sıralanmaktadır. En temel düzeyde yer alan fizyolojik ihtiyaçlar en güçlü motivasyon kaynağını oluştururken, üst basamaklara çıkıldıkça güdülenme düzeyi azalmaktadır (İnceoğlu, 1985: 269-270; Kılıç ve Keser, 2018: 18). Bu yaklaşımdan hareketle bireylerin ihtiyaçlarının tatmin edilme biçimlerindeki farklılıkların, kültürler arasındaki değer farklılıklarını ortaya çıkardığı kabul edilmektedir (Scarborough, 1998: 2; Cesere ve Sadri, 2003: 37).

Kültürün oluşumunda etkili olan temel faktörler ve kurumlar; ekoloji ve fiziksel çevre, aile yapısı, din, eğitim sistemi ve politik sistem olarak sınıflandırılmaktadır (Yeşil, 2009: 103-104). Bu unsurlar, toplumların değer sistemlerini şekillendirerek kültürel yapının oluşumuna doğrudan katkı sağlamaktadır.

Parker (1998: 165) kültürü, okyanusta yer alan bir buzdağına benzetmektedir. Bu metafora göre kültürün görünür kısmını davranışlar, normlar, adetler, dil ve semboller oluştururken; görünmeyen ve daha derin katmanlarda ise değerler ve inanç sistemleri yer almaktadır. Dolayısıyla kültür, yalnızca gözlemlenebilir unsurlardan ibaret olmayıp, büyük ölçüde görünmeyen zihinsel yapı tarafından şekillendirilmektedir.

Hofstede kültürel boyutlar yaklaşımını ilk olarak dört temel boyut üzerinden geliştirmiştir: güç mesafesi, bireycilik–kolektivizm, belirsizlikten kaçınma ve maskülenlik–feminenlik (Hofstede, 1984). Daha sonra bu modele uzun–kısa vadeli yönelim boyutu eklenmiş (Hofstede, 2001), son olarak ise serbestlik–kısıtlama (indulgence–restraint) boyutu eklenerek model altı boyutlu hale getirilmiştir (Hofstede ve Minkov, 2010). Bu çerçevede ulusal kültürün altı temel boyutta analiz edilebileceği kabul edilmektedir (Hofstede, 2011: 7-8; Keser, Gürbüz ve Türen, 2015: 577).

Güç mesafesi, toplumlarda gücün eşit olmayan dağılımının bireyler tarafından ne ölçüde kabul edildiğini ifade etmektedir. Bazı toplumlarda eşitsizlikler doğal ve kaçınılmaz olarak görülürken, bazı toplumlarda ise bu eşitsizliklerin minimize edilmesi temel bir değer olarak benimsenmektedir (Sargut, 2001: 182). Düşük güç mesafesine sahip toplumlarda bireyler eşitlikçi bir anlayışa sahiptir. Bu toplumlarda yöneticiler ile çalışanlar arasındaki mesafe düşüktür, iletişim daha yataydır ve karar alma süreçlerine katılım daha yüksektir. Ayrıca

maaş farklılıkları görece düşüktür ve yöneticiler daha demokratik bir yönetim anlayışı sergilemektedir (Hofstede, 1997: 37; Aycan, 2000: 192-221). Yüksek güç mesafesine sahip toplumlarda ise hiyerarşik yapı belirgindir. Üstler ile astlar arasındaki mesafe kabul edilmekte, astların emirleri sorgulamadan yerine getirmesi beklenmektedir. Yöneticiler daha otoriter bir yapı sergilerken, çalışanlarda güven düzeyi görece daha düşük olabilmektedir (Hofstede, 1997: 37; Aycan, 2000: 192-221).

Bireycilik–kolektivizm boyutu, bireylerin kendilerini bağımsız bir özne olarak mı yoksa bir grubun parçası olarak mı tanımladıklarıyla ilgilidir (Steger, Schindel ve Krapf, 2002: 34). Kolektivist toplumlarda “biz” anlayışı hâkimdir. Bireylerin kimliği büyük ölçüde ait oldukları grup tarafından belirlenir ve sosyal ilişkiler karşılıklı yükümlülük ve sadakat temelinde şekillenir. İşveren–çalışan ilişkilerinde grup normları ve toplumsal ahlak anlayışı belirleyici olmaktadır (Hofstede, 1997: 67). Bireyci toplumlarda ise “ben” odaklı bir yapı söz konusudur. Bireysel haklar, kişisel başarı ve özerklik ön plandadır. İş ilişkileri daha çok fayda temelli olup, bireyler kendi kararlarını bağımsız biçimde alabilmektedir (Hofstede, 1997: 67).

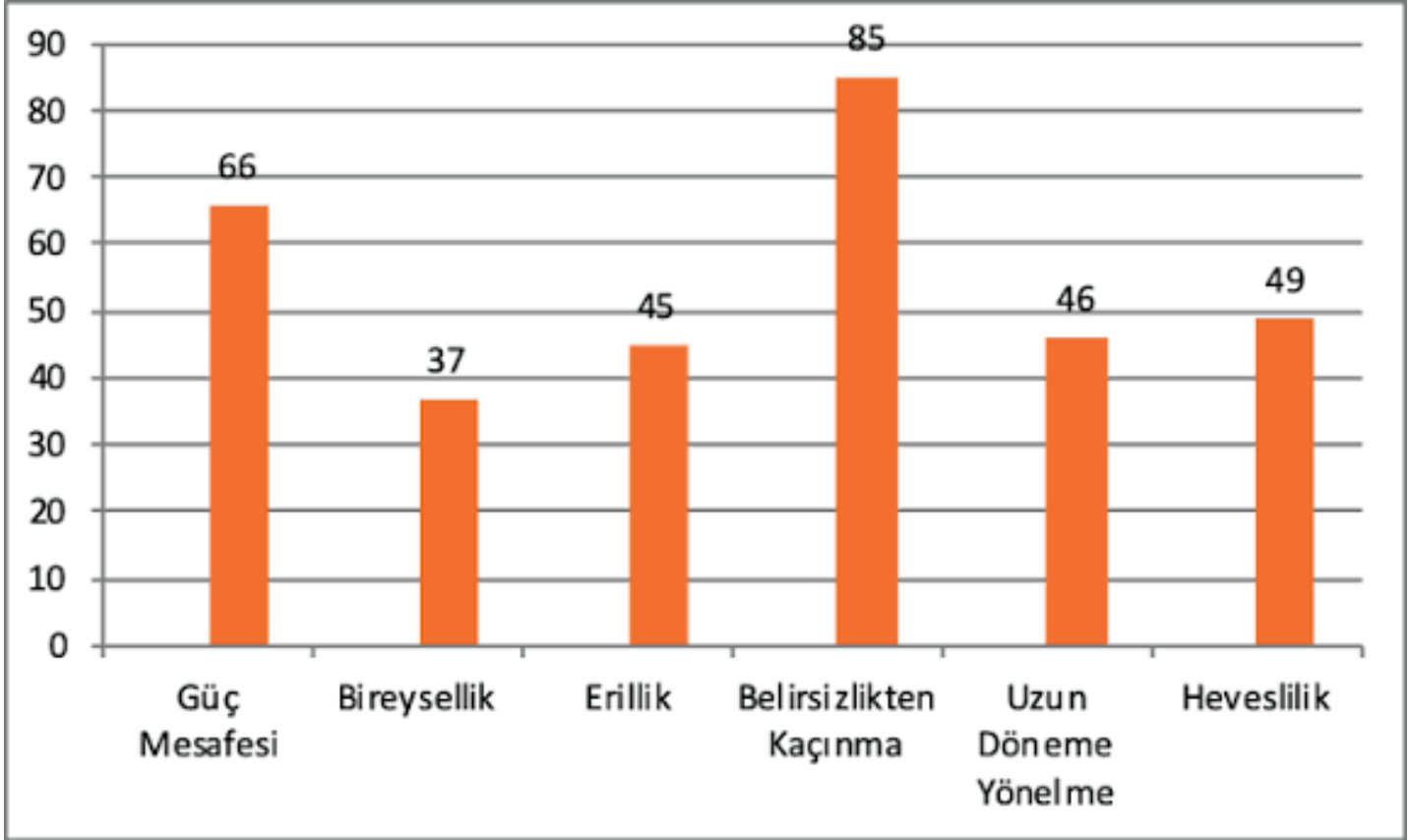
Belirsizlikten kaçınma, bir toplumun belirsiz ve öngörülemeyen durumları tehdit olarak algılama düzeyini ifade etmektedir (Sofyalıoğlu ve Aktaş, 2001: 91). Düşük belirsizlikten kaçınma düzeyine sahip toplumlarda bireyler değişime daha açıktır, stres düzeyi daha düşüktür ve farklı görüşlere tolerans yüksektir. Kurallar daha esnek olup, stratejik karar alma süreçlerinde yöneticilerin katılımı daha yaygındır (Hofstede, 1997: 125; Hofstede, 2001: 169-170). Yüksek belirsizlikten kaçınma düzeyine sahip toplumlarda ise belirsizlik tehdit olarak algılanmakta, katı kurallar ve planlama ön plana çıkmaktadır. Değişime direnç yüksektir ve yöneticilerin her konuda belirleyici olduğu bir yapı görülmektedir (Hofstede, 1997: 125; Hofstede, 2001: 169-170).

Maskülenlik–feminenlik boyutu, toplumların rekabet, başarı ve maddi kazanım gibi değerleri mi yoksa yaşam kalitesi ve insani ilişkileri mi ön plana aldığını açıklamaktadır. Maskülen toplumlarda başarı, rekabet ve maddi kazanç ön plandadır. İş yaşamı merkezî bir konuma sahiptir ve sorunlar genellikle güç ve başarı temelli çözümlenmektedir (Hofstede, 1997: 96). Feminen toplumlarda ise yaşam kalitesi, insan ilişkileri ve sosyal uyum daha önemlidir. Çalışma yaşamı, bireyin hayatının bir parçası olarak görülmekte ve insani değerler öncelik kazanmaktadır (Hofstede, 2001: 298-318).

Uzun ve kısa vadeli yönelim, toplumların geleceğe yönelik planlama ve zaman algısı farklılıklarını ifade etmektedir. Kısa vadeli yönelime sahip toplumlar hızlı sonuç ve anlık kazanç odaklıdır. Uzun vadeli yönelimde ise sabır, birikim ve sürdürülebilirlik ön plana çıkmaktadır (Barkema ve Vermeulen, 1997: 849; Roath, Miller ve Cavusgil, 2002: 10-11).

Serbestlik-kısıtlama boyutu, bireylerin arzularını ve haz odaklı davranışlarını ne ölçüde kontrol edebildiğini ifade etmektedir. Serbestlik düzeyi yüksek toplumlarda bireyler yaşamdan daha fazla tatmin ararken, kısıtlayıcı toplumlarda toplumsal normlar bireysel arzuların önüne geçmektedir (Şeker, 2015).

Tablo 1. Hofstede'ye Göre Türkiye'nin Kültür Boyutları Analizi



Hofstede'nin kültürel boyutlar modeli kapsamında Türkiye'ye ilişkin değerlendirmeler yukarıdaki tabloda (Tablo 1) sunulmaktadır. Türkiye, yüksek güç mesafesi ve yüksek belirsizlikten kaçınma eğilimi gösteren; düşük bireysellik düzeyi nedeniyle kolektivist özellikler taşıyan bir kültürel yapıya sahiptir. Erillik boyutunda elde edilen skor (45), belirgin bir maskülen baskınlıktan ziyade hafif dişil eğilimlerin bulunduğu dengeli bir yapıya işaret etmektedir. Uzun dönem yönelimi ve hoşgörü (heveslilik) boyutlarında ise orta düzeye yakın değerler, kültürel yapının bu boyutlarda belirgin bir uç karakter sergilemediğini göstermektedir. Bu bulgular, Türkiye kültürünün tek boyutlu bir yapıya indirgenemeyeceğini, çok boyutlu ve karmaşık bir kültürel profil sunduğunu ortaya koymaktadır.

Hofstede'nin kültürel boyutlar kuramsal çerçevesi, kültürler arasındaki farklılıkların sistematik biçimde karşılaştırılmasına imkân tanıyan en yaygın yaklaşımlardan biridir. Bu kuramsal temel üzerine geliştirilen

Values Survey Module 2013 (VSM 2013), ulusal kültürlerin ampirik olarak ölçülmesini sağlayan standart bir veri toplama aracı olarak tasarlanmıştır. VSM 2013, güç mesafesi, bireycilik–kolektivizm, belirsizlikten kaçınma, maskülenlik–feminenlik, uzun/kısa vadeli yönelim ve serbestlik–kısıtlama boyutları üzerinden bireylerin değer yönelimlerini ölçerek kültürel farklılıkların nicel olarak analiz edilmesine olanak tanımaktadır (Hofstede et al., 2013). Bu yönüyle VSM 2013, Hofstede’nin kuramsal modelinin ampirik ölçüm düzeyine taşınmasını sağlayarak kültür çalışmalarında karşılaştırmalı analizlerin yapılmasına metodolojik bir zemin sunmaktadır. VSM 2013 (Values Survey Module 2013), Geert Hofstede ve ekibi tarafından geliştirilmiş olup kültürel değerleri ölçmek amacıyla kullanılan standart bir anket formudur. Ölçeğin çekirdek formu toplam 24 sorudan oluşmaktadır. Bu sorular genellikle Likert tipi ölçek (katılma–katılmama dereceleri) üzerinden yanıtlanmakta ve bireylerin kültürel değer yönelimlerini nicel olarak ölçmeye imkân tanımaktadır. VSM 2013, Hofstede’nin geliştirdiği altı kültürel boyutu (güç mesafesi, bireycilik–kolektivizm, belirsizlikten kaçınma, maskülenlik–feminenlik, uzun/kısa vadeli yönelim ve serbestlik–kısıtlama) temel alarak tasarlanmıştır. Bu yönüyle farklı ülkeler ve gruplar arasında kültürel karşılaştırmalar yapılmasına olanak sağlamakta; elde edilen veriler sayısal puanlara dönüştürülerek istatistiksel analizlerde kullanılmaktadır (Hofstede et al., 2013).

Kültür, bir toplumun tarihsel süreç içerisinde geliştirdiği ve bireyler arasında paylaşılan değerler, normlar, inançlar, davranış kalıpları ve yaşam biçimlerinin bütünüdür. Bu bağlamda ulusal kültür, söz konusu ortak değer ve normların bir ülke sınırları içerisinde baskın ve genellenebilir bir yapı olarak ortaya çıkan biçimi olarak tanımlanırken; bölgesel kültür, aynı ulusal sınırlar içerisinde farklı coğrafi alanlarda tarihsel gelişim, ekonomik koşullar, toplumsal yapı ve yerel etkileşimlere bağlı olarak şekillenen özgün değer ve davranış örüntülerini ifade etmektedir. Bu ayrım, kültürün homojen bir yapıdan ziyade farklı ölçeklerde çeşitlilik gösteren dinamik ve çok katmanlı bir olgu olduğunu ortaya koymaktadır (Hofstede, 2001; Yeşil, 2009).

Bilimsel literatürde kültür, çoğunlukla homojen ve tek tip bir bütün olarak değil; farklı sosyal sınıflar, etnik gruplar, bölgeler ve tarihsel deneyimler doğrultusunda içeriden farklılaşan, yani heterojen bir yapı olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, kültürü ulusal sınırlar içerisinde tekdüze ve bütüncül bir sistem olarak varsayan geleneksel yaklaşımlara yönelik önemli bir eleştiri niteliği taşımaktadır. Özellikle ulusal kültür çalışmalarında ortaya çıkan genellemeci bakış açısının, ülke içi çeşitliliği ve mikro düzeydeki farklılıkları yeterince açıklayamadığı görülmektedir. Bununla birlikte kültürün tamamen parçalı ve tutarsız bir yapı olduğu yönünde bir çıkarım yapmak yerine, kültürün büyük ölçüde heterojen özellikler taşıyan ancak belirli ortak normlar etrafında da kısmen bütünleşebilen bir yapı olduğu kabul edilmektedir. Bu çerçevede kültür hem ortaklaşmış

değer sistemlerini hem de yerel ve bağlamsal farklılıkları aynı anda barındıran çok katmanlı bir olgu olarak değerlendirilmektedir.

Kültürün yalnızca ulusal düzeyde bütüncül ve homojen bir yapı olarak ele alınması giderek daha fazla eleştiriye konu olmaktadır. Özellikle Hofstede'nin ulusal kültür yaklaşımı, karşılaştırmalı analizler için önemli bir çerçeve sunmakla birlikte, kültürel yapıların ülke içinde de önemli farklılıklar içerdiği yönünde tartışmalara yol açmıştır. Bu bağlamda kültürün tek tip bir ulusal model olarak ele alınmasının, alt kültürler, sosyal sınıflar, etnik gruplar ve bölgesel farklılıklar gibi mikro düzeydeki çeşitlilikleri açıklamada yetersiz kaldığı ifade edilmektedir. McSweeney (2002), ulusal kültür modellerinin aşırı genelleşici olduğunu ve kültürel farklılıkların bağlamsal doğasını yeterince yansıtmadığını vurgulayarak bu yaklaşımı eleştirmektedir. Benzer şekilde Schein (2010), kültürün örgütsel ve toplumsal düzeylerde farklı katmanlardan oluşan dinamik bir yapı olduğunu ve tek bir kültürel bütünlük içinde ele alınamayacağını belirtmektedir. Martin ve Frost (2004) ise kültürü farklı yorumlayıcı perspektifler ve güç ilişkileri üzerinden şekillenen çok sesli bir alan olarak değerlendirerek kültürel heterojenliğin kaçınılmaz bir gerçeklik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda kültürün tamamen parçalı bir yapı olduğu söylenmemekle birlikte, büyük ölçüde heterojen özellikler taşıyan ve aynı zamanda belirli ortak normlar etrafında kısmen bütünleşebilen çok katmanlı bir olgu olduğu kabul edilmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Literatür incelendiğinde, ulusal kültür varsayımının bölgesel düzeyde her zaman tam olarak karşılık bulmadığı görülmektedir. Mevcut çalışmalar, bölgesel kültürel değerlerin bazı boyutlarda ulusal ortalamalarla benzerlik gösterdiğini, bazı boyutlarda ise anlamlı farklılıklar ortaya koyduğunu belirtmektedir. Bu durum, kültürün homojen ve tek tip bir yapıdan ziyade, farklı sosyal, ekonomik ve tarihsel bağlamların etkisiyle şekillenen heterojen ve çok katmanlı bir olgu olduğunu desteklemektedir. Geert Hofstede'nin VSM 2013 modeli, kültürel farklılıkların ölçülmesinde önemli bir analitik çerçeve sunmakla birlikte, literatürde de vurgulandığı üzere, ulusal düzeyde geliştirilen genellemelerin bölgesel düzeydeki çeşitliliği her zaman tam olarak açıklayamadığı görülmektedir. Bununla birlikte ulusal ve özellikle bölgesel kültür karşılaştırmalarına yönelik çalışmaların sınırlı olması, bu alanda önemli bir araştırma boşluğuna işaret etmektedir. Sonuç olarak, literatür bulguları kültürel analizlerde yalnızca ulusal ortalamaların değil, aynı zamanda bölgesel farklılıkların da dikkate alınmasının daha kapsamlı ve gerçekçi değerlendirmeler yapılmasına katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır.

Gelecekte yapılacak araştırmaların, kültürel dinamikleri yalnızca ulusal düzeyde genellemek yerine, bölgesel örneklemeleri odağa alan mikro düzeydeki çalışmalara yoğunlaşması gerekmektedir. Özellikle Geert Hofstede'nin VSM 2013 gibi analitik modellerinin bölgesel düzeydeki geçerliliğini test etmek adına, farklı

sosyo-ekonomik ve tarihsel geçmişe sahip bölgelerden toplanacak ampirik (görgül) verilerle karşılaştırmalı analizler artırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Aycan, Z. (2000). Impact of Culture on Human Resource Management Practices: A 10- Country Comparison, *Applied Psychology: An International Review*, s. 192-221.
- Barkema, Harry G., Vermeulen, F. (1997). What Differences in Cultural Backgrounds of Partners Are Detrimental for International Joint Ventures, *Journal of International Business Studies*, s. 849.
- Cesere, J. and Sadri, G. (2003). Do All Carrots Look the Same? Examining the Impact of Culture on Employee Motivation, *Management Research News*, Vol.26 (1), s.37.
- Hofstede, G. (1984). Cultural Dimensions in Management and Planning, *Asia Pacific Journal of Management*, January, s. 82.
- Hofstede, G. (1984). *Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values*. Newbury Park, Sage Publications.
- Hofstede, G. (1997). *Cultures and Organizations*, Mc Graw-Hill, Inc., s. 37-173.
- Hofstede, G. (2001). *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations* (2nd edition). Sage Publications, Thousand Oaks, California, s. 96-318.
- Hofstede, G. (2011). Dimensionalizing cultures: The Hofstede model in context. *Online readings in psychology and culture*, 2(1), 8.
- Hofstede, G. Hofstede ve Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind* (Rev. 3rd ed.). New York: McGraw-Hill. For translations see www.geerthofstede.nl and “our books”.
- Hofstede, G. Hofstede, G. J. (2005), *Cultures and Organizations: Software of the Mind*, (Revised and expanded 2nd ed.). McGraw Hill. McGraw-Hill. For translations see www.geerthofstede.nl and “our books”. New York, s. 4.
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., Minkov, M., & Vinken, H. (2013). *Values Survey Module 2013 (VSM 2013) manual*. Hofstede Insights.
- İnceoğlu, M. (1985). Güdüleme Yöntemleri, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi ve Basın Yayın Yüksekokulu Basımevi, Ankara, s. 269-270.
- Keser, A., Gökmen, Y. ve Türen, U. (2015). The Impacts of National Culture on Fatal Occupational Injuries, *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*

Volume 10/6 Spring 2015, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/>, TurkishStudies.8129 ISSN: 1308-2140, Ankara/Türkiye, s. 567-588.

- Kılıç, B. (2018). Seçim sistemleri ve kültür boyutları: OECD ve AB ülkelerinin karşılaştırmalı analizi (Yüksek lisans tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.
- Martin, J., & Frost, P. J. (2004). The organizational culture war games: A struggle for intellectual dominance. In S. R. Clegg, C. Hardy, T. B. Lawrence, & W. R. Nord (Eds.), *The SAGE handbook of organization studies* (pp. 599–621). Sage Publications.
- McSweeney, B. (2002). Hofstede's model of national cultural differences and their consequences: A triumph of faith—a failure of analysis. *Human Relations*, 55(1), 89–118.
- Parker, B. (1998). *Globalization and Business Practice*. Sage Pub. London, s. 165
- Roath, A. S., Miller, S. R. ve Cavusgil S. T. (2002). A Conceptual Framework of Relational Governance in Foreign Distributor Relationships. *International Business Review*, s. 10-11.
- Sargut, A. Selami. (2001). *Kültürler Arası Farklılaşma ve Yönetim*, İmge Kitabevi, Ankara, s. 175-182.
- Scarborough, J. (1998). *The Origins of Cultural Differences and Their Impact on Management*, Quorum Books, London, s. 2.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Sofyalıoğlu, Ç. ve Aktaş, R. (2001). Kültürel Farklılıkların Uluslararası İşletmelere Etkisi, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt: 7, Sayı: 1, s. 91.
- Steger, U., Schindel, C. ve Krapf, H. (2002). The Experience of Emas in Three European Countries: A Cultural and Competitive Analysis, *Business Strategy and the Environment*, s. 34.
- Şeker, Şadi E. (2015). Hofstede'nin Kültürel Boyutlar Teorisi Hofstede's Cultural Dimensions Theory, <http://mis.sadiyrenseker.com/2015/03/hofstedenin-kulturel-boyutlar-teorisi-hofstedes-cultural-dimensions-theory/>, Erişim Tarihi: Temmuz, 2026.
- Yeşil, S. (2009). Kültürel Farklılıkların Yönetimi ve Alternatif Bir Strateji: Kültürel Zekâ, *KMU İİBF Dergisi* Yıl:11 Sayı:16, s. 103-104.

KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SPOR: İNGİLİZ PREMIER LİGİ ÖRNEĞİ**Doç. Dr. Yeter Aytül DAĞLI EKEMKÇİ¹/ Esin ÇELİK ÇAKIR²/ Pınar PEYİŞ³****¹Pamukkale Üniversitesi, Spor Yöneticiliği, yaekmekci@pau.edu.tr 0000-0003-0540-6379****² Pamukkale Üniversitesi, Spor Yöneticiliği, mailto.esincelik@gmail.com, 0009-0006-7642-5584****³ Pamukkale Üniversitesi, Spor Yöneticiliği, pnarpeyis@gmail.com, 0009-0006-6214-225X****Özet**

İklim krizi, temiz su kaynaklarının azalması ve ekosistem tahribatı gibi çevresel sorunlar, devletleri ve uluslararası kuruluşları sürdürülebilir politikalar benimsemeye zorlamıştır. Avrupa; Yeşil Mutabakat, Horizon Europe, döngüsel ekonomi ve biyoçeşitlilik projeleriyle sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde küresel bir lider konumundadır. Çevreye uyum sağlama, toplumsal barışı destekleme ve sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik etme potansiyeline sahip olan spor sektöründe sürdürülebilirlik; tesislerin çevre dostu kullanımı, yapıların doğaya etkileri ve organizasyonların çevreye duyarlılığı gibi konuları içermektedir. Sürdürülebilirliğin spor sektöründeki gelişimi diğer sektörlerle göre daha yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Bu çalışmanın amacı; finansal hacim ve toplumsal etki açısından küresel spor endüstrisinde önemli bir yere sahip olan İngiliz Premier Ligi kulüplerinin sürdürülebilirlik çalışmalarını ve gelecek taahhütlerini "Üçlü Sorumluluk" (Triple Bottom Line) yaklaşımı çerçevesinde incelemektir. Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi deseninde yürütülmüştür. Araştırma verileri, ligde yer alan 20 kulübün resmî web siteleri ve kurumsal raporlarındaki sürdürülebilirlik içeriklerinden elde edilmiştir. Sonuç olarak; kulüplerin mevcut sürdürülebilirlik uygulamaları altyapı ve enerji teknolojileri, atık yönetimi, plastik azaltımı, su yönetimi ile seyahat/ulaşım başlıkları altında toplanmıştır. Kulüplerin gelecek taahhütleri ise kısa (2030), orta (2040) ve uzun vadeli (2050) hedefler çerçevesinde çeşitlilik göstermekte olup, kurumsal vizyon ve altyapı bütçelerine göre kulüpler arasında uygulama farklılıkları olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Spor, Üçlü Sorumluluk Yaklaşımı, İngiliz Premier Ligi, Spor Örgütleri, Kurumsal Sürdürülebilirlik

CORPORATE SUSTAINABILITY AND SPORT: THE CASE OF THE ENGLISH PREMIER LEAGUE

Abstract

The climate crisis, along with environmental problems such as the depletion of clean water resources and ecosystem degradation, has forced governments and international organizations to adopt sustainable policies. Europe is a global leader in sustainable development goals with its Green Deal, Horizon Europe, circular economy, and biodiversity projects. Sustainability in the sports sector, which has the potential to adapt to the environment, support social peace, and promote a sustainable lifestyle, includes issues such as the environmentally friendly use of facilities, the impact of structures on nature, and the environmental awareness of organizations. The development of sustainability in the sports sector is more recent compared to other sectors. The aim of this study is to examine the sustainability efforts and future commitments of English Premier League clubs, which hold a significant place in the global sports industry in terms of financial volume and social impact, within the framework of the "Triple Bottom Line" approach. The study was conducted using a document analysis design, one of the qualitative research methods. Research data was obtained from the sustainability content in the official websites and corporate reports of the 20 clubs in the league. In conclusion; The clubs' current sustainability practices are grouped under the headings of infrastructure and energy technologies, waste management, plastic reduction, water management, and travel/transportation. The clubs' future commitments vary within the framework of short-term (2030), medium-term (2040), and long-term (2050) goals, and differences in implementation have been identified among the clubs according to their corporate vision and infrastructure budgets.

Keywords: Sustainable Sport, Triple Bottom Line, English Premier League (EPL), Sports Organizations, Corporate Sustainability

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, son yıllarda giderek artan bir öneme sahip kavramlardandır. İklim krizleri, temiz su kaynaklarının azalması, doğal yaşam alanlarının tahribatı, tarım arazilerinin çölleşmesi gibi evrensel ekolojik sermayenin zarar görmesi, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakılabilmesi için ortak bir endişe oluşturmaktadır. Bu endişe, yaşanabilir bir geleceğin inşası için daha somut adımlar atılması gerekliliğini ortaya koymaktadır (UNEP, 1972). İnsan-doğa ilişkisi, ilkel çağlarda eşitlik temeline dayanıyordu. Ancak yerleşik hayata geçiş ve tarımsal faaliyetlerin ortaya çıkmasıyla birlikte, eşitlik doğa aleyhine bozulmaya başladı (Nair, 2017). Sanayi devrimleriyle birlikte üretim odaklı anlayışın yaygınlaşması, doğanın sömürülmesi boyutuna ulaşıldığına işaret etmektedir. Yeraltı ve yerüstü kaynakların sanayileşme sürecinde hoyratça kullanılması, doğal tahribatın oluşturulmasında büyük rol oynamıştır (Nair, 2017). Son yüzyılın sonlarına doğru uluslararası kurum ve kuruluşları, çevresel sorunlar konusunda endişelendiren ve çözüm arayışlarına yönlendiren yıkıcı bir tablo ortaya çıkmıştır (UNEP, 1972; Baykal ve Baykal, 2008). Bu durum, çevre sorunlarının tüm insanlığın ortak meselesi olduğu gerçeğini vurgulamış ve gelecek nesillerin yaşam imkânlarının güvence altına alınması ile uygarlığın devamı için uluslararası kuruluşların ve devletlerin sürdürülebilir ve çevreci politikalar izlenmesinin zorunlu hale geldiğini göstermiştir (UNEP, 1972; Ana-Maria, 2013).

Sürdürülebilirlik teriminin ve felsefesinin literatürdeki ilk resmi kökeni Ormancılık ve Madencilik sektörüne dayanır. 1713'te Almanya'da (Saksonya Krallığı) maden yöneticisi olan Hanns Carl von Carlowitz, gümüş madenlerinin eritilmesi için kereste ihtiyacının aşırı artması sonucu yaşanan odun kıtlığının çözümüne yönelik olarak "nachhaltig" (sürdürülebilir) kavramını kullanmıştır. Temel mantığı; "ormanların yok olmaması için sadece kesilen ağaçların yerine yenisi yetişebilecek hızda ağaç kesilmesi" kuralıdır. Modern Anlamda Sektörel Dönüşüm ise 1970-1980'lerde sanayi devrimi sonrasında kimya, enerji ve üretim gibi ağır sanayi sektörlerinin çevre kirliliğine (asit yağmurları, çevre felaketleri) yol açmasıyla bugünkü küresel ve kurumsal haline evrilmiştir. 1987 yılındaki BM Brundtland Raporu ("Ortak Geleceğimiz") ile resmen tüm sektörlerin ajandasına girmiştir (Şen, Kaya ve Alpaslan, 2018).

Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel kökeni incelendiğinde, bu çalışmaların modern anlamda tek bir sektörden ziyade kaynak yönetimi ihtiyacıyla doğduğu görülür (Şen, Kaya ve Alpaslan, 2018). Ancak spordaki gelişimi çok daha yakın bir geçmişe dayanmaktadır (Koçak, 2013).

Günlük yaşamın stresinden uzaklaşmak, sosyalleşmek, serbest zamanı değerlendirmek, eğlenmek ve sağlık gibi pek çok sebep spor yapmamız için motivasyon oluşturabilir. Ayrıca, spor etkinlikleri çevreye uyum sağlama, toplumlar ve ülkeler arası birliktelik ve barışın desteklenmesi gibi önemli amaçları da içerebilir. Sporun farklı

alanlara temas etmesi, çeşitliliği ve farklı spor dallarının bulunması, ayrıca ekonomik büyümeye katkıda bulunması nedeniyle sporu sürdürülebilirlikle ilişkilendirebiliriz. Çünkü sürdürülebilirlik ve spor, ortak alanlarda birbirlerini etkileyen ve kapsayan durumdadırlar (Şahin ve Yücel, 2021). Spor sektörünün sürdürülebilirliği resmi bir politika ve operasyonel bir zorunluluk olarak ele alması 1990'ların başında başlamıştır. Sporun doğaya, inşa edilen devasa tesislere ve karbon ayak izine olan etkisi fark edildikçe bu süreç hız kazanmıştır.

1992 Barselona Olimpiyatları, Olimpiyat oyunlarının şehirleri dönüştürme ve 'Sürdürülebilir Kent' yaratma aracı olarak kullanılması açısından önemli bir dönüm noktası olmuş, çevre faktörünün olimpiyat organizasyonlarında daha görünür biçimde tartışılmasına zemin hazırlamıştır (Güzel, Çoknaz ve Atalay Noordegraaf, 2009).

1994 Lillehammer Kış Olimpiyatları ise spor tarihinde ilk resmi 'Yeşil Olimpiyat' olarak kabul edilir. Norveç'teki bu organizasyonda; tesislerin doğayla uyumu, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı ve enerji tasarrufu, etkinlik planlamasının merkezine yerleştirilmiştir (Güloğlu, Erkan ve Çimen, 2023).

1999'da Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ile iş birliği yaparak sporun çevreye etkilerini kontrol altına almak adına 'Gündem 21' (Agenda 21) ilkelerini kabul etmiştir (IOC, 1999). Bu gelişme, birçok büyük spor federasyonunun zamanla sürdürülebilirlik ilkelerini kendi politika ve düzenlemelerine dahil etmesi için bir referans noktası oluşturmuştur.

Bugün ise spor dünyasında sürdürülebilirlik, Paris 2024 Olimpiyatları'nda gördüğümüz karbon ayak izini %54,6 oranında azaltma başarısından, spor kulüplerinin plastik kullanımını azaltmasına ve stadyumlarda yenilenebilir enerji üretimine kadar (ISO 20121 sürdürülebilir etkinlik standardı eşliğinde) en kritik yönetim dinamiklerinden biri haline gelmiştir (Paris 2024 Organizasyon Komitesi, 2024).

Sürdürülebilirlik kavramı, sporun çeşitli alanlarında ele alınmaktadır. Bu bağlamda, Lawson (1995; Akt. Pepe, 2017) sosyal ve insani gelişimin spor aracılığıyla sürdürülebilirliği, Dowda vd. (2005; Akt. Pepe, 2017) fiziksel aktivite programlarının kaynakların uzun vadeli korunumu üzerindeki etkisi, Kirk (2004; Akt. Pepe, 2017) gençlerin sporla ilişkisinin sürdürülebilirliği, Koçak (2013) spor ve rekreasyon alanlarının çevresel sürdürülebilirlik açısından tasarımı, Koçak ve Balcı (2010; Akt. Pepe, 2017) doğada yapılan sportif etkinliklerin çevresel sürdürülebilirliği, Orhon ve Altın (2014; Akt. Pepe, 2017) ise spor yapılarının sürdürülebilir çatı ve cepheleri konusunda çalışmalar yapmışlardır.

Spor alanında sürdürülebilirlik, spor tesislerinin insanların mutluluğunu ve yaşam kalitesini artırma amacıyla kullanılmasını ifade eder. Bu kavram, tesislerin işlevsel ve nitelikli özelliklerinin nesiller boyu korunmasını

sağlamak, ayrıca bu tesislerin ve organizasyonların bütününe etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesini kapsar. Bu, sadece mevcut kullanıcılar için değil, gelecekteki nesiller için de spor tesislerinin aynı yüksek standartlarda hizmet vermesini amaçlar (Ayas Aydın ve Aydın, 2016). Sporda sürdürülebilir gelişmenin sağlanması, çevresel, sosyal, kültürel, ekonomik vb. unsurların gelecek nesiller için korunması ve sürekliliğin sağlanması anlamına gelir. Bu süreç, bireylerin değerleri korumayı benimsemelerini ve çevreleriyle ilgili bilgi, beceri ve iletişimlerini geliştirmelerini içerir. Bu sayede bireyler hem kendi yaşam alanlarını hem de toplumsal değerleri daha iyi anlar ve korur hale gelirler (Yücel vd., 2018).

Fiziksel aktivite alışkanlığı, aktif bir yaşam tarzının önemli bir parçası olarak kabul edilir. Bu alışkanlık, sürdürülebilir bir şekilde devam ettirildiğinde çevresel etkileri de göz önünde bulundurur. "Sürdürülebilir aktif yaşam tarzı" kavramı, çevresel dengeyi destekleyen ekosistemler içinde, yaşam kalitesini artırmayı hedefler ve fiziksel aktivitenin günlük rutin işlere entegre edilmesini teşvik eder. Bu bağlamda, fiziksel aktivitenin yaşam boyu süren bir alışkanlık haline gelmesi hem bireylerin sağlığına katkı sağlar hem de çevreye olumlu etkilerde bulunur.

Sürdürülebilir yaşam ve sürdürülebilir gelişme, fiziksel aktivitenin bireysel sağlık üzerindeki etkilerinin ötesinde toplumsal sağlığa katkı sağlayarak sosyal yapıyı güçlendirmektedir. Curtis ve Russel (1997) tarafından yapılan çalışmaya göre, fiziksel aktiviteye katılımın bireysel düzeyi ve aktiviteye ilişkin deneme süreçleri fiziksel, sosyal, kültürel ve çevresel faktörler tarafından şekillendirilmektedir. Bu faktörler insan hareketinin oluşumunu etkilemekte ve sporun sürdürülebilirlikle ilişkisini açıklamak bakımından önem taşımaktadır.

Spor eğitimi alanında sürdürülebilir gelişmeden bahsederken, sürdürülebilirlik kavramını alt boyutlarıyla ele almak ve detaylı bir şekilde incelemek gerekmektedir. Sürdürülebilirlik, müfredatın her aşamasında önemli bir yer tutmalıdır çünkü çevresel bozulma gibi sürdürülebilirlik konuları, birçok farklı disiplinin işbirliğini gerektiren karmaşık sorunlardır. Fien (1993), çevrenin kalitesini artırmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için farklı disiplinlerin bir arada çalışmasının önemini vurgulamıştır.

Birçok ülkenin spor eğitimi müfredatında egzersiz ve sağlığın öncelikli amaçlar olarak kabul edildiği bilinmektedir. Bu sebeple, bireylere sürdürülebilir aktif bir yaşam tarzının kazandırılması için beden eğitimi derslerinin hayati bir öneme sahip olduğu vurgulanmalıdır. Ancak, spor eğitimi müfredatları sadece egzersize odaklanmamalıdır. Aynı zamanda sürdürülebilir aktif yaşam ile çevre arasındaki ilişkiyi ve sosyal olarak inşa edilmiş doğa incelemesini de kapsamalıdır. Bu sayede, bireyler hem kendi sağlıklarını koruyabilir hem de çevreye duyarlı bir yaşam tarzı benimseyebilirler (Koçak, 2013).

Sürdürülebilirlik, çevre ve insan faktörlerini bir araya getiren spor organizasyonları açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde, organizasyonel sporun da çevresel yıkıma yol açabileceği vurgulanmaktadır. Bazı spor etkinlikleri diğerlerinden daha fazla çevresel zarara yol açabilir, ancak bu etkiler sınırlandırılabilir ve hatta ortadan kaldırılabilir. Son yıllarda "sürdürülebilir spor" kavramı ortaya çıkmıştır ve Chernushenko (1994) sporun olumsuz çevresel etkilerini ortadan kaldırmak için yapılması gerekenleri detaylı bir şekilde ele almıştır. IOC, UNEP ile yaptığı iş birliği anlaşması çerçevesinde Spor ve Çevre Komisyonu'nu kurmuş ve sporda sürdürülebilirlik konusunda yayınlar çıkarmaya başlamıştır. Bu adımlar, spor organizasyonlarının çevresel etkilerini azaltma ve sürdürülebilirliği sağlama yolunda önemli adımlardır.

Spor organizasyonlarında sürdürülebilir gelişim için çevre, yerel topluluklar ve spor endüstrisi arasında uyum sağlanmalıdır. Spor organizasyonlarının ekonomik, sosyo-kültürel ve halkın refahını artırıcı etkilerinden uzun süre faydalanabilmek için çevresel uyum önemlidir. Spor etkinlikleri, açık veya kapalı alan fark etmeksizin doğal çevreye olumsuz bir etki bırakmamalıdır.

Spor alanında sürdürülebilirlik kavramının tanımlanması aşamasında, mevcut çalışmaların sayısının sınırlı olduğu ve teorik temellerin eksik olduğu görülmektedir. Bu durum, akademik literatürün sürdürülebilirlik konusunu yeterince açıklayamadığını ortaya koymaktadır. Genellikle spor ve çevre etkileşimi üzerine odaklanan çalışmaların yanı sıra, sporun gelişimi için yeni politikaların ve programların uygulanması ile sağlık programları aracılığıyla spora katılımın artırılmasını ele alan çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların sürdürülebilirlik kavramlarıyla bütünsel bir sentez içinde ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, sporun sürdürülebilirliği konusunda daha kapsamlı ve derinlemesine araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sporun sürdürülebilir gelişimi, çevresel, sosyo-kültürel, ekonomik ve diğer değerlerin gelecek kuşaklar için korunarak devam ettirilmesi anlamına gelir. Bu süreç, toplum üyelerinin bu değerleri benimsemesini, çevreleriyle ilgili bilgi, beceri ve iletişimlerini geliştirmesini içerir. Sporda sürdürülebilirlik, spor tesislerinin insan mutluluğu ve kaliteli yaşam için kullanılmasını, kuşaklar boyunca devam edebilecek organizasyonların oluşturulmasını ve yönetilmesini kapsar.

1.1.Sürdürülebilirliğin Alt Boyutları

Sürdürülebilirlik, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayarak gelecekteki nesillerin de kendi gereksinimlerini karşılayabilme kapasitesini korumayı ifade eder. Bu kavram, doğal kaynakların korunmasını, sosyal adaletin sağlanmasını ve ekonomik refahın dengelenmesini hedefler (Bıçakçı, 2012).

Çevresel sürdürülebilirlik; doğal kaynakların korunması ve ekosistemlerin devamlılığının sağlanmasıyla ilgilidir. Bu boyut, çevre kirliliğinin azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve biyoçeşitliliğin korunması gibi unsurları içerir (Elkington, 1999).

Ekonomik sürdürülebilirlik; ekonomik sistemlerin uzun vadeli olarak işlerliğini sürdürmesi ve gelecek nesillerin ekonomik refahının güvence altına alınması anlamına gelir. Bu boyut, adil ticaret, iş gücü verimliliği, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve mali sorumluluk gibi unsurları kapsar (Bebbington & Larrinaga, 2014).

Sosyal sürdürülebilirlik; toplumların sosyal yapılarının ve bireylerin yaşam kalitesinin korunması ve iyileştirilmesiyle ilgilidir. Bu boyut, sosyal eşitlik, toplumsal katılım, eğitim, sağlık hizmetlerine erişim, kültürel çeşitlilik ve insan hakları gibi unsurları içerir (Vallance, Perkins, & Dixon, 2011).

1.2.Sürdürülebilirliğin Alt Boyutlarının Etkileşimi

Bu üç ana boyut birbiriyle etkileşim halindedir ve bir boyuttaki gelişmeler diğer boyutları da etkiler. Örneğin, çevresel sürdürülebilirlik önlemleri ekonomik maliyetleri düşürebilir ve toplumsal refahı artırabilir. Aynı şekilde, ekonomik sürdürülebilirlik için yapılan yatırımlar çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği destekleyebilir (Harris, 2003).

Modern sürdürülebilirlik yaklaşımı, çevresel koruma, sosyal refah ve ekonomik kalkınma hedeflerini bütüncül bir çerçevede ele alan; kaynakların verimli kullanımını, paydaş katılımını, kurumsal yönetişimi ve uzun dönemli değer yaratımını esas alan sürdürülebilir kalkınma anlayışıdır. Bu yaklaşım günümüzde ESG (Environmental, Social, and Governance) ilkeleri, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile desteklenmektedir (Tutar ve Anıl Keskin, 2024).

1.3.Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

Birleşmiş Milletler (BM), sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek amacıyla 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA) belirlemiştir. Bu hedefler, yoksulluğun sona erdirilmesi, açlığın ortadan kaldırılması, kaliteli eğitim, cinsiyet eşitliği, temiz su ve sanitasyon, iklim değişikliğiyle mücadele gibi konuları içerir. Sürdürülebilirlik, sadece çevresel koruma ile sınırlı kalmaz, toplumsal ve ekonomik yapıların da sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi anlamına gelir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik stratejileri ve politikaları oluşturulurken bu üç boyutun dengeli bir şekilde ele alınması kritik öneme sahiptir. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, 2030 yılına kadar sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi hedeflemektedir. Her bir amaç, farklı ama birbiriyle ilişkili sürdürülebilir kalkınma konularına odaklanır (United Nations, 2015).

1. Yoksulluğa Son (No Poverty); tüm biçimleriyle ve her yerde yoksulluğu sona erdirmeyi ve tüm insanların asgari yaşam standartlarına erişimini sağlamak.

2. Açlığa Son (Zero Hunger); açlıkla mücadele etmek, gıda güvenliğini sağlamak, beslenmeyi iyileştirmek ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek.
3. Sağlık ve Kaliteli Yaşam (Good Health and Well-being); sağlıklı yaşamları güvence altına almak ve herkes için her yaşta iyi olma halini teşvik etmek.
4. Nitelikli Eğitim (Quality Education); kapsayıcı ve adil kaliteli eğitim sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmek.
5. Toplumsal Cinsiyet Eşitliği (Gender Equality); kadınlar ve kız çocukları için toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadınların ve kız çocuklarının güçlenmesini sağlamak.
6. Temiz Su ve Sanitasyon (Clean Water and Sanitation); herkes için suya ve sanitasyona erişimi güvence altına almak ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini sağlamak.
7. Erişilebilir ve Temiz Enerji (Affordable and Clean Energy); Herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak.
8. İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (Decent Work and Economic Growth); Herkes için kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve verimli istihdamı ve insana yakışır işleri teşvik etmek.
9. Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı (Industry, Innovation, and Infrastructure); Dayanıklı altyapılar inşa etmek, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmeyi ve yenilikçiliği teşvik etmek.
10. Eşitsizliklerin Azaltılması (Reduced Inequalities); Ülkeler içinde ve arasında eşitsizlikleri azaltmak.
11. Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (Sustainable Cities and Communities); Şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak.
12. Sorumlu Tüketim ve Üretim (Responsible Consumption and Production); Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarını sağlamak.
13. İklim Eylemi (Climate Action); İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele etmek için acil önlemler almak.
14. Sudaki Yaşam (Life Below Water); Okyanuslar, denizler ve deniz kaynaklarını sürdürülebilir şekilde korumak ve kullanmak.
15. Karasal Yaşam (Life on Land); Karasal ekosistemleri korumak, sürdürülebilir şekilde yönetmek ve ormansızlaşmayı durdurmak, arazi bozulmasını tersine çevirmek ve biyoçeşitlilik kaybını durdurmak.
16. Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar (Peace, Justice, and Strong Institutions); Barışçıl ve kapsayıcı toplumlar sağlamak, herkes için adalete erişimi sağlamak ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar inşa etmek.

17. Amaçlar için Ortaklıklar (Partnerships for the Goals); Uygulama araçlarını güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığı canlandırmak.

Bu 17 hedef, yoksulluk, eşitsizlik, sağlık, eğitim, su ve sanitasyon, enerji, ekonomik büyüme, sanayi, şehirler, iklim, çevre ve barış gibi geniş bir yelpazede konuları kapsar ve tüm bu alanlarda küresel sürdürülebilir kalkınma sağlanmasını amaçlamaktadır.

1.4.Avrupa'da Sürdürülebilirlik ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Avrupa, sürdürülebilirlik konusunda önemli adımlar atan ve bu alanda öncü politikalar geliştiren bir bölgedir. Avrupa Birliği (AB) ve çeşitli Avrupa ülkeleri, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için çeşitli stratejiler ve projeler yürütmektedir.

1. Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal): Avrupa Komisyonu tarafından 2019 yılında başlayan bir girişimdir. Bu plan, Avrupa'nın 2050 yılına kadar karbon nötr hale gelmesini amaçlamaktadır. Yeşil Mutabakat, enerji, ulaşım, tarım, sanayi ve biyoçeşitlilik gibi birçok alanda sürdürülebilirliği artırmayı hedeflemektedir (European Commission, 2019; Biresselioğlu vd., 2024).
2. Horizon Europe Programı: AB'nin 2021-2027 yılları arasındaki araştırma ve inovasyon programıdır. Bu program, iklim değişikliğiyle mücadele, sürdürülebilir enerji çözümleri geliştirme ve biyoçeşitliliği koruma gibi konularda projeleri desteklemektedir (European Commission, 2021; González Fernández vd., 2019).
3. Sürdürülebilir Şehirler (Sustainable Cities): Birçok Avrupa şehri, sürdürülebilir şehirler oluşturmak için çeşitli projeler yürütmektedir. Örneğin, Kopenhag (Danimarka) 2025 yılına kadar karbon nötr olmayı hedeflemektedir. Şehir, bisiklet yollarının genişletilmesi, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve enerji verimliliği projeleri gibi önlemler almaktadır (Sundsgaard, 2021).
4. Döngüsel Ekonomi (Circular Economy): AB, döngüsel ekonomi stratejisini benimseyerek atık üretimini azaltmayı ve kaynak verimliliğini artırmayı hedeflemektedir. Döngüsel ekonomi, ürünlerin yaşam döngüsünün uzatılması, geri dönüşüm oranlarının artırılması ve atıkların yeniden kullanımını içermektedir (European Commission, 2020).
5. Biyoçeşitlilik Stratejisi (Biodiversity Strategy): AB'nin 2030 yılına kadar olan Biyoçeşitlilik Stratejisi, doğayı koruma ve ekosistemleri restore etme hedeflerini içermektedir. Bu strateji, korunan alanların genişletilmesi, tarım ve ormanlık alanların sürdürülebilir yönetimi ve su ekosistemlerinin korunmasını kapsamaktadır (European Commission, 2020).

6. Sürdürülebilir Enerji Projeleri: Birçok Avrupa ülkesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaktadır. Almanya, Energiewende (Enerji Dönüşümü) programı ile fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmektedir. Bu program, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi kaynakların kullanımını artırmayı hedeflemektedir (Agora Energiewende, t.y.).
7. Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemleri: AB'nin Ortak Tarım Politikası (CAP), sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmektedir. Bu politika, çevre dostu tarım teknikleri, organik tarım ve gıda güvenliğini artırmayı amaçlayan projeleri desteklemektedir (European Commission, 2021).

Sonuç olarak Avrupa, sürdürülebilirlik konusunda birçok ileri adım atmış ve bu alanda küresel liderlerden biri olmuştur. Avrupa Yeşil Mutabakatı, Horizon Europe, sürdürülebilir şehir projeleri, döngüsel ekonomi stratejisi, biyoçeşitlilik stratejisi ve sürdürülebilir enerji projeleri gibi birçok girişim, Avrupa'nın sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konusundaki kararlılığını göstermektedir. Bu örnekler, sürdürülebilirlik alanında yapılan çalışmalara yönelik kapsamlı bir perspektif sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı sürdürülebilirliğin son yıllarda hızla önem kazandığı spor sektöründe yapılan faaliyetleri incelemektir. Bu amaçla finansal hacim ve toplumsal etki açısından küresel spor endüstrisinde önemli bir yere sahip olan İngiliz Premier Ligi kulüplerinin sürdürülebilirlik çalışmaları ve gelecek taahhütleri "Üçlü Sorumluluk" (Triple Bottom Line) yaklaşımı çerçevesinde incelenmiştir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman incelemesi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmanın veri kaynağını, incelenen spor kulüplerinin resmî web sitelerinde yayımlanan sürdürülebilirlik içerikleri oluşturmuştur.

Araştırma kapsamında 2024 yılı itibarıyla kulüplerin web sitelerinde yer alan sürdürülebilirlik politikaları, projeleri, faaliyet raporları, sosyal sorumluluk uygulamaları ve çevresel sürdürülebilirlik çalışmalarına ilişkin bilgiler incelenmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak değerlendirilmiş (Yıldırım ve Şimşek, 2021); aynı alanda yapılan faaliyetler gruplandırılmıştır. Son olarak sürdürülebilirlik kavramına gerçek anlamda ne kadar önem verildiğinin de göstergesi olarak kulüplerin hedefleri incelenmiş ve yıllara göre sınıflandırılmıştır.

2.1. Evren ve Örneklem

Araştırmanın kapsamını, İngiliz Premier Ligi'nde faaliyet gösteren ve sürdürülebilirlik alanında öne çıkan kulüplerin resmî web sitelerinde 2024 yılı itibarıyla yayımlanan sürdürülebilirlik içerik ve faaliyetleri oluşturmaktadır.

3. BULGULAR

Tablo 1. Enerji verimliliği konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	ENERJİ VERİMLİLİĞİ
Arsenal	LED projektörlerle %30 enerji tasarrufu; İngiltere'de büyük ölçekli pil enerji depolama sistemi kuran ilk futbol kulübü.
Brentford	REGO sertifikalı %100 sıfır karbonlu yenilenebilir rüzgâr enerjisi tedariki.
Brighton & Hove Albion	Enerji verimliliği için kapsamlı bir Bina Yönetim Sistemi (BMS) işletimi.
Burnley	Antrenman sahasında güneş panelleri; elektrikli çim biçme makineleri ve elektrikli araç (EV) şarj noktaları.
Chelsea	Yıllık 3,1 milyon kWh yenilenebilir elektrik tüketimi; stadyum ve sülitlerdeki eski gaz/petrol ısıtma sistemlerinin tamamen elektrikli sistemlerle değıştirilmesi (elektrifikasyon); stadyum geneli LED dönüşümü.
Crystal Palace	Sürdürülebilirlik politikaları ve taahhütleri kurumsal web sitesinde yayınlanmaktadır.
Everton	Üretim zincirinde saf polyester yerine daha az enerji gerektiren geri dönüştürülmüş polyester kullanımı.
Leeds United	%100 yenilenebilir enerji kullanımı; entegre Bina Yönetim Sistemi (BMS) ile enerji verimliliği; yüksek verimli toprak altı ısıtma ve ortak alanlarda PIR (hareket sensörlü) aydınlatma sistemleri.
Liverpool	Stadyum ve akademide akıllı kontrollü LED aydınlatma; yeni verimli toprak altı ısıtma sistemi, 'A' sınıfı elektrikli mutfak cihazlarına geçiş ve gaz yakıtlı kazanların yüksek verimli 'A' dereceli sistemlerle yenilenmesi.
Manchester United	Düşük enerjili aydınlatma ile CO2 emisyonu azaltımı; tribün çatısına güneş paneli (PV) yerleştirilmesi planlaması.
Sheffield United	Çevre Yönetimi Eylem Grubu aracılığıyla çalışma prosedürleri ve personel görevleri kapsamında enerji tasarrufunun teşvik edilmesi.
Tottenham Hotspur	Akademi çatısında güneş panelleri ve güneş enerjisi kullanımını artırmaya yönelik özel program uygulaması.
West Ham United	Stadyum ve Eğitim Merkezi'nin %100 yenilenebilir enerjiyle çalışması; Sıfır Kapsam 2 emisyonu taahhüdü.
Wolverhampton Wanderers	Stadyum elektriğinin %100 yenilenebilir kaynaklardan sağlanması; yeni işgücü giriş binasına 150 m ² güneş paneli yerleştirilmesi projesi.

Tablo 2. Atık yönetimi konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	ATIK YÖNETİMİ
Arsenal	Geri dönüşüm oranlarını artırma ve malzemelerin yeniden kullanımı ile çöp sahalarına sıfır atık gönderme hedefi.
Aston Villa	Maç günü atıklarının %80'ini geri dönüştürme; yiyecek atıklarını anaerobik sindirim tesisine gönderme, plastik azaltımı.
Brighton & Hove Albion	Gıda atıklarının %99'unu özel bir makineyle suya dönüştürerek stadyumun diğer operasyonel ihtiyaçlarında kullanma.
Burnley	Atık minimizasyonu ve maksimum yeniden kullanım ile dairesel ekonomi modelinin benimsenmesi.
Chelsea	Tek kullanımlık plastikleri kaldırma taahhüdü; biyolojik olarak parçalanabilir kâğıt ve yeniden kullanılabilir bardaklar; "Too Good To Go" uygulaması.
Everton	Yıllık atıkların %3'ünden azını depolama alanına gönderme; kurtarılamayan atıklardan elektrik üretimi, IT ve mobilya ekipmanlarını yenileyerek döngüsel ekonomiye kazandırma; konsantre temizlik ürünleri kullanımı.
Leicester City	Sürdürülebilir ürün döngüsü kapsamında formların, plastik şişelerin yeniden kullanılması ve su tüketiminin minimize edilmesi yoluyla üretilmesi.
Liverpool	Antrenman sahasındaki atıkların %0'ını depolama alanına gönderme (sıfır atık); City Harvest ortaklığıyla 2.000 kg'dan fazla CO2 emisyonunun önlenmesi ve fazla gıdaların bağışlanması.
Leeds United	Sahaya gelen atıkların %100'ünü tartarak kaydetme; manuel ve mekanik ayırma, atıkların enerji üreten "RDF"ye (Atıktan Türetilmiş Yakıt) gönderilmesi; LUFC sistemi ile gıda atıklarını doğrudan Yeşil Enerji tesisine yönlendirme.
Manchester City	2024-25 sezonunda toplam atıkta 123 tonluk azaltım sağlanması; atıkların %71'inin geri dönüştürülmesi ve %29'unun geri kazanılması; sıfır depolama alanı (zero landfill) hedefine ulaşılması; tek kullanımlık plastik ve PET'in tamamen kaldırılması; gıda ve çim atıkları dahil kompostlanabilir atıkların saha içinde işlenerek peyzajda yeniden kullanılması.

Tablo 3. Geri dönüşüm konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	GERİ DÖNÜŞÜM
Arsenal	Antrenman merkezinde sahadan gelen suyu yeniden kullanmak için su geri dönüşüm sistemi kurulması; tek kullanımlık plastiklerin kaldırılarak kompostlanabilir ambalajların ve kâğıt bardakların kullanılması.
Crystal Palace	Oyuncuların giydiği formaların ve taraftar replika formalarının %100 geri dönüştürülmüş polyester kumaştan ve geri dönüştürülmüş plastik şişelerden üretilmesi.
Liverpool	Geri Dönüşümlü Plastik Şişelerden İplik Üretimi; forma üretiminde sürdürülebilir malzemeler kullanarak çevresel etkinin azaltılması hedefi.
Manchester United	Adidas ortaklığıyla iç saha, deplasman ve üçüncü kitlerin %100 geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilmesi; kulüp mağazasında kompostlanabilir taşıma torbaları ve geri dönüştürülebilir ürün etiketlerinin kullanılması.
Sheffield United	Atık yönetimi firmasıyla yapılan ortaklık sayesinde genel atık, kuru karışık geri dönüşüm (DMR), karton, kâğıt ve cam malzemelerin ayrıştırılması; stadyum genelinde atık ayrıştırma ve geri dönüşüm noktalarının artırılması.
Fulham	Perakende mağazasında sürdürülebilir kaynaklı, organik pamuk ve geri dönüştürülmüş polyesterden üretilmiş 16 parçalık özel bir koleksiyon sunulması; Motspur Park'taki su çeşmeleriyle su şişelerinin yeniden doldurulmasının teşvik edilmesi.
West Ham United	Kulüp bünyesindeki genel atıkların %55'inden fazlasının geri dönüştürülmesi.
Wolverhampton Wanderers	Stadyumda maç günlerinde tüm gıda ambalajlarının plastik içermemesi; içeceklerin tamamen kâğıt geri dönüştürülebilir bardaklarda servis edilmesi.

Tablo 4. Biyoçeşitlilik konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	BİYOÇEŞİTLİLİK
Arsenal	Çevresel performansı sürekli iyileştirme ve kirliliği önleme politikası; Arsenal Ormanı projesi.
Brighton & Hove Albion	Eğitim Merkezi'nde ekolojik bir habitat oluşturulması; yüzlerce yeni/yarı olgun ağaç, on binlerce bitki ve çalı dikimi; böcek otelleri, yarasa evleri, doğal yaşam göletleri; yağmur suyunu yakalayan yeşil çatılar.
Chelsea	Yiyecek tedarikçisi Levy ile 2027'ye kadar net sıfır karbon hedefi; yerel ve mevsimlik ürünlerle bitki bazlı menü seçenekleri sunulması.
Liverpool	Kulübün ödüllü saha bakım ekibi tarafından 1.000'den fazla ağaç ve çit dikilmesi; bal arısı kolonileri ve yalnız arı habitatlarının kurulması ile tüm sahalarda toplam 60.000 arı popülasyonuna ulaşılması; kulüp mutfaklarında kullanılan yarım ton gıda üreten bahçe (allotment) girişi; tamamen geri dönüştürülebilir Anfield sahasının, AXA Antrenman Merkezi'ndeki yeni bahçe için banklara dönüştürülerek yeniden kullanılması.
Fulham	Riverside Stand inşaatının etkilerini azaltmak için Bishops Park restorasyonu ve bakımı; Motspur Park'a bitişik sahada ekolojik anket yapılması; 2023'te Motspur Park'a 120 ağaç dikimi.
Manchester City	Gölet üzerinde iyileştirme çalışmaları; sınırlar içindeki ve çevresindeki biyoçeşitliliğin yönetimi, yağışların yakalanma kapasitesinin artırılması; kır çiçekleri, ağaçlar ve böcek oteli içeren alan tasarımı.
Manchester United	Konsey mülkiyetindeki 178.000 ağacın desteklenmesi (1980'lerden beri 79.000 ağaç dikildi); şehrin %17 ağaç örtüsünün ve 112 hektarlık ormanlık alanın yönetimi; 530'dan fazla Ağaç Koruma Kararı (TPO); belediye ağaçları için her yıl 2 milyon £ bütçe.
Newcastle United	2023 Yazı'nda City Football Academy'ye tamamen yeni bir takımın transferiyle birlikte büyük bir arı direğinin kurulumu; yeni/yenilikçi peyzaj yapıları, çeşitli arı türleri ve omurgasızlar için yuva alanı sağlanması.
West Ham United	Sahalardaki ve topluluklardaki bitki yaşamının hacmini ve çeşitliliğini artırma hedefi.
Wolverhampton Wanderers	Doğal çevreyi koruyacak bir geleceğin desteklenmesi taahhüdü.

Tablo 5. Plastik azaltımı konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	PLASTİK AZALTIMI
Brentford	Kâğıt bilet basımı ve antrenman sahasındaki tek kullanımlık plastiklerin önemli ölçüde azaltılması; maç günleri ve akademi operasyonlarından PET plastiklerin kaldırılması.
Everton	13 adet 0,5 litrelik plastik şişeden bir forma üretimi.
Fulham	Tek kullanımlık plastik bardaklar yerine tekrar kullanılabilir bardaklar kullanılması; plastik çatal-bıçaklar yerine ahşap çatal-bıçaklar ve plastik pipetler yerine kâğıt pipetler tercih edilmesi.
Liverpool	Kompostlaştırılabilen, biyolojik olarak parçalanabilen ve PFAS içermeyen yaklaşık %75 oranında kâğıt bardakların (kâğıt kapaklı) piyasaya sürülmesi; personel ve eğitim alanlarında su şişesi dolum istasyonları, ahşap çatal bıçak takımı ve ahşap karıştırıcılar kullanılması; deplasman maçlarında birinci takım oyuncularına metal çatal-bıçaklar ve keten peçetelerle birlikte yeniden kullanılabilir kaplarda yemek servisi yapılması.
Leeds United	İçkili oyunlar sırasında %75 oranında kâğıt üstü kâğıt bardaklar kullanılması; geri kalan %25'lik kısım için her oyundan sonra yıkanıp yeniden kullanılan plastik bira bardağı tercih edilmesi.
West Ham United	Stadyumda sadece kâğıt pipetler kullanılması; plastik çatal-bıçaklar yerine kompostlanabilir çatal-bıçakların sunulması ve plastik karıştırıcılar yerine ahşap karıştırıcılar kullanılması.
Wolverhampton Wanderers	Tüm tek kullanımlık gıda ambalajlarının %100 sürdürülebilir ve kompostlanabilir olması; plastik çatal, bıçak ve karıştırıcıların ahşap alternatiflerle değiştirilmesi.

Tablo 6. Gıda konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	GIDA
Brighton & Hove Albion	Taraftarların tamamına yönelik vejetaryen ve vegan gıda seçenekleri sunan az sayıdaki Premier Lig kulübünden biri olarak öne çıkmaktadır.
Chelsea	Maç günlerinde sunulan tüm yiyecekler, mümkün olduğunca yerel kaynaklardan tedarik edilmekte ve bitki bazlı, düşük karbonlu seçenekler sunulmaktadır. Ayrıca kulüp, vegan elmalı peynir dilimleri, egzotik marine edilmiş ve baharatlı mantarlar ve bitki bazlı sarımsak mayonezi içeren vegan brioche tarzı burger ekmeği gibi lezzetli alternatifler sunmaktadır.
Crystal Palace	Konkurlarda (stand içi satış noktalarında) vegan Toskana fasulye turtası gibi bitki bazlı yiyecek seçenekleri sunulmaktadır.
Liverpool	"The Red Way" stratejisi kapsamında Sustainable Restaurant Association ile ortaklık kurularak gıda tedarik zincirinin güçlendirilmesi; sorumlu deniz ürünü tedariki, yerel üreticilerin desteklenmesi ve fazla gıdanın gıda bankalarına bağışlanması; kulübün kendi bahçelerinden (allotment) mutfaklara taze ürün sağlanması; Quorn ortaklığıyla 2021-22 sezonunda 100 tondan fazla karbon emisyonu tasarrufu sağlanması.
Tottenham Hotspur	Essex'teki yerel çiftlik Wicks Manor Farm ile ortaklık kurularak, stadyumun kendi bira fabrikasından çıkan atığın çiftlikteki domuzların beslenmesinde kullanıldığı kapalı döngü bir tedarik modeli oluşturulması; konkurlarda bitki bazlı seçenekler (ör. çıtır ıstiridye mantarlı burger) sunulması.

Tablo 7. Su verimliliği konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	SU VERİMLİLİĞİ
Brentford	Su kullanımının su drenajı ve susuz pisuarlar ile yönetilmesi.
Chelsea	Kulübün su tüketimi önceki sezon 7.425 m ³ azaltmıştır. Su pozitif olma yolunda aktif bir şekilde çalışılması.
Crystal Palace	Yağmur suyu toplama sistemleri kurulması
Fulham	Craven Cottage ve Motspur Park'ta su verimliliğini artırmak için uzaktan su izleme sistemi kurulması.
Leeds United	Sulama için Thorp Arch'a ilave sondaj deliği kurulması.
Leicester City	Antrenman sahasında yağmur suyu toplanarak saha sulamasında yeniden kullanılması.
Manchester City	2022 yılında stadyumun tuvalet rezervuarları değiştirilmiş ve su verimliliği sağlanmıştır. Yeni rezervuarlar 3 ila 6 litre arasında su kullanmaktadır. Antrenman sahasında su geri dönüşüm tesisi bulunan bir çim biçme yıkama istasyonu kurulması.
Sheffield United	Bramall Lane ve akademide su toplamak ve saha sulamasına yardımcı olmak için su sondaj kuyuları bulunması.
Southampton	St Mary's Stadyumu ve Staplewood antrenman sahasında, yarı zamanı sulama süresini kısaltacak ve su hacmini optimize edecek şekilde tasarlanmış gelişmiş bir sulama sistemi kurulması.
West Ham United	Gıda atıklarının %99'u, atığı suya dönüştüren ORKA makinesiyle işlenmesi; elde edilen suyun stadyumun farklı alanlarında yeniden kullanılması.

Tablo 8. Seyahat konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	SEYAHAT
Arsenal	Uçak yerine trenle seyahat gibi düşük karbonlu seçimlerin teşvik edilmesi; mağazalarda satılan ürünlerden oyuncuların maç seyahatlerine kadar kulübün her yerinden veri toplanması.
Brighton & Hove Albion	Taraftarlar için elektrikli servis otobüsleri kullanılması; Amex Stadyumu bölgesinde bilet fiyatına dahil ücretsiz toplu taşıma sağlanması; taraftarların %75'inin düşük karbonlu ulaşım seçenekleriyle maça gelmesi; personel ve taraftarlar için 180'den fazla ek bisiklet park alanı kurulması.
Burnley	Stadyum konumu yaya, bisiklet ve toplu taşımayı desteklemektedir; ev sahibi taraftarların %63'ü maça toplu taşıma, yaya veya bisikletle gelmektedir; eğitim sahasında elektrikli araç (EV) şarj noktaları kurulması.
Chelsea	Maç günlerinde ev sahibi ve deplasman taraftarlarına ücretsiz otobüs ve tren yolculuğu sağlanması; taraftarlara ücretsiz ve çevre dostu alternatifler sunarak maç günlerindeki karbon emisyonlarının azaltılması planı.
Crystal Palace	Personel için işe gidiş-geliş programlarının uygulanması; bisiklet park alanları, elektrikli araç şarj noktaları ve bisikletle işe gitme teşvik programlarının kurulması.
Fulham	Gridserve ortaklığı sayesinde araç filosunun tamamen elektrikli hale getirilmesi; Craven Cottage ve Motspur Park'ta 10 adet şarj noktası kurulumu; toplu taşıma ile kolay erişilebilirlik sayesinde taraftarların lig ortalamasının üzerinde yürüyerek, bisikletle veya toplu taşımayla maça gelmesi.
Liverpool	Maç günü personeli için ücretsiz bisiklet merkezleri ve otobüs seyahati imkânı sağlanması.
Manchester City	Stadyumun bir 'Toplu Taşıma Noktası' olarak tanıtılması; servis otobüsü bağlantıları, iyi yaya bağlantıları ve düzenli ulaşım imkanlarının mevcut olması.
Tottenham Hotspur	Taraftarların karbon emisyonunu azaltmasına yardımcı olmak, yerel sıklığı hafifletmek ve maç gününe gidiş-dönüş seyahatini daha verimli hale getirmek için yeni bir otobüs ağının takip edilmesi gibi çeşitli girişimlerin yer alması.

Tablo 9. Eğitim konusunda yapılan faaliyetler

Kulüp	EĞİTİM
Arsenal	Arsenal Eğitim Merkezi'nde kendi çiçek çayırlarından birini yaratarak yabani çiçek çayırlarındaki azalmaya çözüm bulunması. Arsenal Akademisinin, iklim eğitimi atölyelerine ev sahipliği yapmak için Football For Future'ın sürdürülebilirlik uzmanlarıyla güçlerini birleştirmesi.
Chelsea	Premier Lig Lifeskills programı kapsamında, Football For Future iş birliğiyle akademi oyuncularına yönelik iklim eğitimi atölyeleri düzenlenmesi.
Crystal Palace	Premier Lig Lifeskills programı kapsamında, Football For Future iş birliğiyle akademi oyuncularına yönelik iklim eğitimi atölyeleri düzenlenmiştir.
Everton	Çevresel farkındalığı artırmak ve kulübün sürdürülebilir ve olumlu bir etkiye sahip olabileceği yolları keşfetmek amacıyla "Everton for Change" girişimi başlatılmıştır.
Leeds United	Çevresel farkındalığı artırmak amacıyla kulübün Planet League Cup'a desteğini gösterdi. Beş haftalık sürdürülebilir turnuvada etsiz yemek, arabayı az kullanmak, şişeleri musluk suyuyla doldurmak gibi eylemler yapıldı. 151 aile katıldı, 1950 yeşil eylemle 4863 gol atıldı. 8792 KG CO2 etkisi yaratıldı ve karşılığında 502 ağaç dikildi.
Manchester United	Premier Lig Lifeskills programı kapsamında, Football For Future iş birliğiyle akademi oyuncularına yönelik iklim eğitimi atölyeleri düzenlenmiştir.
Newcastle United	Newcastle United Vakfı aracılığıyla 20.000'den fazla ilkokul öğrencisine sürdürülebilirlik dersleri sunulmuştur.
Tottenham Hotspur	2025 yılında BM destekli "Sports for Nature Framework"e katılan ilk Premier Lig kulübü oldu; antrenman sahasında kurulan biyoçeşitlilik izleme sistemleri ve doğa projeleri, kulübün toplum eğitimi çalışmalarına entegre edilmektedir.

Tablo 10. Kulüplerin hedefleri

Hedef Grubu	Kulüpler	Temel Karakteristiği ve Taahhütler
1. Grup: Kısa Vadeli (2030 Hedefi)	Manchester City	Ligin en iddialı kulübü. 2030 yılına kadar hem net sıfır karbon olmayı hem de dünyada az sayıda kurumun cesaret edebildiği "Water Positive" (Su Pozitif) statüsüne ulaşmayı hedefliyor.
2. Grup: Orta Vadeli (2040 Hedefi)	Chelsea, Crystal Palace, Everton, Newcastle United, Brentford, Brighton, Leeds United, Wolverhampton	Stratejileri kademeli: 2030'a kadar emisyonları %50 azaltmak, nihai Net Sıfır hedefine ise 2040'ta ulaşmak. Hem operasyonel hem de bütçesel olarak en dengeli plan bu grupta yer almaktadır.
3. Grup: Uzun Vadeli (2050 Hedefi)	Arsenal, Aston Villa	Bu kulüpler BM sözleşmelerini imzalamış olmalarına rağmen, sıfır karbon hedeflerini yasal sınır olan en son tarihe (2050) koyarak daha temkinli ve zamana yayılan bir dönüşüm modeli benimsemişlerdir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Arsenal, Chelsea, Leeds United ve Liverpool stadyumlarında LED dönüşümü, akıllı bina yönetimi ve gelişmiş altyapı sistemleriyle doğrudan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Brentford, West Ham ve Wolverhampton %100 yenilenebilir enerji kaynaklarına geçerken; Burnley, Manchester United ve Tottenham ise tesislerine güneş panelleri kurarak veya planlayarak kendi temiz enerjilerini üretmeyi hedeflemektedir. Arsenal, Liverpool ve Manchester City çöp sahalarına sıfır atık gönderme hedefine ulaşmaya çalışırken; Chelsea, Aston Villa ve Manchester City tek kullanımlık plastikleri tamamen kaldırmaya ve maç günü atıklarını geri dönüştürmeye odaklanmıştır. Brighton, Everton ve Leeds United ise gıda atıklarını suya veya enerjiye dönüştürmek, eski ekipmanları yenilemek gibi ileri teknoloji geri kazanım yöntemleri kullanmaktadır. Crystal Palace, Liverpool, Manchester United ve Fulham tekstilde sürdürülebilirliğe odaklanarak formalarını ve mağaza ürünlerini geri dönüştürülmüş plastik veya organik malzemelerden üretmektedir. Arsenal ve Wolverhampton ambalajlarda kompostlanabilir alternatiflere ve plastik içermeyen çözümlere geçerken; Sheffield United ve West Ham United stadyum genelinde atık ayrıştırma oranlarını artırmaya, Arsenal ve Fulham ise suyun yeniden kullanımına öncelik vermektedir. Brighton, Liverpool, Fulham ve Manchester City tesislerinde binlerce ağaç dikimi, böcek otelleri, arı kolonileri ve doğal göletler oluşturarak ekolojik habitatlar inşa etmektedir. Arsenal, Manchester United ve West Ham şehir genelindeki ormanlık alanları ve ağaç örtüsünü destekleyen geniş ölçekli dikim projelerine odaklanırken; Chelsea ve Newcastle United bitki bazlı menüler veya inovatif peyzaj yapılarıyla çevre ekosistemine katkı sağlamaktadır. Brentford, Fulham, West Ham ve Wolverhampton tek kullanımlık

plastik bardak, pipet ve çatal-bıçakları tamamen kaldırarak yerine kâğıt, ahşap veya tekrar kullanılabilir alternatifleri getirmektedir. Liverpool ve Leeds United stadyumlarında yüksek oranda kompostlanabilir kâğıt bardak kullanımına geçerken, Everton atık plastik şişeleri formaya dönüştürerek tekstil yoluyla plastik azaltımına katkı sağlamaktadır. Brighton, Chelsea ve Crystal Palace taraftarlarına burgerlerden turtalara uzanan zengin bitki bazlı ve vegan menü seçenekleri sunarak gıda kaynaklı karbon emisyonlarını düşürmeyi hedeflemektedir. Liverpool ve Tottenham Hotspur ise yerel üreticileri desteklemenin yanı sıra, fazla gıdaları bağışlama, kendi bahçelerinde üretim yapma veya stadyum atıklarını çiftlik hayvanı yemine dönüştürme gibi kapalı döngü tedarik modelleri uygulamaktadır. Crystal Palace ve Leicester City yağmur suyu toplama sistemleriyle, Leeds United ve Sheffield United ise kurdukları su sondaj kuyularıyla sulama ihtiyaçlarını doğal kaynaklardan karşılamaktadır. Brentford, Chelsea, Fulham, Manchester City ve Southampton rezervuar yenilemeleri, susuz pisuarlar, akıllı izleme ve gelişmiş sulama teknolojileriyle su tüketimini doğrudan azaltırken; West Ham United gıda atıklarını suya dönüştüren özel bir teknolojiyle döngüsel su kullanımına öncülük etmektedir. Brighton, Burnley, Chelsea, Liverpool ve Tottenham taraftarlara ücretsiz toplu taşıma, özel otobüs ağları ve bisiklet park alanları sunarak maça düşük karbonlu ulaşım ile katılım oranlarını artırmaktadır. Fulham ve Crystal Palace araç filolarını elektrikli hale getirip şarj istasyonları ve personel teşvik programları kurarken; Arsenal takım seyahatlerinde uçak yerine tren kullanımını teşvik ederek doğrudan kurumsal karbon ayak izini düşürmeyi hedeflemektedir. Arsenal, Chelsea, Crystal Palace ve Manchester United gibi kulüpler Football For Future uzmanlarıyla iş birliği yaparak akademi oyuncularına özel iklim eğitimi atölyeleri düzenlemektedir. Leeds United, Newcastle United, Everton ve Tottenham Hotspur ise okullara yönelik sürdürülebilirlik dersleri, BM destekli çevre programları, "Everton for Change" girişimi ve interaktif turnuvalar (Planet League Cup) aracılığıyla geniş kitlelerde farkındalık yaratmayı ve binlerce kilogramlık CO₂ tasarrufu ile ağaç dikimini teşvik etmektedir.

Kulüplerin hedeflerine bakıldığında; Manchester City'nin 2030 yılına kadar hem net sıfır karbon hem de "Su Pozitif" olmayı hedefleyerek ligin kısa vadeli ve en iddialı kulübü olduğu söylenebilir. Chelsea, Brentford ve Brighton gibi kulüpler, 2030'da %50 emisyon azaltımı ve 2040'ta nihai net sıfır hedefiyle daha dengeli bir orta vadeli yol haritası izlerken; Arsenal ve Aston Villa BM sözleşmelerine rağmen hedeflerini yasal son tarih olan 2050'ye koyarak en temkinli olan ve uzun vadeli hedef benimseyen grubu oluşturmaktadır.

Sürdürülebilirliğin literatürdeki en temel yapı taşı olan "Üçlü Sorumluluk" (Triple Bottom Line) yaklaşımına göre, bir çalışmanın tam anlamıyla sürdürülebilir olması için çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları bir arada barındırması gerekir (Elkington, 1999). Premier Lig kulüplerinin sürdürülebilirlik çalışmaları çevresel,

ekonomik ve sosyal boyut açısından değerlendirildiğinde; çevresel boyutta enerji ve karbon yönetimi, atık ve plastik azaltımı, su ve su kaynaklarının yönetimi alanlarında oldukça etkili ve çeşitli uygulamalar yürüttükleri görülmektedir. Ekonomik boyutta operasyonel maliyet tasarrufu ile verimlilik artışını, atık yönetimi ve yeşil ticaret ile ekonomik değer yaratmayı sürdürmektedirler. Sosyal açıdan ise eğitimler ile farkındalık ve toplumsal katılımı teşvik ettikleri, gıda güvencesi ile toplumsal refaha katkı sağladıkları görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agora Energiewende. (t.y.). About us. <https://www.agora-energiewende.org/about-us/agora-energiewende>
- Ana-Maria, I. T. (2013). Stages of materializing the sustainable development concept. *Business Management Dynamics*, 2(11), 1-6.
- Ayas Aydın, S. ve Aydın, U. C. (2016). Sporda kurumsal sürdürülebilirlik ve ERP sistemi (Fenerbahçe Spor Kulübü örneği). *Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 14(2), 153-162.
- Baykal, H. ve Baykal, T. (2008). Küreselleşen dünya'da çevre sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 1-17.
- Bebbington, J., & Larrinaga, C. (2014). Accounting and sustainable development: An exploration. *Accounting, Organizations and Society*, 39(6), 395-413.
- Bıçakçı, A. B. (2012). Sürdürülebilirlik yönetiminde halkla ilişkilerin rolü. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 4(1), 47-56.
- Biresselioğlu, M. E., Solak, B., & Savaş, Z. F. (2024). Framing the impacts of the European Green Deal: Reflections on the EU as a "Normative Power" and beyond. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 23(Özel Sayı), 91-134.
- Chernushenko, D. (1994). *Greening our games: Running sports events and facilities that won't cost the earth*. Ottawa: Centurion.
- Curtis, J. E., & Russell, S. J. (Eds.). (1997). *Physical activity in human experience: Interdisciplinary perspectives*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. European Commission. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/home>
- European Commission. (2020). *Circular economy action plan*. European Commission. https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en

- European Commission. (2020). EU biodiversity strategy for 2030. European Commission. https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
- European Commission. (2021). Common Agricultural Policy (CAP). European Commission.
- European Commission. (2021). Horizon Europe. European Commission. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/home>
- Fien, J. (1993). Education for the environment: Critical curriculum theorising and environmental education. Geelong: Deakin University Press.
- González Fernández, S., Kubus, R., & Mascareñas Pérez-Iñigo, J. (2019). Innovation ecosystems in the EU: Policy evolution and Horizon Europe proposal case study (the actors' perspective). Sustainability, 11(17), 4735.
- Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. Annual Review of Ecology and Systematics, 26(1), 1-24.
- Güloğlu, N., Erkan, E. D. ve Çimen, Z. (2023). Lillehammer 1994'ten günümüze kış olimpiyatları'nda karbon ayak izi azaltma uygulamaları ve değerlendirilmesi. Sportive, 6(1), 14-27.
- Güzel, P., Çoknaz, D. ve Atalay Noordegraaf, M. (2009). Sürdürülebilir kalkınmanın çevre boyutunda Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) uygulamaları ve olimpiyat organizasyonları kapsamında incelenmesi. Spor Bilimleri Dergisi, 20(2), 59-69.
- Harris, J. M. (2003). Sustainability and sustainable development. International Society for Ecological Economics, 1(1), 1-12.
- International Olympic Committee [IOC]. (1999). Olympic Movement's Agenda 21. Lausanne: IOC.
- Koçak, F. (2013). Sporda sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara].
- Nair, G. (2017). İlkel toplumlardan günümüze insan-doğa ilişkileri bağlamında çevre sorunları üzerine bir değerlendirme. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (2), 77-89.
- Nations, U. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs.
- Organising Committee for the Olympic and Paralympic Games Paris 2024. (2024). Sustainability and legacy report. Paris 2024. <https://www.paris2024.org/en/sustainability-legacy-report/>
- Pepe, K. (2017). Sporda çevresel sürdürülebilirlik. Kesit Akademi Dergisi, 3(10), 161-172.

- Sundsgaard, L. (2021). The impact of digitalization on urban governance sustainability transformations: A case study focusing on digital policy instruments used in the Copenhagen 2025-Climate Plan (Bachelor's thesis, University of Twente).
- Şahin, M. ve Yücel, A. S. (2021). Gençlik ve Spor İl ve İlçe Müdürlüklerinde görev yapan personelin sporda sürdürülebilirliğe ilişkin tutumlarının belirlenmesi: Ege Bölgesi örneği. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(4), 937-954.
- Şen, H., Kaya, A. ve Alpaslan, B. (2018). Sürdürülebilirlik üzerine tarihsel ve güncel bir perspektif. Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 26(97), 23-60.
- Tutar, S. ve Anıl Keskin, D. (2024). Sürdürülebilirlik ve kurumsal raporlama: Tarihsel ve kavramsal yaklaşım. İşletme Akademisi Dergisi, 5(4), 312-336.
- UNEP. (1972). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. UNEP Report - Stockholm Declaration.
- Vallance, S., Perkins, H. C., & Dixon, J. E. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. Geoforum, 42(3), 342-348.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yücel, A. S., Eskiyecek, C. G., Çiftçi, İ., Tan, Ç., Savucu, Y. ve Türkmen, A. (2018). Lisans öğrencilerinin sporda sürdürülebilirliğe ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi (Fırat Üniversitesi örneği). Mukaddime, 9(2), 261-292.

EKONOMİK HABER TONU VE TON OYNAKLIĞININ YENİ İŞLETME KURULUŞ YOĞUNLUĞU İLE İLİŞKİSİ: GDEL T GKG TABANLI ÇOK ÜLKELİ PANEL ANALİZİ

Sinan SARITAŞ (Birinci yazar)¹/ Prof.Dr, Serhan GÜRKAN (İkinci yazar)

Karabük Üniversitesi Girişimcilik, Sinansaritas.078@gmail.com,

Karabük Üniversitesi, Girişimcilik, serhangurkan@karabuk.edu.tr, 0000-0002-2363-5661

Özet

Bu çalışma, ekonomik haber tonunun yön ve oynaklık boyutlarının yeni işletme kuruluş yoğunluğu üzerindeki etkisini Avrupa ülkeleri örnekleminde incelemektedir. GDEL T Global Knowledge Graph veri tabanından türetilen çeyreklik ortalama haber tonu ve haber tonu oynaklığı değişkenleri, Eurostat işletme kayıt endeksi ile panel veri çerçevesinde ilişkilendirilmiştir. 21 Avrupa ülkesini ve 2015Q1–2026Q1 dönemini kapsayan 878 gözlemlik ana örneklem üzerinde heteroskedastisite ve kesitsel bağımlılığa karşı dirençli Driscoll-Kraay standart hatalarıyla sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir. Bulgular, ekonomik haberlerin ortalama tonunun işletme kayıt endeksiyle pozitif ve anlamlı biçimde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Haber tonu oynaklığı ise işletme kayıt endeksiyle negatif ve anlamlı bir ilişki sergilemekte; etki büyüklüğü bakımından ortalama tonun etkisini belirgin biçimde aşmaktadır. GSYH büyümesi ve işsizlik oranı beklenen yönde anlamlı bulunurken enflasyon istatistiksel olarak anlamsız kalmıştır. Bu bulgular, ekonomik bilgi ortamının yalnızca yönünün değil istikrarının da girişimcilik davranışını şekillendirebileceğini göstermekte ve haber temelli duyarlılık ölçütlerinin girişimcilik analizlerine dahil edilmesinin kuramsal ve ampirik gerekçesini güçlendirmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekonomik Haber Tonu; Haber Tonu Oynaklığı; İşletme Kuruluş Yoğunluğu; GDEL T; Panel Veri Analizi

THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC NEWS TONE AND TONE VOLATILITY AND NEW BUSINESS FORMATION DENSITY: A MULTI-COUNTRY PANEL ANALYSIS BASED ON GDELT GKG

Abstract

This study examines the effects of the direction and volatility dimensions of economic news tone on new business registration density using a European country sample. Quarterly average news tone and news tone volatility variables derived from the GDELT Global Knowledge Graph database are associated with the Eurostat business registration index within a panel data framework. A fixed effects model with Driscoll-Kraay standard errors robust to heteroskedasticity and cross-sectional dependence is estimated on a main sample of 878 observations covering 21 European countries over the period 2015Q1–2026Q1. The findings reveal that the average tone of economic news is positively and significantly associated with the business registration index. News tone volatility, in contrast, exhibits a negative and significant relationship with business registration density, with an effect size that considerably exceeds that of average tone. GDP growth and unemployment rate are found significant in the expected direction, while inflation remains statistically insignificant. These findings suggest that not only the direction but also the stability of the economic information environment may shape entrepreneurial behavior, strengthening the theoretical and empirical rationale for incorporating news-based sentiment measures into entrepreneurship research.

Keywords: Economic News Tone; News Tone Volatility; Business Registration Density; GDELT; Panel Data Analysis

DİJİTAL GÖÇEBELİĞİN VERGİLENDİRİLMESİ: BİBLİYOMETRİK BİR İNCELEME

Doç. Dr. Aytül BİŞGİN¹

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, aytulbisgin@kmu.edu.tr ,

0000-0003-2488-3541

Özet

Dijitalleşme ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, çalışma hayatında önemli dönüşümlere yol açmış ve mekândan bağımsız çalışma biçimlerinin yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönüşümün en dikkat çekici örneklerinden biri olan dijital göçebelik, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak farklı ülkelerde geçici olarak yaşarken gelir elde etmelerine olanak tanıyan yeni bir çalışma modelidir. Ancak dijital göçebelerin gelirlerinin hangi ülkede ve hangi esaslara göre vergilendirileceği, vergi ikameti, çifte vergilendirme ve uluslararası vergi adaleti açısından çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle dijital göçebeliğin vergilendirilmesi, son yıllarda uluslararası vergi literatüründe giderek daha fazla ilgi gören bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, dijital göçebeliğin vergilendirilmesine ilişkin uluslararası literatürün gelişimini bibliyometrik yöntemlerle incelemek ve alanın entelektüel yapısını ortaya koymaktır. Bu kapsamda, Web of Science veri tabanında yer alan ilgili yayınlar analiz edilmiştir. Çalışmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmış; veri analizinde VOSviewer yazılımından yararlanılmıştır. Yayınların yıllara göre dağılımı, en üretken yazarlar, atıf yapıları, ülke iş birlikleri, anahtar kelime ağları ve tematik gelişim eğilimleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın, dijital göçebeliğin vergilendirilmesine ilişkin araştırma eğilimlerini ortaya koyması, literatürdeki boşluk alanları belirlemesi ve özellikle vergi ikameti, sınır ötesi çalışma ile dijital ekonomi bağlamında gerçekleştirilecek gelecekteki çalışmalara yol göstermesi beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital Göçebelik, Dijital Göçebelerin Vergilendirilmesi, Uluslararası Vergilendirme, Bibliyometrik Analiz

TAXATION OF DIGITAL NOMADISM: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract

Advances in digitalization and communication technologies have led to significant transformations in working life and have paved the way for the widespread adoption of location-independent forms of work. One of the most remarkable examples of this transformation is digital nomadism, a new working model that enables individuals to earn income while temporarily living in different countries through the use of information and communication technologies. However, determining where and under which principles the income earned by digital nomads should be taxed raises several challenges regarding tax residence, double taxation, and international tax justice. Therefore, the taxation of digital nomadism has increasingly become an important area of research within the international tax literature in recent years. The aim of this study is to examine the development of the international literature on the taxation of digital nomadism through bibliometric methods and to reveal the intellectual structure of this research field. For this purpose, relevant publications indexed in the Web of Science database were analyzed. The study employs bibliometric analysis, and the data were analyzed using the VOSviewer software. The distribution of publications by years, the most productive authors, citation structures, international collaborations, keyword networks, and thematic development trends were examined. The findings are expected to reveal the research trends regarding the taxation of digital nomadism, identify gaps in the existing literature, and provide guidance for future studies, particularly in the context of tax residence, cross-border work, and the digital economy.

Keywords: Digital Nomadism, Taxation of Digital Nomads, International Taxation, Bibliometric Analysis

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerde yaşanan gelişmeler ve uzaktan çalışma modellerinin yaygınlaşması, çalışma yaşamının mekânsal sınırlarını önemli ölçüde değiştirmiş ve dijital göçebelik (digital nomadism) olarak ifade edilen yeni bir yaşam ve çalışma biçimini ortaya çıkarmıştır. Dijital göçebeler, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak farklı ülkelerde yaşayabilen ve gelir elde ettikleri faaliyetleri fiziksel bir iş yerine bağlı olmaksızın sürdürebilen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Cook, 2023). Bu dönüşüm, bireylerin çalışma alışkanlıklarını değiştirmekle kalmamış; devletlerin vergilendirme yetkisi, vergi mukimliği, gelirin elde edildiği yer ve uluslararası vergi anlaşmalarının uygulanması gibi birçok mali ve hukuki tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Özellikle dijital göçebelerin aynı anda birden fazla ülkede bulunabilmesi ve gelirlerini sınır ötesi faaliyetlerden elde edebilmesi, geleneksel vergilendirme ilkelerinin bu yeni çalışma modeli karşısındaki yeterliliğinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Tyutyuryukov & Guseva, 2021). Dijital göçebelik olgusu son yıllarda akademik ilginin giderek arttığı araştırma alanlarından biri olmasına rağmen, mevcut çalışmaların önemli bir bölümü kavramsal çerçeve, uzaktan çalışma, turizm ve yönetim ekseninde yoğunlaşmaktadır. Buna karşılık dijital göçebelerin vergilendirilmesini ele alan çalışmaların sayısının sınırlı olduğu ve bu alandaki bilimsel üretimin genel görünümünü ortaya koyan araştırmaların yeterince gelişmediği görülmektedir (Gupta vd., 2026). Bu kapsamda çalışma, dijital göçebelerin vergilendirilmesine ilişkin literatürü bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek araştırma alanının gelişim eğilimlerini, öne çıkan çalışma konularını ve gelecekteki araştırmalara ışık tutabilecek temel yönelimleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda çalışma; öncelikle dijital göçebelik kavramının kavramsal çerçevesinin ortaya konulmasıyla başlamaktadır. Ardından konuya ilişkin literatür değerlendirilmekte, araştırmanın yöntemi açıklanmakta ve bibliyometrik analiz bulguları sunulmaktadır. Son bölümde ise elde edilen bulgular değerlendirilerek sonuç ve önerilere yer verilmektedir.

2. LİTERATÜR

Dijitalleşme, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ile uzaktan çalışma modellerinin yaygınlaşması, belirli bir coğrafi mekâna bağlı olmaksızın çalışmayı mümkün hâle getirmiş ve bu dönüşüm dijital göçebelik (digital nomadism) olarak adlandırılan yeni bir çalışma ve yaşam biçimini ortaya çıkarmıştır. İlk dönem çalışmalarda dijital göçebelik daha çok teknoloji odaklı ve mekândan bağımsız çalışma biçimi olarak ele alınırken (Philippou, 2013), sonraki araştırmalar kavramın kapsamını genişleterek dijital göçebelerin yaşam tarzı, çalışma pratikleri ve hareketlilik dinamikleri üzerinde durmuştur. Bu kapsamda Cook (2023), dijital göçebeliğin kavramsal çerçevesini ortaya koyarak farklı dijital göçebe tiplerini sınıflandırmış; Orel vd. (2025) ise kimlik, mekân ve çalışma pratikleri ekseninde dijital göçebeliğin kuramsal temelini geliştirmiştir. Benzer

şekilde Pantykina (2023), bağımsız çalışan kavramı üzerinden dijital göçebeliğin yeni istihdam biçimleri içerisindeki yerini değerlendirmiştir. Literatürde dijital göçebelik yalnızca çalışma yaşamı açısından değil, turizm, sosyal politika ve ekonomik kalkınma perspektiflerinden de incelenmektedir. Arslan (2024), dijital göçebelerin turizm sektöründeki dönüştürücü etkilerini değerlendirirken, Webb (2024) dijital göçebeliğin sosyal vatandaşlık ve sosyal haklar üzerindeki etkilerine dikkat çekmektedir. Jiang (2026) ise platform ekonomisi çerçevesinde dijital göçebelerin oluşturduğu yeni iş ağlarını analiz ederek bu çalışma biçiminin ekonomik organizasyon yapılarındaki dönüşüme katkısını ortaya koymuştur. Buna karşılık Gupta vd. (2026) ve de Sousa vd. (2025), mevcut literatürü sistematik derleme ve bibliyometrik analiz yöntemleriyle inceleyerek dijital göçebelik araştırmalarının son yıllarda hızla arttığını, ancak araştırmaların büyük ölçüde yönetim, turizm ve çalışma yaşamı ekseninde yoğunlaştığını belirtmektedir.

Dijital göçebeliğin yaygınlaşmasıyla birlikte uluslararası vergilendirme alanında da yeni tartışmalar ortaya çıkmıştır. Özellikle vergi mukimliği, gelirin hangi ülkede vergilendirileceği, çifte vergilendirme anlaşmaları ve dijital göçebe vizeleri literatürde öne çıkan başlıca konular arasında yer almaktadır. Tyutyuryukov ve Guseva (2021), uzaktan çalışmanın dijital göçebelğe dönüşmesiyle birlikte ortaya çıkan vergi sorunları ve fırsatlarını değerlendirirken, Pignatan (2023) dijital göçebelerin vergilendirilmesini vergi mukimliği, iş yeri ve gelir vergilendirmesi ekseninde incelemiştir. Benzer şekilde Brauner (2025), geleneksel vergi mukimliği anlayışının günümüz hareketli iş gücü açısından yetersiz kaldığını savunurken, Addarii (2024) ülkeler arasındaki vergi rekabetinin vergi mukimliği kurallarını yeniden şekillendirdiğini ifade etmektedir. Ahmed vd. (2024), Birleşmiş Milletler Model Vergi Anlaşması'nın 15. maddesi çerçevesinde dijital göçebeler ile dijital serbest çalışanların vergisel durumlarını karşılaştırırken, Lipniewicz (2024) uluslararası istihdam gelirlerinin vergilendirilmesine ilişkin hukuki sorunları ele almaktadır. Bozdoğanoglu (2024), uluslararası vergi hukuku kuralları çerçevesinde dijital göçebelerin ekonomik etkilerini değerlendirirken, Yıldız ve Hacıköylü (2025) dijital göçebe vizelerini maliye politikası aracı olarak incelemekte ve Türkiye açısından politika önerileri geliştirmektedir.

Mevcut literatür incelendiğinde dijital göçebelik konusunda kavramsal, hukuki ve yönetsel boyutları ele alan çalışmaların sayısında son yıllarda önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, özellikle dijital göçebelerin vergilendirilmesi alanındaki araştırmaların sınırlı sayıda olduğu ve bu alandaki bilimsel üretimin genel yapısını, eğilimlerini ve entelektüel gelişimini ortaya koyan bibliyometrik çalışmaların oldukça yetersiz kaldığı dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, mevcut çalışma dijital göçebelerin vergilendirilmesi literatürünü bibliyometrik yöntemle analiz ederek alanın gelişim eğilimlerini, araştırma odaklarını ve gelecekteki araştırma fırsatlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında veri ve analiz ile bulgular kısmına yer verilmiştir.

3.1. Veri ve Analiz

Bu çalışmada, dijital göçebelerin vergilendirilmesi literatürünün gelişim eğilimlerini ve araştırma yapısını ortaya koymak amacıyla bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir araştırma alanındaki bilimsel yayınların sistematik olarak incelenmesine olanak sağlayan ve literatürdeki gelişim süreci ile araştırma eğilimlerinin ortaya konulmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Aria ve Cuccurullo, 2017).

Araştırma kapsamında bibliyometrik ağların oluşturulması ve görselleştirilmesi amacıyla VOSviewer yazılımından yararlanılmıştır. VOSviewer, ortak yazarlık, ortak atıf ve anahtar kelime birlikte görölme analizlerinin gerçekleştirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir bibliyometrik haritalama programıdır. Oluşturulan ağ haritalarında düğümlerin büyüklüğü ilgili unsurun literatürdeki ağırlığını, düğümler arasındaki bağlantılar ise unsurlar arasındaki ilişki ve bağlantı gücünü göstermektedir (Van Eck ve Waltman, 2010).

Araştırmanın veri seti, Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanında 01.06.2026 tarihinde gerçekleştirilen tarama sonucunda oluşturulmuştur. Topic (Konu) alanında TS= (("digital nomad*" OR "digital nomadism") AND tax*) arama sorgusu kullanılmış ve toplam 21 yayına ulaşılmıştır. Daha sonra bu yayınlar, yayın yılı, doküman türü, Web of Science kategorileri, ülke, kurum, yazar, atıf ve anahtar kelime gibi bibliyometrik göstergeler bakımından analiz edilmiştir. Web of Science Categories (Web of Science Kategorileri) açısından incelendiğinde, yayınların ağırlıklı olarak Law (Hukuk) alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Toplam 8 yayın (%38,10) hukuk kategorisinde yer almaktadır. Bunu Hospitality, Leisure, Sport & Tourism (Konaklama, Boş Zaman, Spor ve Turizm) kategorisi 4 yayın (%19,05) ile ve Business Finance (İşletme Finansmanı) kategorisi 3 yayın (%14,29) ile takip etmektedir. Ayrıca Social Sciences Interdisciplinary (Disiplinlerarası Sosyal Bilimler) kategorisinde 2 yayın (%9,52) bulunmaktadır. Bunun yanında Area Studies (Bölge Çalışmaları), Automation & Control Systems (Otomasyon ve Kontrol Sistemleri), Computer Science, Artificial Intelligence (Bilgisayar Bilimleri, Yapay Zekâ), International Relations (Uluslararası İlişkiler), Management (Yönetim), Multidisciplinary Sciences (Çok Disiplinli Bilimler) ve Political Science (Siyaset Bilimi) kategorilerinin her birinde 1'er yayın (%4,76) yer almaktadır. Bu dağılım, dijital göçebelerin vergilendirilmesi konusunun yalnızca hukuk ve maliye perspektifiyle değil; turizm, işletme, siyaset bilimi ve disiplinlerarası sosyal bilimler gibi farklı araştırma alanlarıyla da ele alındığını göstermektedir.

Yayınların Final Publication Year (Nihai Yayın Yılı) değişkenine göre dağılımı incelendiğinde, araştırma alanının oldukça yeni olduğu görülmektedir. İlk çalışmanın 2013 yılında yayımlandığı, ardından 2021 yılında yalnızca bir yayının bulunduğu belirlenmiştir. Literatürde esas artış ise 2023 yılı itibarıyla başlamıştır. 2023 yılında 5 yayın (%23,81), 2024 yılında 6 yayın (%28,57) ve 2025 yılında 5 yayın (%23,81) yayımlanmıştır. Ayrıca 2026 yılı itibarıyla veri tabanında 2 yayın (%9,52) yer almaktadır. Bu bulgular, özellikle son üç yıl içerisinde dijital göçebelerin vergilendirilmesine yönelik akademik ilginin belirgin biçimde arttığını ve konunun gelişmekte olan bir araştırma alanı niteliği taşıdığını ortaya koymaktadır.

Document Types (Doküman Türleri) bakımından değerlendirildiğinde ise veri setinin büyük bölümünü Article (Makale) türündeki yayınlar oluşturmaktadır. Toplam 17 yayın (%80,95) makale türündedir. Bunun yanında Proceedings Paper (Konferans Bildirisi) türünde 3 yayın (%14,29), Review Article (Derleme Makalesi) türünde 1 yayın (%4,76) ve Early Access (Erken Erişim) statüsünde 1 yayın (%4,76) bulunmaktadır. Makalelerin veri setindeki yüksek oranı, bibliyometrik analizin büyük ölçüde hakem değerlendirmesinden geçmiş bilimsel yayınlara dayandığını göstermekte ve elde edilen bulguların güvenilirliğini desteklemektedir.

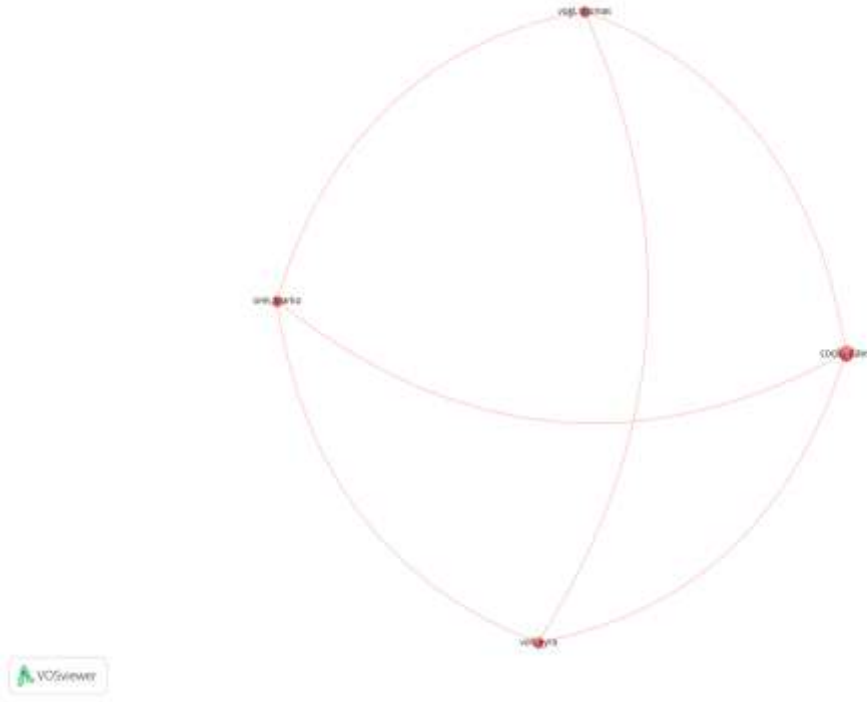
3.2. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında analiz sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.2.1. Ortak Yazar Analizi (Co-authorship of Authors)

Yazar ortak yazarlık analizinde, en az 1 yayın ve en az 1 atıf ölçütleri esas alınarak oluşturulan ağ haritasında toplam 4 yazarın tek bir kümede toplandığı ve aralarında 6 bağlantı bulunduğu belirlenmiştir. Ağ yapısı incelendiğinde, Dave Cook (2 yayın, 104 atıf), Marko Orel (1 yayın, 4 atıf), Thomas Vogl (1 yayın, 4 atıf) ve Kyra Voll'un (1 yayın, 4 atıf) en güçlü ortak yazarlık ilişkilerine sahip olduğu görülmektedir. Söz konusu yazarların aynı çalışma kapsamında birlikte yer almaları, ortak yazarlık ağının bu araştırma grubu etrafında yoğunlaştığını göstermektedir.

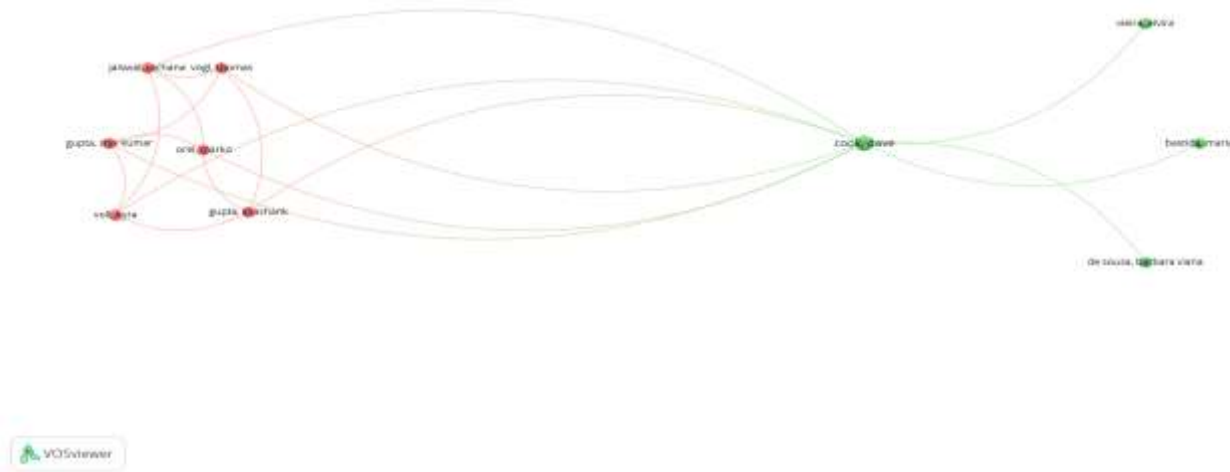
Şekil 1: Yazarlar Arası İş Birliğini Gösteren Ortak Yazar Bağları



3.2.2. Yazarların Atıf Analizi (Citation of authors)

Yazar atıf analizinde, en az 1 yayın ve en az 1 atıf ölçütleri esas alınarak oluşturulan ağ haritasında toplam 10 yazarın 2 küme altında toplandığı ve aralarında 18 bağlantı bulunduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda en fazla atıf alan yazarın Dave Cook (2 yayın, 104 atıf) olduğu görülmektedir. Bunu Shashank Gupta (1 yayın, 33 atıf), Shiv Kumar Gupta (1 yayın, 33 atıf) ve Rachana Jaiswal (1 yayın, 33 atıf) izlemektedir. Ayrıca Vladimir Tyutyuryukov (1 yayın, 22 atıf) ile Natalia Guseva (1 yayın, 22 atıf) literatürde öne çıkan diğer yazarlar arasında yer almaktadır.

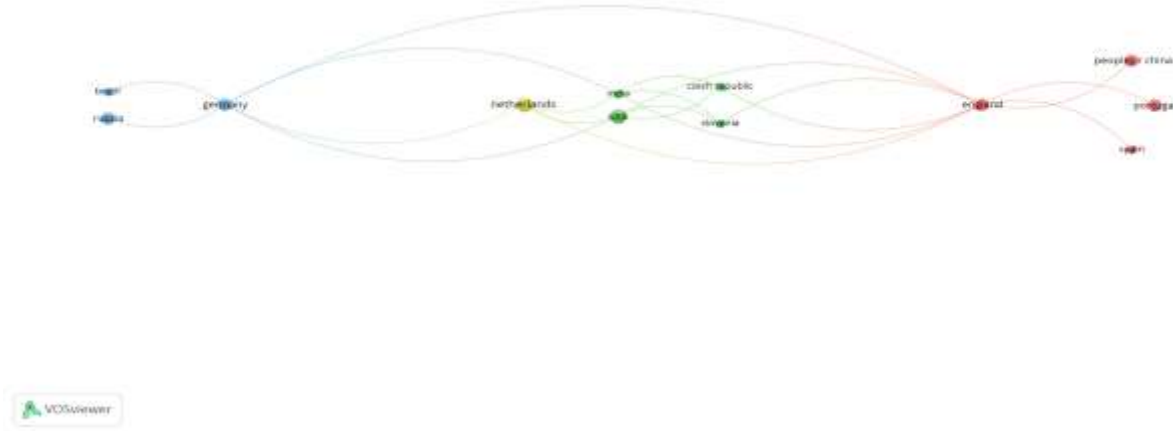
Şekil 2: Yazarların Atıf Örüntüleri



3.2.3. Ülkelerin Atıf Analizi (Citation of Countries)

Ülke atıf analizinde, en az 1 yayın ve en az 1 atıf ölçütleri esas alınarak oluşturulan ağ haritasında toplam 11 ülke değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sonucunda en fazla atıf alan ülkenin England (İngiltere) (2 yayın, 104 atıf) olduğu belirlenmiştir. England (İngiltere)'yi United States of America (Amerika Birleşik Devletleri) (3 yayın, 33 atıf) ve India (Hindistan) (1 yayın, 33 atıf) takip etmektedir. Ayrıca Russia (Rusya) (2 yayın, 22 atıf), Germany (Almanya) (2 yayın, 18 atıf), Netherlands (Hollanda) (3 yayın, 12 atıf), Portugal (Portekiz) (2 yayın, 11 atıf) ve Spain (İspanya) (1 yayın, 11 atıf) literatürde öne çıkan diğer ülkeler arasında yer almaktadır.

Şekil 3: Ülkelerin Atıf Örüntüleri



3.2.4. Anahtar Sözcük Analizi (Co-occurrence of All Keywords)

Anahtar kelime birlikte görülme analizinde, en az 1 tekrar ölçütü esas alınarak oluşturulan ağ haritasında toplam 69 anahtar kelimenin 11 küme altında toplandığı ve aralarında 218 bağlantı bulunduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda *digital nomads* (dijital göçebeler) anahtar kelimesinin literatürde en fazla kullanılan kavram olduğu görülmektedir. Bunu *remote work* (uzaktan çalışma), *digital nomadism* (dijital göçebelik) ve *digital nomad* (dijital göçebe) anahtar kelimeleri takip etmektedir. Ayrıca *mobility* (hareketlilik), *gentrification* (soylulaştırma), *digital economy* (dijital ekonomi), *employment income* (istihdam geliri), *international taxation* (uluslararası vergilendirme) ve *work mobility* (iş gücü hareketliliği) literatürde öne çıkan diğer anahtar kelimeler arasında yer almaktadır. Anahtar kelimelerin dağılımı, araştırmaların ağırlıklı olarak dijital göçebelik ve uzaktan çalışma ekseninde şekillendiğini, bununla birlikte uluslararası vergilendirme ve istihdam gelirinin vergilendirilmesine ilişkin konuların da literatürde giderek daha fazla yer bulduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Addarii, E. (2024). The race for new residents: Preferential regimes and rethinking tax residency under the new phase of tax competition. *World Tax Journal*, 16(2), 349–378.
- Ahmed, M. A., Nazir, H., & Haider, M. (2024). UN MTC Article 15: Reconciling the Global North’s digital nomad with the Global South’s digital freelancer: Will the rising tide lift all boats? *Intertax*, 52(6–7), 455–475.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.
- Arslan, E. (2024). From tourists to nomads: Unveiling the transformative potential of digital nomads in travel and tourism. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 16(3), 269–281.
- Bozdoğanoglu, B. (2024). Digital nomads: Analysing economic prospects and value creation within the framework of international tax law rules. *Maliye Dergisi*, (186), 113-141.
- Brauner, Y. (2025). Taxing people, not residents. *University of Illinois Law Review*, (3), 809–858.
- Cook, D. (2023). What is a digital nomad? Definition and taxonomy in the era of mainstream remote work. *World Leisure Journal*, 65(2), 256–275.
- de Sousa, B. V., Bastida, M., & Vieira, E. (2025). Unraveling digital nomadism: a comprehensive bibliometric review of emerging research and trends. *Journal of Global Mobility: The Home of Expatriate Management Research*, 13(1), 107-132.
- Gupta, S., Jaiswal, R., & Gupta, S. K. (2026). Digital nomads: A systematic literature review and future research agenda. *Tourism Review*, 81(1), 396–414.
- Jiang, T. H. (2026). Self-organizing skill networks in emerging work systems: Evidence from the platform-mediated digital nomad economy. *Systems*, 14(3).
- Lipniewicz, R. (2024). Digital nomads and international taxation of income from employment. *Krytyka Prawa: Niezależne Studia nad Prawem*, 16(2), 268–285.
- Orel, M., Cook, D., Voll, K., & Vogl, T. (2025). Identity, practice, and place: A tripartite framework for contemporary digital nomadism. *World Leisure Journal*. 1-23.
- Pantykina, M. I. (2023). An attempt at a conceptualization of the concept of independent workers. *Tomsk State University Journal*, (491), 64–73.
- Philippou, M. (2013). Neo-nomad: The man of the networks revolution era. *Workshop Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Environments*, 17, 709–721.

- Pignatan, L. T. (2023). The taxation of digital nomads and the “3 Ws”: Between tax challenges and heavenly beaches. *Intertax*, 51(5), 384–396.
- Tyutyuryukov, V., & Guseva, N. (2021). From remote work to digital nomads: Tax issues and tax opportunities of digital lifestyle. *IFAC-PapersOnLine*, 54(13), 188–193.
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Webb, A. K. (2024). Digital nomadism and the challenge to social citizenship. *Global Policy*, 15(2), 301–313.
- Yıldız, Y., & Hacıköylü, C. (2025). Digital nomad visa programs as a fiscal policy instrument of the new normal and a proposal for Türkiye. *Maliye Dergisi*, (188), 159–188.

YAPAY ZEKÂ VERGİSİ: BİR GEREKLİLİK Mİ, YOKSA MALİ BİR POLİTİKA TERCİHİ Mİ?

Doç. Dr. Aytül BİŞGİN

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, aytulbisgin@kmu.edu.tr ,

0000-0003-2488-3541

Özet

Yapay zekâ teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, üretim süreçlerinden istihdam yapısına kadar birçok alanda önemli dönüşümlere yol açarken, vergi sistemlerinin geleceğine ilişkin yeni tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Yapay zekânın insan emeğinin yerini giderek daha fazla alması, ücret gelirleri üzerinden alınan vergiler ile sosyal güvenlik primlerinde azalma yaşanabileceği yönündeki endişeleri artırmıştır. Bu durum, kamu gelirlerinin sürdürülebilirliği ve vergi adaletinin sağlanması açısından yapay zekâyâ özgü bir verginin gerekli olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ vergisine ilişkin literatürde öne çıkan temel yaklaşımları kamu maliyesi ve vergi adaleti perspektifinden incelemek ve yapay zekâ vergisinin bir gereklilik mi yoksa mali bir politika tercihi mi olduğu sorusunu kavramsal olarak değerlendirmektir. Bu çalışma, yapay zekâ vergisine ilişkin mevcut literatürü kamu maliyesi ve vergi adaleti perspektifinden ele alan kavramsal bir derleme niteliğindedir. Çalışmada ulusal ve uluslararası akademik literatür ile uluslararası kuruluşların raporları incelenmiş ve konu farklı yaklaşımlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca yapay zekânın istihdam, gelir dağılımı ve kamu gelirleri üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Çalışma sonucunda, yapay zekâyâ yönelik özel bir verginin uygulanmasının çeşitli güçlükler içerdiği, ancak yapay zekâ kaynaklı ekonomik kazançların vergilendirilmesine yönelik yeni mali politika araçlarının geliştirilmesinin vergi adaleti ve kamu maliyesinin sürdürülebilirliği açısından önem taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yapay Zekâ, Yapay Zekâ Vergisi, Vergi Adaleti, Kamu Maliyesi, Mali Politika

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TAX: A NECESSITY OR A FISCAL POLICY CHOICE?

Abstract

Recent advances in artificial intelligence technologies have led to significant transformations in many areas, ranging from production processes to employment structures, while also giving rise to new debates regarding the future of tax systems. As artificial intelligence increasingly replaces human labor, concerns have emerged about potential declines in labor income taxes and social security contributions. This situation has raised the question of whether a specific tax on artificial intelligence is necessary to ensure the sustainability of public revenues and maintain tax justice. The aim of this study is to examine the main approaches to artificial intelligence taxation from the perspectives of public finance and tax justice and to conceptually evaluate whether an artificial intelligence tax should be considered a necessity or a fiscal policy choice. This study is designed as a conceptual review that addresses the existing literature on artificial intelligence taxation from the perspectives of public finance and tax justice. National and international academic studies, together with reports published by international organizations, were reviewed and evaluated within the framework of different approaches. In addition, the effects of artificial intelligence on employment, income distribution, and public revenues were discussed. The study concludes that implementing a specific tax on artificial intelligence involves various technical, legal, and economic challenges. Nevertheless, developing new fiscal policy instruments aimed at taxing the economic gains generated by artificial intelligence is considered important for ensuring tax justice and the sustainability of public finance.

Keywords: Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Tax, Tax Justice, Public Finance, Fiscal Policy

1. GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojilerinde son yıllarda yaşanan hızlı gelişmeler, ekonomik faaliyetlerin yürütülme biçiminden kamu hizmetlerinin sunumuna kadar birçok alanda köklü değişimlere yol açmaktadır. Özellikle üretken yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşması; üretkenliğin artırılması, maliyetlerin azaltılması ve ekonomik büyümenin desteklenmesi açısından önemli fırsatlar sunarken, iş gücü piyasaları, gelir dağılımı ve kamu maliyesi üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle politika yapıcıların da gündeminde önemli bir yer edinmiştir. OECD (2023), yapay zekânın iş gücü piyasasında önemli yapısal değişimlere neden olabileceğini ve bu dönüşümün istihdam yapısı ile ücret dinamiklerini yeniden şekillendireceğini belirtmektedir. Benzer şekilde IMF (2024), üretken yapay zekânın ekonomik büyümeyi destekleme potansiyeline sahip olmakla birlikte, elde edilen kazanımların toplumun tüm kesimlerine eşit şekilde yansımaması hâlinde gelir eşitsizliğini artırabileceğini ve kamu maliyesi açısından yeni politika araçlarına ihtiyaç doğurabileceğini vurgulamaktadır.

Yapay zekâ kaynaklı otomasyonun üretim süreçlerinde giderek daha fazla yer edinmesi, emek gelirleri üzerinden alınan vergiler ile sosyal güvenlik primlerinin geleceğine ilişkin tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Özellikle emek yerine sermaye yoğun üretim modellerinin yaygınlaşması, vergi tabanının yapısında meydana gelebilecek değişimler nedeniyle kamu gelirlerinin sürdürülebilirliği konusunda çeşitli soru işaretleri doğurmaktadır. Bu çerçevede yapay zekânın yalnızca ekonomik büyüme üzerindeki etkileri değil, aynı zamanda vergi sistemlerinin değişen ekonomik yapıya uyum kapasitesi de tartışılmaya başlanmıştır (World Bank, 2019; Filippucci et al., 2024).

Söz konusu gelişmeler, literatürde "yapay zekâ vergisi" veya "robot vergisi" olarak ifade edilen yeni vergilendirme önerilerini gündeme taşımıştır. Yapay zekâ vergisini savunan görüşler, otomasyon nedeniyle daralabilecek vergi tabanının korunması, gelir eşitsizliğinin azaltılması ve sosyal devletin finansmanının sürdürülebilmesi amacıyla yapay zekâdan elde edilen ekonomik değerin vergilendirilmesi gerektiğini ileri sürmektedir (Abbott & Bogenschneider, 2018; Kovacev, 2020; Bogenschneider, 2020). Buna karşılık diğer bir yaklaşım ise yapay zekâyı özgü yeni bir verginin teknolojik yenilikleri yavaşlatabileceğini, yatırımları olumsuz etkileyebileceğini ve uygulanmasının önemli hukuki ve teknik güçlükler içerdiğini savunmaktadır. Bu görüşe göre çözüm, yeni bir vergi ihdas edilmesinden ziyade mevcut vergi sistemlerinin dijital ekonomi ve yapay zekâ çağının gerekliliklerine uygun biçimde yeniden yapılandırılmasıdır (Chand et al., 2020; Soled & Thomas, 2023).

Her ne kadar yapay zekâ vergisine ilişkin tartışmalar son yıllarda hız kazanmış olsa da mevcut çalışmaların önemli bir kısmı yapay zekânın üretkenlik, istihdam, etik, hukuki boyutları veya vergi idarelerinde kullanım alanları üzerine yoğunlaşmaktadır (Bentley, 2022; Belahouaoui & Attak, 2024; Angelov, 2026). Buna karşın yapay zekâ vergisini doğrudan kamu maliyesi ve vergi adaleti perspektifinden ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrıca OECD, IMF ve Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşlar yapay zekânın kamu gelirleri, iş gücü piyasaları ve mali sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerine ilişkin kapsamlı değerlendirmeler yapmalarına rağmen, bu değerlendirmelerin yapay zekâ vergisi ekseninde bütüncül biçimde sentezlendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu durum, yapay zekâ vergisine ilişkin güncel tartışmaların kamu maliyesi perspektifinden yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada öncelikle yapay zekâ vergisinin ortaya çıkmasına neden olan ekonomik ve mali dinamikler ele alınmaktadır. Ardından yapay zekâ vergisini destekleyen ve karşı çıkan yaklaşımlar ulusal ve uluslararası literatür ile güncel politika belgeleri çerçevesinde değerlendirilmektedir. Devamında yapay zekâ vergisi, vergi adaleti ve mali politika açısından analiz edilmekte; son olarak ulaşılan bulgular doğrultusunda genel bir değerlendirme yapılarak çalışma sonuç bölümü ile neticelendirilmektedir.

2. YAPAY ZEKÂ, VERGİ SİSTEMİ VE KAMU MALİYESİ

Yapay zekâ teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, yalnızca üretim süreçlerini ve iş gücü piyasalarını dönüştürmekle kalmamakta, aynı zamanda kamu maliyesinin temel fonksiyonlarını da yeniden şekillendirmektedir. Özellikle üretken yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte üretkenlik artışı, ekonomik büyüme, gelir dağılımı ve vergi sistemlerinin işleyişine ilişkin yeni tartışmalar gündeme gelmiştir. OECD tarafından yayımlanan çalışmada yapay zekânın genel amaçlı bir teknoloji (General Purpose Technology) niteliği taşıdığı, üretkenlik ve ekonomik büyüme üzerinde önemli kazanımlar sağlayabileceği; bununla birlikte söz konusu kazanımların gelir dağılımı, rekabet ve istihdam üzerinde eşit sonuçlar doğurmayabileceği belirtilmektedir. Ayrıca yapay zekânın uzun dönemli ekonomik etkilerinin, teknolojinin yaygınlaşma düzeyi ve kamu politikalarının niteliğine bağlı olarak farklılaşabileceği vurgulanmaktadır (Filippucci et al., 2024).

Kamu maliyesi açısından değerlendirildiğinde yapay zekânın etkileri yalnızca ekonomik büyüme ile sınırlı değildir. Otomasyonun yaygınlaşması, emek ve sermaye arasındaki üretim ilişkilerini değiştirmekte; özellikle rutin işlerin yapay zekâ sistemleri tarafından yerine getirilmesi, istihdam yapısı ile emek gelirleri üzerinde önemli etkiler doğurmaktadır. Bu dönüşüm, birçok ülkede ücret gelirleri üzerinden elde edilen vergi gelirleri ile sosyal güvenlik primlerinin geleceğine ilişkin tartışmaları beraberinde getirmektedir. Türkiye özelinde yapılan

değerlendirmelerde de yapay zekânın kamu harcamaları, sosyal güvenlik sistemi ve kamu gelirleri üzerinde yeni politika ihtiyaçları doğurabileceği, maliye politikalarının değişen ekonomik koşullara uyum sağlayacak biçimde yeniden tasarlanmasının önem kazandığı ifade edilmektedir (International Monetary Fund [IMF], 2024; Yetkin Ataer, 2025)

Bununla birlikte yapay zekâ, yalnızca vergi gelirlerini etkileyen bir unsur değil, aynı zamanda vergi idarelerinin işleyişini dönüştüren önemli bir teknoloji olarak da öne çıkmaktadır. Son yıllarda birçok ülke, risk analizi, mükellef hizmetleri, vergi denetimi ve veri analitiği gibi alanlarda yapay zekâ uygulamalarından yararlanmaya başlamıştır. Özellikle OECD'nin "Tax Administration 3.0" yaklaşımı doğrultusunda geliştirilen dijital vergi yönetimi anlayışı, vergi idarelerinin daha proaktif, veri odaklı ve bütünsel bir yapıya dönüşmesini hedeflemektedir. Yapılan sistematik literatür incelemeleri, yapay zekâ ve dijital teknolojilerin vergi uyumunu artırma, kayıt dışılığı azaltma ve vergi idarelerinin operasyonel etkinliğini geliştirme konusunda önemli katkılar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte veri güvenliği, düzenleyici altyapı ve kurumsal kapasite gibi alanlarda çözülmesi gereken sorunların devam ettiği de belirtilmektedir (Belahouaoui & Attak, 2024).

Vergi idarelerinde yapay zekâ kullanımına ilişkin somut örneklerden biri Finlandiya'dır. Finlandiya Vergi İdaresi, özel sektörle iş birliği içerisinde geliştirdiği yapay zekâ uygulamalarını vergi yönetim süreçlerine entegre ederek mükellef hizmetlerinin geliştirilmesi, işlemlerin hızlandırılması ve denetim kapasitesinin artırılması yönünde önemli adımlar atmıştır. Bu örnek, yapay zekânın yalnızca ekonomik faaliyetleri değil, kamu yönetiminin vergi fonksiyonlarını da dönüştüren stratejik bir araç hâline geldiğini göstermektedir (Gezici, 2022).

Diğer taraftan yapay zekâ uygulamaları, vergi idarelerinin etkinliğini artırırken vergi sisteminin yapısına ilişkin yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ destekli üretim süreçlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte bazı vergi gelirlerinde azalma ihtimali bulunurken, diğer taraftan dijital ekonomik faaliyetlerin artması yeni vergi kaynakları oluşturabilmektedir. Ayrıca yapay zekâ; vergi kaçakçılığının tespit edilmesi, mükellef davranışlarının analiz edilmesi ve vergi uyumunun artırılması gibi alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu dönüşümün kamu gelirleri üzerindeki net etkisinin ülkelerin vergi yapısına, dijital dönüşüm düzeyine ve uygulanacak maliye politikalarına bağlı olarak değişeceği ifade edilmektedir (Rahayu, 2024; Soled & Thomas, 2023).

Sonuç olarak yapay zekâ, kamu maliyesi açısından yalnızca yeni bir teknolojik gelişme değil; kamu gelirlerinin yapısını, vergi idarelerinin işleyişini ve maliye politikalarının tasarımını etkileyen çok boyutlu bir dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Bu dönüşüm, özellikle otomasyonun vergi tabanı üzerindeki etkileri ve ortaya

çıkabilecek mali sonuçlar nedeniyle literatürde yapay zekânın ayrıca vergilendirilmesi gerektiğine ilişkin tartışmaların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu kapsamda bir sonraki bölümde, yapay zekâ vergisine ilişkin farklı yaklaşımlar ve bu tartışmaların temel dayanakları ele alınmaktadır.

3. YAPAY ZEKÂ VERGİSİ TARTIŞMALARI

Yapay zekâ teknolojilerinin üretim süreçlerinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanması, mevcut vergi sistemlerinin teknolojik dönüşüm karşısındaki yeterliliğini tartışmaya açmıştır. Özellikle otomasyonun emek yoğun faaliyetlerin yerini alması, emek gelirlerine dayalı vergi yapısına sahip ülkelerde kamu gelirlerinin geleceği konusunda yeni politika arayışlarını gündeme getirmiştir. Bu süreçte literatürde "robot vergisi" ve "yapay zekâ vergisi" kavramları sıklıkla birlikte kullanılmakta olup, her iki yaklaşımın temel amacı otomasyonun kamu maliyesi üzerindeki olası olumsuz etkilerini dengeleyebilecek alternatif vergi politikalarının geliştirilmesidir (Yıldız, 2019; Kovacev, 2020).

Yapay zekâ vergisini destekleyen görüşler, öncelikle otomasyonun istihdam ve vergi gelirleri üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Bu yaklaşıma göre yapay zekâ sistemlerinin üretim süreçlerinde yaygınlaşması, emek talebini azaltarak ücret gelirleri üzerinden elde edilen vergi gelirlerinin ve sosyal güvenlik primlerinin azalmasına yol açabilecektir. Aynı zamanda teknolojik dönüşüm sonucunda oluşan ekonomik kazançların büyük ölçüde sermaye sahiplerinde yoğunlaşması, gelir dağılımındaki eşitsizlikleri artırabilecektir. Bu nedenle yapay zekâdan elde edilen ekonomik değerin vergilendirilmesi hem kamu gelirlerinin korunması hem de vergi adaletinin sağlanması bakımından önemli bir mali politika aracı olarak değerlendirilmektedir (Abbott & Bogenschneider, 2018; Bogenschneider, 2020; Yıldız, 2019).

Robot vergisini savunan çalışmalar, yapay zekâ ve otomasyonun neden olduğu toplumsal maliyetlerin yalnızca çalışanlar tarafından üstlenilmemesi gerektiğini ileri sürmektedir. Bu kapsamda robot vergisinin, otomasyon nedeniyle ortaya çıkabilecek vergi kayıplarının telafi edilmesine, iş gücü dönüşüm programlarının finansmanına ve sosyal devlet harcamalarının sürdürülebilirliğine katkı sağlayabileceği ifade edilmektedir. Bununla birlikte robotların hukuki statüsü, vergileme konusu ve vergi matrahının belirlenmesine ilişkin belirsizliklerin uygulamada önemli güçlükler doğurduğu da vurgulanmaktadır (Vishnevsky & Chekina, 2018; Oğuz & Yıldız, 2026).

Buna karşılık yapay zekâ vergisine eleştirel yaklaşan araştırmacılar, yeni bir verginin teknolojik gelişmeyi yavaşlatabileceğini ve ekonomik etkinliği olumsuz etkileyebileceğini savunmaktadır. Bu görüşe göre yapay zekâ uygulamaları üretkenliği artırmakta, işletmelerin rekabet gücünü yükseltmekte ve uzun dönemde ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla yapay zekâyı özgü ilave bir verginin uygulanması,

işletmelerin teknoloji yatırımlarını azaltabilecek ve inovasyon sürecini olumsuz etkileyebilecektir. Ayrıca yapay zekânın bağımsız bir ekonomik aktör olarak değil, işletmeler tarafından kullanılan bir üretim faktörü olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmekte; bu nedenle ayrı bir vergi ihdas edilmesinden ziyade mevcut vergi sistemlerinin güncellenmesinin daha uygun olacağı ileri sürülmektedir (Chand et al., 2020; Soled & Thomas, 2023; Grau Ruiz, 2022).

Yapay zekâ vergisine yönelik eleştirilerin bir diğer boyutu ise uygulamaya ilişkindir. Yapay zekânın hukuki tanımının henüz tam olarak netleşmemiş olması, hangi sistemlerin vergi kapsamına alınacağı, verginin matrahının nasıl belirleneceği ve uluslararası ölçekte nasıl uygulanacağı konusunda önemli belirsizlikler bulunmaktadır. OECD'nin dijital ekonominin vergilendirilmesine yönelik çalışmalarına rağmen, yapay zekâyâ özgü ortak bir uluslararası vergi modelinin henüz oluşturulamamış olması da bu belirsizlikleri artırmaktadır. Bu nedenle birçok araştırmacı, yapay zekânın vergilendirilmesinde uluslararası koordinasyonun sağlanmasının ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilecek esnek vergi politikalarının geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir (Bolahatoğlu, 2024).

Genel olarak değerlendirildiğinde literatürde yapay zekâ vergisine ilişkin ortak bir görüşten söz etmek mümkün değildir. Tartışmalar, bir taraftan otomasyonun kamu gelirleri ve vergi adaleti üzerindeki etkilerine odaklanırken, diğer taraftan ekonomik etkinlik, teknolojik yenilik ve uluslararası rekabet gücü gibi unsurları ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ vergisi tartışmaları, yalnızca yeni bir verginin uygulanıp uygulanmaması meselesi değil; değişen ekonomik yapıya uygun vergi politikalarının nasıl tasarlanacağına ilişkin daha geniş kapsamlı bir maliye politikası tartışmasının parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede yapay zekâ vergisinin gerçekten bir gereklilik mi yoksa mali politika yapıcılarının tercih edebileceği alternatif araçlardan biri mi olduğu sorusu, vergi adaleti ve mali politika ilkeleri çerçevesinde ayrıca değerlendirilmelidir.

4. VERGİ ADALETİ VE MALİ POLİTİKA AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Yapay zekâ vergisine ilişkin tartışmalar incelendiğinde, konunun yalnızca yeni bir verginin ihdas edilmesi meselesi olmadığı; aynı zamanda teknolojik dönüşüm karşısında vergi sistemlerinin nasıl yeniden yapılandırılması gerektiğine ilişkin daha kapsamlı bir maliye politikası tartışmasının parçası olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan farklı yaklaşımlar, yapay zekânın ekonomik ve toplumsal etkilerinin vergi sistemi aracılığıyla nasıl dengelenebileceğine ilişkin farklı çözüm önerileri sunmaktadır (Abbott & Bogenschneider, 2018; Chand et al., 2020; Kovacev, 2020).

Vergi adaleti açısından değerlendirildiğinde, yapay zekâ teknolojilerinin üretim süreçlerinde yaygınlaşması sonucunda ortaya çıkan ekonomik kazançların büyük ölçüde sermaye sahiplerinde yoğunlaşabileceği ve bunun gelir dağılımı üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceği ifade edilmektedir. Bu durum, ödeme gücü ilkesi ve dikey adalet açısından yeni tartışmaları beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ vergisini savunan görüşler, otomasyon sonucu ortaya çıkan ekonomik değerin vergilendirilmesinin hem kamu gelirlerinin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacağını hem de vergi yükünün daha adil dağılımını destekleyeceğini ileri sürmektedir (Yıldız, 2019; Oğuz & Yıldız, 2026). Buna karşılık, teknolojik yatırımların ilave vergi yüküyle karşılaşmasının uzun dönemde ekonomik büyüme ve verimlilik üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği yönündeki eleştiriler de göz ardı edilmemelidir (Chand et al., 2020; Soled & Thomas, 2023).

Mali politika perspektifinden bakıldığında ise yapay zekâ vergisinin tek başına bütün sorunları çözebilecek bir araç olmadığı anlaşılmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin ekonomik etkileri ülkelerin üretim yapısı, vergi sistemi, dijital dönüşüm düzeyi ve iş gücü piyasalarının özelliklerine göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle bütün ülkeler için geçerli tek tip bir yapay zekâ vergisi modelinden söz etmek güç görünmektedir. Nitekim OECD ve IMF tarafından yayımlanan politika belgelerinde de yeni bir yapay zekâ vergisi önerisinden ziyade, mevcut vergi sistemlerinin teknolojik dönüşüme uyum sağlayacak biçimde güncellenmesi, vergi tabanının korunması ve maliye politikalarının gelir dağılımını gözeten bir anlayışla yeniden tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Filippucci et al., 2024; IMF, 2024).

Diğer taraftan yapay zekâ teknolojilerinin yalnızca vergi kayıplarına neden olan bir unsur olarak değerlendirilmesi eksik bir yaklaşım olacaktır. Aynı teknolojiler, vergi idarelerinin etkinliğini artırmak, kayıt dışı ekonomiyle mücadeleyi güçlendirmek, vergi uyumunu geliştirmek ve kamu hizmetlerinin daha verimli sunulmasını sağlamak bakımından da önemli fırsatlar sunmaktadır (Belahouaoui & Attak, 2024; Gezici, 2022; Yetkin Ataer, 2025). Dolayısıyla maliye politikalarının temel amacı teknolojik gelişmeyi vergilendirmekten ziyade, teknolojik dönüşümün ortaya çıkardığı ekonomik ve sosyal sonuçları dengeleyebilecek esnek ve sürdürülebilir politika araçları geliştirmek olmalıdır.

Bu değerlendirmeler ışığında, yapay zekâ vergisinin mevcut koşullarda evrensel bir gereklilik olarak nitelendirilmesi güç görünmektedir. Bununla birlikte yapay zekânın vergi tabanı, gelir dağılımı ve kamu gelirleri üzerinde oluşturabileceği etkiler dikkate alındığında, ülkelerin kendi ekonomik ve kurumsal yapılarına uygun vergisel düzenlemeler geliştirmeleri önem taşımaktadır. Bu kapsamda yapay zekâ vergisi, her ülke için zorunlu olarak uygulanması gereken yeni bir vergi olmaktan ziyade, belirli ekonomik koşullar altında başvurulabilecek mali politika araçlarından biri olarak değerlendirilebilir.

5. SONUÇ

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesi, ekonomik yapının yanı sıra kamu maliyesi ve vergi sistemlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Üretim süreçlerinde otomasyonun yaygınlaşması, iş gücü piyasalarında meydana gelen değişimler ve gelir dağılımına ilişkin yeni dinamikler, mevcut vergi sistemlerinin teknolojik dönüşüm karşısındaki yeterliliğini tartışmaya açmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda literatürde yapay zekâ vergisi, otomasyonun kamu gelirleri üzerindeki olası etkilerini dengeleyebilecek alternatif mali politika araçlarından biri olarak gündeme gelmiştir. Çalışmada incelenen literatür, yapay zekâ vergisine ilişkin ortak bir görüş bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bir tarafta yapay zekâ vergisinin vergi tabanının korunması, gelir eşitsizliğinin azaltılması ve sosyal devletin finansmanının sürdürülebilirliği açısından gerekli olduğunu savunan çalışmalar yer alırken; diğer tarafta bu tür bir verginin teknolojik yenilikleri yavaşlatabileceğini, uygulanmasının teknik ve hukuki güçlükler içerdiğini ve mevcut vergi sistemlerinin güncellenmesinin daha uygun bir çözüm olacağını ileri süren çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında ulaşılan değerlendirmeler, yapay zekâ vergisinin mevcut koşullarda genel geçer bir çözüm olarak değerlendirilmesinin güç olduğunu ortaya koymaktadır. Yapay zekânın ekonomik etkileri ülkelerin üretim yapısı, dijital dönüşüm düzeyi ve vergi sistemlerinin özelliklerine göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ vergisinin uygulanabilirliği de ülkelerin ekonomik ve kurumsal koşulları dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, yapay zekâ vergisinin mutlak bir gereklilikten ziyade, teknolojik dönüşümün kamu maliyesi üzerindeki etkilerine bağlı olarak değerlendirilebilecek alternatif mali politika araçlarından biri olduğu söylenebilir. Gelecekte yapay zekâ teknolojilerinin ekonomik hayattaki kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, uluslararası düzeyde ortak vergilendirme ilkelerinin geliştirilmesi ve mevcut vergi sistemlerinin dijital ekonomiye uyum sağlayacak biçimde yeniden yapılandırılması önemini artıracaktır. Ayrıca konuya ilişkin ampirik çalışmaların artması, yapay zekâ vergisinin kamu gelirleri, gelir dağılımı ve ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin daha sağlıklı değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbott, R., & Bogenschneider, B. (2018). *Should robots pay taxes? Tax policy in the age of automation. Harvard Law & Policy Review*, 12(1), 145-175.
- Belahouaoui, R., & Attak, E. H. (2024). Digital taxation, artificial intelligence and Tax Administration 3.0: Improving tax compliance behavior – A systematic literature review using textometry (2016–2023). *Accounting Research Journal*, 37(2), 172-191.

- Bogenschneder, B. (2020). *Will robots agree to pay taxes? Further tax implications of advanced AI*. *North Carolina Journal of Law & Technology*, 22(2), 1-49.
- Bolahatoğlu, M. (2024). Yapay zekânın vergilendirilmesinde karşılaşılabilecek sorunlar ve çözüm önerileri. *Vergi Sorunları Dergisi*, 434, 73-91.
- Chand, V., Kostić, S., & Reis, A. (2020). Taxing artificial intelligence and robots: Critical assessment of potential policy solutions and recommendation for alternative approaches. *World Tax Journal*, 12(4), 711-761.
- Filippucci, F., Gal, P., Jona-Lasinio, C., Leandro, A., & Nicoletti, G. (2024). *The impact of artificial intelligence on productivity, distribution and growth: Key mechanisms, initial evidence and policy challenges* (OECD Artificial Intelligence Papers, No. 15). OECD Publishing.
- Gezici, H. S. (2022). Yapay zekâ ve vergi yönetimi: Finlandiya örneği. *Vergi Raporu*, 277, 46-66.
- International Monetary Fund. (2024). *Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work*. International Monetary Fund.
- Kovacev, R. J. (2020). A taxing dilemma: Robot taxes and the challenges of effective taxation of AI, automation and robotics in the fourth industrial revolution. *The Contemporary Tax Journal*, 9(2), 22-49.
- Oğuz, N. S., & Yıldız, S. (2026). Robot vergisinin uygulanabilirliği üzerine bir inceleme. *Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-18.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *OECD employment outlook 2023: Artificial intelligence and the labour market*. OECD Publishing.
- Rahayu, P. (2024). The impact of artificial intelligence on taxation aspect: A qualitative study. *InFestasi*, 20(1), 38-53.
- Soled, J. A., & Thomas, K. D. (2023). *AI, taxation, and valuation*. *Iowa Law Review*, 108(3), 651-700.
- Vishnevsky, V. P., & Chekina, V. D. (2018). Robot vs. tax inspector or how the fourth industrial revolution will change the tax system: a review of problems and solutions. *Journal of Tax Reform*. 2018. T. 4. № 1, 4(1), 6-26.
- World Bank. (2019). *World development report 2019: The changing nature of work*. World Bank.
- Yetkin Ataer, M. (2025). Yapay zekâ ve Türkiye'de kamu maliyesinin değişen rolü. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34(Özel Sayı), 341-354.
- Yıldız, Y. (2019). Robot vergisi: Yeni nesil bir maliye politikası aracı. *Maliye Dergisi*, 177, 299-329.

GENDERED COMMUNIVATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**Dr. Güher Ceylan Kuşoğlu¹/ Dr. Çağrı Elmas²**

¹Akdeniz Üniversitesi, Kadın Çalışmaları ve Toplumsal Cinsiyet, ceylancavli@akdeniz.edu.tr, 0000-0002-8562-2487

² Akdeniz Üniversitesi, Kadın Çalışmaları ve Toplumsal Cinsiyet, cagrielmas@akdeniz.edu.tr, 0000-0002-8194-3523

Özet

Yapay zekânın (YZ) hızlı yayılımı, çağdaş iletişim uygulamalarını önemli ölçüde dönüştürerek, sosyal etkileşimlerin nasıl kurulduğunu, sürdürüldüğünü ve değerlendirildiğini yeniden şekillendirmiştir. YZ üzerine mevcut araştırmalar büyük ölçüde teknik performans, yönetim ve soyut etik ilkelere odaklanırken, YZ aracılı iletişimin cinsiyete dayalı ve ilişkisel boyutları yeterince incelenmemiştir. Bu çalışma, YZ destekli iletişim teknolojilerinin etkilerini cinsiyete duyarlı bir bakış açısıyla, özellikle kadınların iletişim uygulamalarına ve deneyimlerine dikkat ederek inceleyerek bu boşluğu ele almaktadır.

Feminist teori ve dijital sosyolojiden yararlanan makale, yapay zekâ, dijital iletişim ve cinsiyet üzerine son dönemdeki çalışmaları eleştirel bir şekilde analiz etmek için nitel bir literatür taraması benimsemektedir. Analiz, YZ aracılı platformların etkileşimi nasıl standartlaştırdığını, ölçülebilir katılımı nasıl önceliklendirdiğini ve duygusal emeği nasıl yoğunlaştırdığını, böylece kadınların ilişkisel rollerini ve iletişim stillerini nasıl yeniden şekillendirdiğini vurgulamaktadır. Dahası, çalışma, artan dijital bağlantı ile kadınlar arasında artan sosyal izolasyon deneyimleri arasındaki paradoksal ilişkiyi tartışmaktadır.

Bu makale, iletişimi ve yaşanmış deneyimi ön plana çıkararak, yapay zeka aracılı iletişimin mevcut güç ilişkilerine ve cinsiyetlendirilmiş beklentilere gömülü sosyo-teknik bir süreç olduğunu göstererek, yapay zeka ve cinsiyet üzerine süregelen tartışmalara katkıda bulunmaktadır. Bulgular, yapay zeka ve dijital iletişim üzerine gelecekteki araştırma ve politika tartışmalarına feminist ve sosyal temelli bakış açılarının entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, toplumsal cinsiyet, feminist teori, iletişim becerileri

GENDERED COMMUNIVATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) has significantly transformed contemporary communication practices, reshaping how social interactions are established, maintained, and evaluated. While existing research on AI largely focuses on technical performance, governance, and abstract ethical principles, the gendered and relational dimensions of AI-mediated communication remain underexplored. This study addresses this gap by examining the implications of AI-supported communication technologies from a gender-sensitive perspective, with particular attention to women's communication practices and experiences.

Drawing on feminist theory and digital sociology, the article adopts a qualitative literature review to critically analyze recent scholarship on artificial intelligence, digital communication, and gender. The analysis highlights how AI-mediated platforms standardize interaction, privilege quantifiable engagement, and intensify emotional labor, thereby reshaping women's relational roles and communication styles. Moreover, the study discusses the paradoxical relationship between increased digital connectivity and growing experiences of social isolation among women.

By foregrounding communication and lived experience, this article contributes to ongoing debates on AI and gender by demonstrating that AI-mediated communication is a socio-technical process embedded in existing power relations and gendered expectations. The findings underscore the importance of integrating feminist and socially grounded perspectives into future research and policy discussions on artificial intelligence and digital communication.

Keywords: Artificial Intelligence, gender, feminist theory, communicative skills

1. INTRODUCTION

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) technologies has profoundly reshaped not only economic and administrative processes but also everyday communication practices. AI-driven systems such as social media algorithms, recommendation engines, and digital assistants increasingly mediate how individuals interact, express emotions, and maintain social relationships. While these technologies promise efficiency and connectivity, they also contribute to a reconfiguration of interpersonal communication, often characterized by reduced face-to-face interaction, increased mediation, and growing experiences of social isolation (Turkle, 2011; Baym, 2015).

From a social sciences perspective, communication is not a neutral or purely technical process but a socially embedded practice shaped by power relations, norms, and cultural expectations. Digital communication platforms, governed by algorithmic logics, actively structure visibility, attention, and interaction by privileging certain forms of expression over others. As recent studies in digital sociology emphasize, algorithms function as social actors that participate in the construction of reality by organizing everyday practices and meanings (Lupton, 2015; Beer, 2017). This transformation raises critical questions about whose voices are amplified, which communication styles are normalized, and how social inequalities are reproduced within digital environments.

These questions become particularly significant when examined through the lens of gender. Feminist scholarship has long demonstrated that communication, emotional expression, and relational labor are deeply gendered domains. Women have historically been associated with empathy, care, and emotional intelligence, attributes that are socially valued yet often rendered invisible or taken for granted (Gilligan, 1982; Hochschild, 1983). However, the growing reliance on AI-mediated communication challenges these traditional associations by standardizing interaction patterns and translating complex emotional processes into data-driven models. As a result, communication skills that were once understood as relational and contextual risk being reduced to measurable, optimized, and marketable functions.

Moreover, the widespread use of social media and AI-supported platforms has generated paradoxical outcomes for women's social experiences. On the one hand, digital technologies offer new opportunities for visibility, participation, and networking. On the other hand, they contribute to intensified surveillance, emotional exhaustion, and forms of isolation that disproportionately affect women. Existing research suggests that algorithmic systems are not gender-neutral; rather, they often reproduce and reinforce existing hierarchies by embedding dominant norms and biases into their design and operation (Noble, 2018). Yet, despite the

growing body of literature on algorithmic bias and AI ethics, the implications of AI-mediated communication for women's everyday interaction practices remain underexplored.

This gap in the literature points to the need for a critical and gender-sensitive examination of AI-driven communication technologies. Most contemporary discussions on AI focus on technical performance, governance frameworks, or abstract ethical principles, leaving aside the lived experiences and relational dimensions of digital interaction. In particular, the ways in which AI reshapes women's communication practices—by altering emotional labor, redefining social connectivity, and intensifying feelings of loneliness—have not been sufficiently addressed within an integrated analytical framework.

The purpose of this study is to explore how AI-supported communication technologies transform communication practices from a gendered perspective, with a specific focus on women's experiences. By bringing together feminist theory and digital sociology, the article aims to illuminate the social and relational consequences of AI beyond efficiency-oriented narratives. To address this aim, the study adopts a qualitative literature review approach grounded in feminist and critical social theory, enabling an in-depth examination of existing research on AI, communication, and gender.

1.1. Research Problem and Research Questions

The increasing integration of artificial intelligence into communication technologies has generated extensive scholarly attention, particularly in relation to efficiency, automation, and ethical governance. However, much of this literature approaches AI as a technical or regulatory issue, rather than as a social process embedded in everyday interaction. As a result, the relational and communicative consequences of AI-driven systems remain insufficiently examined within social science research.

From a gender perspective, this limitation becomes more pronounced. Communication is not merely a functional exchange of information but a socially constructed practice shaped by gendered expectations, power relations, and emotional labor. Feminist scholarship has consistently shown that women's communication practices are closely linked to care, empathy, and relational responsibility, often placing women at the center of emotional and social coordination. Yet, AI-mediated communication environments tend to standardize interaction, prioritize quantifiable engagement, and reduce complex emotional exchanges to algorithmically manageable forms.

Despite growing concerns about algorithmic bias and inequality, existing studies rarely address how AI-supported communication technologies reshape women's everyday communication experiences. In particular, the potential relationship between AI-driven mediation, changing communication styles, and increasing feelings

of loneliness among women has not been systematically explored. The dominance of abstract ethical frameworks and system-level analyses has further contributed to the marginalization of lived experiences and gendered interaction patterns in discussions of AI and communication.

Accordingly, the central research problem of this study is the lack of a gender-sensitive and communication-centered analysis of artificial intelligence. There is a need to critically examine how AI-mediated communication reconfigures women's social interactions, emotional labor, and experiences of connection and isolation. Addressing this gap is essential for understanding the broader social implications of AI beyond technological determinism and efficiency-oriented narratives.

In line with this research problem, the study seeks to answer the following research questions:

1. How do AI-supported communication technologies transform everyday communication practices?
2. In what ways does this transformation affect women's communication styles, relational roles, and emotional labor?
3. How does AI-mediated communication contribute to experiences of social isolation and loneliness among women?
4. To what extent do algorithmic communication systems reproduce or reinforce gendered inequalities in digital interaction?

2. METHODOLOGY

This study adopts a qualitative research design based on a critical literature review. Qualitative approaches are particularly suitable for examining complex social phenomena that involve meanings, experiences, and power relations rather than measurable variables. Since the aim of this study is not to test hypotheses or quantify patterns of technology use, but to explore how AI-mediated communication reshapes gendered interaction practices, a qualitative design provides the most appropriate analytical framework.

A literature-based methodology allows for a systematic and critical engagement with existing scholarly work while enabling theoretical synthesis across disciplines. In the context of artificial intelligence, where research is often dominated by technical and quantitative perspectives, a qualitative literature review offers an alternative lens that foregrounds social relations, communication practices, and gendered experiences. This approach is especially relevant for addressing research questions that focus on transformation, meaning-making, and relational dynamics.

The choice of a qualitative literature review is grounded in both the nature of the research problem and the scope of the study. First, the research questions require an interpretive analysis of how AI-supported

communication technologies influence women's communication styles, emotional labor, and experiences of social connection and isolation. These dimensions cannot be adequately captured through statistical indicators alone, as they are embedded in cultural norms, subjective perceptions, and everyday practices.

Second, the interdisciplinary nature of the topic—situated at the intersection of artificial intelligence, communication studies, and gender studies—necessitates an integrative review of diverse bodies of literature. A qualitative literature review enables the identification of recurring themes, conceptual tensions, and theoretical gaps across these fields. Rather than summarizing existing studies descriptively, the review adopts a critical stance that interrogates underlying assumptions, dominant narratives, and silences within the literature.

Finally, given the rapid development of AI technologies, empirical research on their long-term social and gendered effects remains limited. In this context, a literature-based approach serves as a necessary step toward conceptual clarification and theory-building, providing a foundation for future empirical studies.

The literature reviewed in this study consists of peer-reviewed journal articles and academic books published primarily after 2015. This temporal focus reflects the accelerated expansion of AI-driven communication technologies and the growing scholarly interest in their social implications. Key areas of focus include artificial intelligence, digital communication, social media, gender, emotional labor, and feminist theory.

Sources were selected based on their relevance to at least one of the following criteria:

- (a) analysis of AI or algorithmic systems in communication contexts,
- (b) examination of digital communication practices and social interaction,
- (c) feminist or gender-sensitive approaches to technology and communication.

To ensure analytical depth and theoretical coherence, priority was given to works that adopt critical, sociological, or feminist perspectives. Both foundational texts and more recent contributions were included in order to situate contemporary debates within broader theoretical traditions.

The analysis is guided by an integrated theoretical framework drawing on feminist theory and digital sociology. Feminist theory provides critical tools for examining how communication practices and emotional labor are gendered, as well as how power relations shape women's experiences in both online and offline contexts. In particular, feminist approaches challenge claims of technological neutrality by highlighting how design choices and algorithmic systems reflect and reproduce existing social hierarchies.

Digital sociology complements this perspective by conceptualizing AI and communication technologies as socially embedded systems rather than autonomous technical artifacts. From this viewpoint, algorithms are understood as active participants in the organization of everyday life, influencing visibility, interaction, and

relational norms. By combining these approaches, the study analyzes AI-mediated communication as a socio-technical process that transforms not only how people communicate, but also how gendered expectations and inequalities are negotiated in digital spaces.

3. FINDINGS

3.1 Artificial Intelligence and Digital Communication

Artificial intelligence has become a central organizing force in contemporary digital communication environments. Rather than functioning solely as a technical infrastructure, AI operates through algorithmic systems that shape visibility, attention, and interaction on digital platforms. Recommendation algorithms, content ranking systems, and automated moderation tools actively structure communicative practices by privileging certain forms of engagement while marginalizing others. From a social science perspective, this process highlights the normative power of algorithms in shaping everyday interaction.

Digital sociology emphasizes that algorithms should be understood as socially embedded actors that participate in the construction of meaning and social order. Communication mediated by AI is not neutral; it is guided by design choices, economic incentives, and implicit assumptions about user behavior. These systems tend to favor speed, quantification, and continuous engagement, often at the expense of contextual and relational forms of communication (Beer, 2017; Lupton, 2015). As a result, digital communication increasingly relies on standardized interaction patterns that prioritize measurable responses such as likes, shares, and comments.

This transformation has significant implications for interpersonal communication. While AI-supported platforms create new opportunities for connectivity, they also alter the quality and depth of social interaction. Research on digital communication suggests that algorithmic mediation can intensify feelings of disconnection and emotional distance, even as users remain constantly connected (Turkle, 2011). In this sense, AI contributes to a paradoxical communication environment in which interaction is frequent but relationally thin.

Moreover, algorithmic systems play a crucial role in shaping whose voices are amplified and which communication styles are rewarded. By organizing visibility and engagement, AI-driven platforms influence norms of expression and participation. These dynamics raise critical questions about power, inclusion, and inequality within digital communication spaces, particularly when examined through a gender-sensitive lens.

3.2 Gender, Communication, and Emotional Labor

Feminist scholarship has long established that communication is a gendered social practice shaped by expectations regarding empathy, care, and emotional responsiveness. Women are often positioned as primary

providers of emotional labor, both in private relationships and in professional contexts. Emotional labor, as conceptualized in feminist theory, involves the management of feelings and expressions in accordance with social norms and expectations (Hochschild, 1983). Communication skills such as listening, emotional attunement, and relational maintenance are therefore not merely individual attributes but socially constructed responsibilities disproportionately assigned to women.

Within this framework, communication is closely linked to care ethics, which emphasizes relationality, responsibility, and attentiveness to others. Feminist theorists argue that these dimensions of communication are frequently undervalued in technologically driven environments that prioritize efficiency and rationality over relational depth (Gilligan, 1982; Tronto, 1993). The rise of AI-mediated communication poses new challenges to these gendered dynamics by translating emotional and relational processes into standardized and data-driven forms.

AI-supported communication systems often rely on simplified models of interaction that reduce complex emotional expressions to predefined categories or measurable indicators. This process risks obscuring the relational labor embedded in communication practices and reinforces the perception of emotional work as a resource to be optimized rather than a socially situated practice. From a feminist perspective, such transformations raise concerns about the commodification and invisibilization of women's emotional labor within digital environments.

In addition, feminist technology studies highlight that technological systems are shaped by existing social relations and power structures. Technologies do not simply transform society; they are themselves products of gendered assumptions and institutional priorities (Wajcman, 2004; Haraway, 1991). In the context of AI-mediated communication, this insight underscores the importance of examining how algorithmic systems may reproduce dominating and wide-spread norms regarding communication, affect, and gender roles.

Together, feminist theory and digital sociology provide a critical lens for understanding AI-driven communication as a socio-technical process that reshapes not only how people interact, but also how gendered expectations and inequalities are negotiated. This theoretical framework forms the basis for analyzing the implications of AI-supported communication technologies for women's experiences of connection, emotional labor, and social isolation.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings of the literature reviewed in this study indicate that AI-supported communication technologies have fundamentally altered the ways in which social interaction is experienced and practiced.

Rather than simply facilitating communication, AI-mediated platforms actively reshape relational dynamics by privileging speed, visibility, and constant engagement. For women, whose communication practices have historically been closely associated with emotional labor and relational maintenance, this transformation generates both new opportunities and new forms of tension.

One of the most significant shifts concerns the reconfiguration of communication from a relational process to a performance-oriented activity. On AI-driven platforms, communication is increasingly evaluated through quantifiable indicators such as engagement rates, responsiveness, and visibility. This shift places additional pressure on women to remain emotionally available and communicatively active, often reinforcing existing expectations of care and attentiveness. At the same time, the algorithmic structuring of interaction limits the space for nuanced and context-sensitive communication, reducing complex emotional exchanges to standardized forms.

Another critical dimension of this transformation is the relationship between AI-mediated communication and experiences of loneliness. While digital platforms enable continuous connectivity, they also contribute to fragmented and surface-level interactions. For many women, the expectation to maintain social ties through digital channels intensifies emotional exhaustion without necessarily providing meaningful connection. This paradox aligns with existing research suggesting that technologically mediated communication can deepen feelings of isolation even as social interaction becomes more frequent (Turkle, 2011).

Social media platforms, supported by AI algorithms, further complicate women's communication experiences by introducing heightened visibility and surveillance. Women's communication styles, emotional expressions, and relational behaviors are not only mediated but also evaluated and ranked within algorithmic systems. This process reinforces normative expectations regarding femininity, emotional expression, and social engagement, while simultaneously exposing women to increased scrutiny and judgment. As a result, communication becomes both a social obligation and a site of regulation.

From a feminist perspective, these dynamics reveal how AI-mediated communication contributes to the commodification of emotional labor. Women's relational work—listening, responding, caring, and maintaining connections—becomes a resource that sustains platform engagement and data production. Yet this labor remains largely unrecognized and uncompensated, echoing broader patterns of gendered inequality identified in feminist analyses of care and communication (Hochschild, 1983; Tronto, 1993). AI systems, by optimizing interaction and emotional responsiveness, risk further entrenching these inequalities rather than alleviating them.

At the same time, it is important to acknowledge that AI-supported communication technologies are not experienced uniformly by all women. Factors such as age, socio-economic position, cultural context, and digital literacy shape how women engage with and are affected by these systems. While some women may experience digital platforms as spaces of empowerment and connection, others encounter intensified isolation, emotional strain, and exclusion. This diversity of experiences underscores the need to move beyond universalizing narratives and to adopt a more nuanced, intersectional approach in future research.

Overall, the discussion highlights that AI-mediated communication should be understood as a gendered socio-technical process rather than a neutral technological development. By reshaping communication practices, emotional labor, and social expectations, AI plays an active role in the reproduction of gendered inequalities. Recognizing these dynamics is essential for developing more inclusive and socially responsive approaches to AI design, governance, and communication practices.

In conclusion, this study has examined the transformation of communication practices through AI-supported technologies from a gender-sensitive perspective, with a particular focus on women's experiences. By integrating insights from feminist theory and digital sociology, the article has argued that AI-mediated communication should be understood not as a neutral or purely technical development, but as a socio-technical process embedded in existing power relations and gendered expectations. The analysis highlights how AI reshapes communication by standardizing interaction, intensifying emotional labor, and contributing to paradoxical experiences of connectivity and isolation among women.

The findings suggest that women's historically gendered communication skills—such as empathy, relational attentiveness, and emotional responsiveness—are being reconfigured within algorithmic systems that prioritize efficiency, visibility, and quantifiable engagement. While AI-supported platforms offer new forms of participation and connection, they also risk reinforcing gendered inequalities by commodifying emotional labor and narrowing the space for meaningful, context-sensitive interaction. In this sense, AI does not simply transform communication practices; it actively participates in the reproduction of gendered social norms.

This study contributes to the existing literature by foregrounding communication and lived experience in discussions of artificial intelligence and gender. Rather than focusing on abstract ethical principles or technical performance, it emphasizes the relational consequences of AI and highlights the need for feminist and socially grounded approaches to AI research and governance. By situating women's communication practices at the center of analysis, the article addresses a critical gap in current AI scholarship.

Several limitations of the study should be acknowledged. First, the research is based on a qualitative literature review and does not include original empirical data. While this approach allows for conceptual synthesis and theoretical reflection, it also limits the ability to capture diverse and context-specific experiences. Second, the analysis focuses primarily on gender, without fully addressing other intersecting dimensions such as race, class, age, or cultural context, which may significantly shape experiences of AI-mediated communication.

These limitations point to important directions for future research. Empirical studies employing qualitative methods such as in-depth interviews, focus groups, or digital ethnography could provide richer insights into how women experience AI-supported communication in their everyday lives. Comparative and cross-cultural research would further enhance understanding of how different social and cultural contexts mediate the gendered effects of AI. Additionally, future studies could adopt an intersectional framework to explore how AI-mediated communication affects women differently based on multiple axes of inequality. Such research would be crucial for informing more inclusive and socially responsive approaches to AI design and communication practices (Tronto, 1993; Floridi, 2019).

REFERENCES

- Baym, N. K. (2015). *Personal connections in the digital age* (2nd ed.). Polity Press.
- Beer, D. (2017). The social power of algorithms. *Information, Communication & Society*, 20(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1216147>
- Floridi, L. (2019). Translating principles into practices of digital ethics: Five risks of being unethical. *Philosophy & Technology*, 32(2), 185–193. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00354-x>
- Gilligan, C. (1982). *In a different voice: Psychological theory and women's development*. Harvard University Press.
- Haraway, D. (1991). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge.
- Hochschild, A. R. (1983). *The managed heart: Commercialization of human feeling*. University of California Press.
- Lupton, D. (2015). *Digital sociology*. Routledge.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.
- Tronto, J. C. (1993). *Moral boundaries: A political argument for an ethic of care*. Routledge.
- Turkle, S. (2011). *Alone together: Why we expect more from technology and less from each other*. Basic Books.
- Wajcman, J. (2004). *Technofeminism*. Polity Press.

SAKARYA İLİNİN REKREASYON ETKİNLİKLERİ: KÜLTÜREL MİRAS VE SOSYAL YAŞAM BAĞLAMINDA BİR DERLEME

Serhat ÇİÇEK¹ / Doç. Dr. Cuma ECE²

**¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Rekreatyon Anabilim Dalı,
serhatcicek@gmail.com, ORCID: 0009-0002-4733-2857**

**²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreatyon Anabilim Dalı,
cumaece@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9221-8194**

Özet

Rekreasyon, bireylerin boş zamanlarını gönüllü olarak ve haz alarak değerlendirdiği etkinlikler bütünü olup, toplumların kültürel kimliğini yansıtan geleneksel uygulamalarla da yakından ilişkilidir. Bu çalışma, Sakarya ilinde yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinliklerini -geleneksel spor ve oyunlar, festival ve şenlikler, el sanatları ile yöresel halk oyunları başta olmak üzere- bütüncül bir bakışla ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma, durum çalışması deseninde tasarlanmış nitel bir derleme çalışmasıdır. Veriler, Sakarya'nın 16 ilçesine ait belediye ve kaymakamlıkların resmî internet siteleri, sosyal medya hesapları ve yayınları ile Sakarya iline özgü yapılmış akademik çalışmaların (makale, tez, kongre bildirisi) doküman analizi yoluyla toplanmış ve içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular; Akyazı'da düzenlenen Acelle, Davlumbaz, Karapınar ve Çiğdem Yayla Şenlikleri, Karasu ve Kocaali'de düzenlenen Kültür-Turizm ve Fındık Festivalleri, Sapanca El Sanatları Festivali, Geyve ve Pamukova Ayva Festivalleri, Kaynarca'da düzenlenen Dartlı Keşkek ve Tavukçuluk Şöleni ile Sapanca'da düzenlenen Gürcü-Laz Şenliği gibi ilçe ölçeğinde yaşatılan etkinliklerin yöre halkının toplumsal dayanışmasında, kültürel sürekliliğinde ve yerel ekonomiye katkısında önemli bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Ayrıca Geyve-Taraklı Zeybeği, Karagözlüm ve Konak Getirme gibi geleneksel halk oyunlarının; Birdirbir, Met ve Dıpdip gibi geleneksel çocuk oyunlarının ve düğün, sünnet ve doğum etkinliklerinin de bölgenin somut olmayan kültürel mirasının rekreatif boyutunu oluşturduğu belirlenmiştir. Belediye ve kaymakamlıkların bu etkinliklerin sürdürülmesinde ve tanıtılmasında belirleyici bir rol üstlendiği, ancak akademik literatürde Sakarya'ya özgü rekreatif kültürel mirası bütüncül olarak ele alan çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür. Çalışma, Sakarya'nın geleneksel rekreasyon potansiyelinin sistematik biçimde belgelenmesine, bu mirasın kuşaklar arası aktarımına ve sürdürülebilirliğine yönelik öneriler sunarak ilgili literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar kelimeler: Geleneksel rekreasyon, Sakarya, somut olmayan kültürel miras, yerel yönetimler

RECREATIONAL ACTIVITIES OF SAKARYA PROVINCE: A COMPILATION IN THE CONTEXT OF CULTURAL HERITAGE AND SOCIAL LIFE

Abstract

Recreation refers to the set of activities through which individuals voluntarily and enjoyably make use of their leisure time, and it is closely related to traditional practices that reflect the cultural identity of societies. This study aims to present a holistic overview of the traditional recreational activities sustained in Sakarya Province, with particular emphasis on traditional sports and games, festivals and celebrations, handicrafts, and local folk dances. The research is designed as a qualitative compilation study employing a case study design. Data were collected through document analysis of the official websites, social media accounts, and publications of the municipalities and district governorships of Sakarya's sixteen districts, together with academic studies (articles, theses, and conference papers) specific to Sakarya Province, and evaluated through content analysis. The findings reveal that district-level events such as the Acelle, Davlumbaz, Karapınar, and Çiğdem Plateau Festivals held in Akyazı, the Culture-Tourism and Hazelnut Festivals held in Karasu and Kocaali, the Sapanca Handicrafts Festival, the Geyve and Pamukova Quince Festivals, the Dartılı Keşkek and Poultry Festival held in Kaynarca, and the Georgian-Laz Festival held in Sapanca play a significant role in the social solidarity, cultural continuity, and local economic contribution of the community. Furthermore, traditional folk dances such as Geyve-Taraklı Zeybeği, Karagözlüm, and Konak Getirme, traditional children's games such as Birdirbir, Met, and Dipdip, and wedding, circumcision, and birth celebrations were determined to constitute the recreational dimension of the region's intangible cultural heritage. Municipalities and district governorships were found to play a decisive role in sustaining and promoting these activities, although studies addressing Sakarya's recreational cultural heritage in a holistic manner remain limited in the academic literature. The study aims to contribute to the literature by systematically documenting Sakarya's traditional recreational potential and offering suggestions for its intergenerational transmission and sustainability.

Keywords: Traditional recreation, Sakarya, intangible cultural heritage, local governments

1. GİRİŞ

Rekreasyon kavramı, bireylerin çalışma ve zorunlu yükümlülükleri dışında kalan boş zamanlarını kendi istek ve tercihleriyle, haz alarak ve gönüllü olarak değerlendirdikleri etkinlikler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Boş zaman değerlendirme alışkanlıkları, bireysel tercihlerin yanı sıra toplumların tarihsel birikiminden, coğrafi koşullarından ve kültürel yapısından da doğrudan etkilenmektedir. Bu bağlamda geleneksel rekreasyon etkinlikleri; bir toplumun kuşaktan kuşağa aktardığı oyunları, sporları, festivalleri, el sanatlarını ve düğün, sünnet ve doğum etkinliklerini kapsayan, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde işlev gören bir kültürel miras alanı olarak ele alınabilir.

Son yıllarda kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilirliği konusu, turizm ve rekreasyon alanyazınında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Somut olmayan kültürel miras kapsamında değerlendirilen geleneksel oyunlar, halk dansları, el sanatları ve yöresel festivaller; yerel kimliğin korunmasına, toplumsal dayanışmanın güçlenmesine ve aynı zamanda yerel ekonomilere katkı sağlanmasına aracılık etmektedir. UNESCO'nun (2003) somut olmayan kültürel mirasın korunmasına yönelik sözleşmesi de bu mirasın yalnızca müze ve arşiv düzeyinde değil, yaşayan uygulamalar olarak topluluklar tarafından sürdürülmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Türkiye'nin farklı illerinde geleneksel rekreasyon etkinliklerini konu alan çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmaların genellikle belirli bir etkinlik türüne (festival, halk oyunu, gastronomi vb.) veya belirli bir yerleşim birimine odaklandığı görülmektedir. Sakarya ili özelinde ise, ilin sahip olduğu coğrafi çeşitlilik -kıyı, göl, ova ve yayla kesişimi- ve çok kültürlü nüfus yapısı (Manav, Gürcü, Laz, Çerkez ve diğer topluluklar) nedeniyle zengin bir geleneksel rekreasyon potansiyeli bulunmaktadır (Aktaş, 2008). Bununla birlikte, Sakarya'nın 16 ilçesinde yaşatılan bu etkinlikleri bütüncül bir bakış açısıyla ele alan, belediye ve kaymakamlık kayıtlarını akademik literatürle birlikte değerlendiren bir derleme çalışmasına alanyazında rastlanmamıştır.

Sakarya'da yürütülen rekreasyon araştırmaları incelendiğinde, çalışmaların büyük ölçüde üniversite öğrencileri ve personeli üzerinde anket temelli, sportif rekreasyon katılımı ve boş zaman değerlendirme alışkanlıklarına yönelik nicel araştırmalar olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Sakarya'da yaşayan etnik grupların mutfak kültürünü kültürel miras kapsamında ele alan çalışmalar da mevcuttur. Ancak geleneksel spor, oyun, festival, el sanatı ve düğün, sünnet, doğum etkinliklerini bir araya getiren, ilin tamamını kapsayan ve yerel yönetimlerin resmî kayıtlarını birincil veri kaynağı olarak kullanan bir derleme çalışmasına duyulan ihtiyaç bu araştırmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Sakarya ilinde yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinliklerini; geleneksel spor ve oyunlar, festival ve şenlikler, halk oyunları, el sanatları ve düğün, sünnet ve doğum

etkinlikleri başlıkları altında derleyerek ortaya koymak ve bu etkinliklerin yerel yönetimler tarafından nasıl sürdürüldüğünü belgelemektir. Çalışmanın, hem Sakarya'nın somut olmayan kültürel mirasının akademik literatüre kazandırılmasına hem de yerel yönetimlerin bu mirasın korunmasına yönelik politika geliştirme süreçlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Rekreasyon olgusu, bireyin fiziksel, ruhsal ve sosyal iyi oluşuna katkı sağlayan, baskı ve zorunluluk içermeyen etkinlikler olarak kavramsallaştırılmaktadır. Geleneksel rekreasyon etkinlikleri ise bu genel çerçeve içinde, belirli bir coğrafyaya ve topluluğa özgü, kuşaktan kuşağa aktarılan ve genellikle belirli bir takvime (mevsimlik, dini veya tarımsal) bağlı olarak tekrarlanan etkinlikleri ifade etmektedir. Yayla şenlikleri, hasat festivalleri, düğün ve sünnet gibi aile/topluluk kutlamaları, geleneksel çocuk oyunları ve yöresel halk oyunları bu kapsamda değerlendirilebilecek başlıca etkinlik türleridir.

Bu etkinliklerin sürdürülebilirliği büyük ölçüde yerel yönetimlerin (belediye ve kaymakamlıklar) desteğine bağlıdır. Yerel yönetimler, halka en yakın kamu kuruluşları olmaları nedeniyle, geleneksel etkinliklerin organizasyonunda, finansmanında ve tanıtımında belirleyici bir rol üstlenmektedir. Bu çalışmada, geleneksel rekreasyon etkinlikleri kavramı; somut olmayan kültürel miras yaklaşımıyla ilişkilendirilerek, Sakarya'nın ilçe ölçeğindeki uygulamaları üzerinden değerlendirilmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (case study) deseninde tasarlanmış bir derleme (compilation) çalışmasıdır. Durum çalışması, gerçek yaşam bağlamında güncel bir olgu veya sistem hakkında çoklu veri kaynakları aracılığıyla derinlemesine bilgi toplanmasını sağlayan bir araştırma desendir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada "durum" olarak Sakarya ili sınırları içinde yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinlikleri ele alınmış; söz konusu durum, ilin 16 ilçesi ölçeğinde, çoklu ve gömülü bir durum çalışması (embedded multiple-case) mantığıyla incelenmiştir. Araştırma, birincil veri toplama tekniklerinden görüşme veya anket kullanılmaksızın, tamamen doküman analizine dayalı olarak yürütülmüştür.

2.2. Veri Kaynakları ve Toplanması

Araştırmanın veri kaynakları iki ana grupta toplanmıştır. Birinci grup, Sakarya'nın 16 ilçesine (Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Erenler, Ferizli, Geyve, Hendek, Karapürçek, Karasu, Kaynarca, Kocaali, Pamukova, Sapanca, Serdivan, Söğüt, Taraklı) ait belediye başkanlıkları ve kaymakamlıkların resmî internet siteleri, resmî sosyal medya hesapları (X, Instagram, Facebook) ve yayınlarından oluşmaktadır. Bu kapsamda

Sakarya Büyükşehir Belediyesi Etkinlik Bilgi Sistemi (ebis.sakarya.bel.tr), ilçe belediyelerinin resmî web siteleri (örneğin Akyazı Belediyesi, Karasu Belediyesi) ile Sakarya Üniversitesi tarafından yürütülen "Sakarya Şehir Hafızası" projesi (sehirhafizasi.sakarya.edu.tr) taranan başlıca kurumsal kaynaklar arasındadır. İkinci grup veri kaynağı ise, Sakarya iline özgü olarak yürütülmüş akademik çalışmalardan (hakemli dergi makaleleri, lisansüstü tezler ve kongre bildirileri) oluşmaktadır.

Veri toplama sürecinde anahtar kelime taraması yöntemi kullanılmıştır. Her ilçe için ayrı ayrı olmak üzere "[ilçe adı] belediyesi geleneksel festival/şenlik", "[ilçe adı] kaymakamlığı kültürel etkinlik" gibi ilçe özgü sorgularla arama motorları taranmış; ulaşılan resmî kurum sayfaları, yerel haber kaynakları ve sosyal medya paylaşımları içerik analizine dahil edilmiştir. Bu sürece ek olarak "Sakarya geleneksel rekreasyon", "Sakarya halk oyunları", "Sakarya çocuk oyunları", "Sakarya somut olmayan kültürel miras" gibi il ölçekli terimlerle Türkçe akademik veritabanları (DergiPark, Google Akademik, Sakarya Üniversitesi Açık Akademik Arşiv Sistemi) ayrıca taranmıştır. Tarama sürecinde elde edilen kaynaklar, Sakarya iliyle doğrudan ilişkili olma kriterine göre değerlendirilmiş; ilin dışındaki genel/ulusal düzeydeki kaynaklar yalnızca karşılaştırma ve bağlamsallaştırma amacıyla kullanılmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Toplanan veriler, nitel veri analizi tekniklerinden içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. İçerik analizi sürecinde veriler önce okunmuş, geleneksel rekreasyon etkinlikleriyle ilişkili ifadeler kodlanmış ve bu kodlar ortak özelliklerine göre kategorilere ayrılmıştır. Bu süreç sonucunda beş ana kategori oluşturulmuştur: (i) festival ve şenlikler, (ii) geleneksel halk oyunları, (iii) geleneksel çocuk oyunları, (iv) geleneksel el sanatları ve (v) düğün, sünnet ve doğum etkinlikleri. Her kategori altında, etkinliğin düzenlendiği ilçe, düzenleyen kurum (belediye/kaymakamlık/dernek) ve etkinliğin temel özellikleri tablolastırılarak sunulmuştur.

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla, mümkün olduğunca birden fazla kaynaktan teyit edilen bilgiler çalışmaya dahil edilmiş; tek bir kaynaktan yer alan ve doğrulanamayan bilgilere yer verilmemiştir. Ayrıca kurumsal (resmî) kaynaklar ile akademik kaynaklar birbirini tamamlayıcı biçimde kullanılarak veri çeşitlemesi (data triangulation) sağlanmaya çalışılmıştır.

3. BULGULAR

Doküman analizi sonucunda elde edilen bulgular, Sakarya ilinde yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinliklerinin altı ana kategori altında kümelendiğini göstermektedir: festival ve şenlikler, geleneksel halk oyunları, geleneksel çocuk oyunları, geleneksel el sanatları, düğün, sünnet ve doğum etkinlikleri ve etkinliklerin mevsimsel/aylık dağılımı. Aşağıda bu kategoriler, ilçe ölçeğindeki örnekleriyle birlikte sunulmaktadır.

3.1. Festival ve Şenlikler

Sakarya'nın ilçe belediyeleri ve kaymakamlıkları tarafından düzenlenen festival ve şenlikler, geleneksel rekreasyon etkinlikleri içinde en görünür ve en yaygın kategoriye oluşturmaktadır. Yapılan tarama, ilin 16 ilçesinin her birinde, ilçeye özgü doğal kaynak, tarımsal ürün veya yerel topluluk kimliğiyle ilişkilendirilmiş en az bir geleneksel festival/şenliğin yaşatıldığını ortaya koymuştur.

Akyazı ilçesinde düzenlenen yayla şenlikleri bu kategorinin en köklü örneklerini oluşturmaktadır. Akyazı Belediyesi ve Hanyatak Mahallesi Güzelleştirme Derneği tarafından her yıl temmuz ayında düzenlenen Acelle Yaylası Kadırga Şenlikleri, 2024 yılı itibarıyla 35. kez gerçekleştirilmiş olup Türkiye'nin en büyük yayla şenliklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Akyazı Belediyesi, 2026a). Üç gün süren şenlik kapsamında şenlik ağası seçimi (açık artırma usulüyle), horon ve kemençe eşliğinde halk oyunları gösterileri ile çevre il ve ilçelerden gelen ziyaretçilerin katılımıyla geniş çaplı bir organizasyon gerçekleştirilmektedir (Akyazı Belediyesi, 2026a). Akyazı'da ayrıca Davlumbaz Yaylası ve Karapınar Yaylası şenlikleri de benzer bir takvimle sürdürülmektedir; Hendek ilçesiyle birlikte düzenlenen Çiğdem Yaylası şenliği ise 2023 itibarıyla 87. kez gerçekleştirilmiş olup bölgenin en uzun soluklu yayla etkinliklerinden biridir (Akyazı Belediyesi, 2026b).

Sapanca ilçesinde, Soğucak Yaylası'nda temmuz ayının ikinci haftasında düzenlenen Soğucak Yayla Şenlikleri kapsamında bisiklet ve at yarışları, karakucak güreş müsabakaları, folklor gösterileri ve halk konserleri yer almaktadır (Resmî Tatiller, 2021). Karasu ilçesinde, 30 yılı aşkın bir geçmişe sahip Uluslararası Kültür, Turizm ve Fındık Festivali yaklaşık 25 bin kişinin katılımıyla düzenlenmekte (Karasu Belediye Başkanlığı, 2025; Resmî Tatiller, 2021); Kocaali ilçesinde ise 2024 yılında 20 yıl aradan sonra yeniden canlandırılan Kocaali Turizm ve Fındık Festivali (KocaaliFest) sahil bölgesinde konser ve etkinliklerle sürdürülmektedir. Geyve ve Pamukova ilçelerinde her yıl ekim ayında Ayva Festivali, Pamukova'da ayrıca ağustos ayında Çilek Festivali düzenlenmektedir (Resmî Tatiller, 2021). Sapanca'da El Sanatları Festivali, Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Festivali ve Taze Ceviz Festivali gibi birden fazla tematik festival bir arada yer almaktadır (Resmî Tatiller, 2021).

Kaynarca ilçesinde Dartılı Keşkek, Tavukçuluk, Kültür, Sanat ve Sünnet Şöleni adıyla anılan etkinlik kapsamında sünnet çocukları için mevlid okutulmakta, 500 metre uzunluğunda ızgara pişirilerek halka ikram edilmekte ve yağlı güreş müsabakaları düzenlenmektedir; bu yönüyle hem gastronomik hem de sünnet kutlaması unsurlarını bir araya getiren karma bir festival örneğidir (Kaynarca Belediyesi / Medyabar, 2022; Resmî Tatiller, 2021). Hendek ilçesinde, Selman Dede Mesire Alanı'nda her yıl düzenlenen ve 2026 itibarıyla 22. kez gerçekleştirilen Selman Dede'yi Anma, Yağlı Güreşleri ve Sünnet Şenlikleri, toplu sünnet töreni, açık

artırmayla güreş ağalığı ihalesi ve başpehlivanlık güreşini bir araya getiren, ilçenin en köklü ve kurumsallaşmış geleneksel etkinliği niteliğindedir (Bizim Hendek, 2026). Taraklı ilçesinde, Hıdırlık Tepesi'ndeki Hıdır Dede türbesi çevresinde 1995 yılından bu yana her haziran ayında düzenlenen Hıdırlık Pilavı dağıtımı ve Hıdırlık Doğa, Kültür ve Turizm Şenliği kapsamında resim-fotoğraf yarışmaları ve halk oyunları gösterileri yer almaktadır (Cemhaber, 2024; Sakarya Şehir Hafızası, 2026c). Bunun yanı sıra yaz aylarında düzenlenen ve geleneksel dans, müzik gösterileri ile el sanatları fuarlarını bir araya getiren Taraklı Festivali, Osmanlı dönemi mimarisiyle tanınan ilçenin kültürel canlılığını sürdüren bir diğer etkinliktir (Ege Telgraf, 2025).

Arifiye ilçesinde Çaybaşı Fuadiye Mahallesi'nde belediye ve muhtarlık iş birliğiyle düzenlenen ve 2025 itibarıyla 3. kez gerçekleştirilen Çaybaşı Fuadiye Kültür Şenliği'nde Geyve, Kafkas ve Ofllu halk oyunları ekiplerinin gösterileri yer almaktadır (Arifiye Medya, 2025). Erenler ilçesinde 2025 yılında ilk kez düzenlenen Geleneksel Kabak Festivali, bölgenin tarımsal ürününü tanıtmayı amaçlamakta (Bizim Sakarya Gazetesi, 2025); ayrıca Sakarya Rizeliler Derneği iş birliğiyle Karadeniz Kültür Buluşması ve Yöresel Ürünler Festivali düzenlenmektedir (Halk54, 2026a). Ferizli ilçesinde, Ferizli Kaymakamlığı, Ferizli Belediyesi ve Bakırlı Mahallesi Muhtarlığı iş birliğiyle düzenlenen ve "geleneksel" olarak nitelendirilen Bakırlı Mahallesi Uçurtma Şenliği'nde çuval yarışı ve halat çekme gibi geleneksel yarışmalar da yer almakta (Haber Sakarya, 2024); ilçede ayrıca Tarım Festivali düzenlenmektedir (Halk54, 2025a).

Karapürçek ilçesinde, Marmara Gürcü Köyleri ve Gürcü esnaf/iş insanlarının iş birliğiyle Ahmetler Mahallesi'nde düzenlenen Gürcü-Kafkas Şenliği, 2007 yılından bu yana bahar aylarında yapılan "Gürcü Buluşmaları" geleneğinin 2024 yılından itibaren kurumsallaşmış bir şenlik formatına dönüşmesiyle ortaya çıkmıştır; etkinlik kapsamında Gürcü halk oyunlarına özgü MİLA yarışmaları, folklor gösterileri ve yöresel Kafkas-Gürcü mutfağı tanıtımı yer almaktadır (Kocaeli Hürkuş, 2026; Sözsakarya, 2026; T54, 2025). Söğütlü ilçesinde, her yıl temmuz ayı başında düzenlenen Söğütlü Geleneksel Tarım, Hayvancılık ve Süt Festivali kapsamında süt çeşmesinden günlük süt dağıtımı, süt güzeli yarışması ve el sanatları sergileri düzenlenmektedir (Resmî Tatiller, 2021). Serdivan ilçesinde, Serdivan Belediyesi'nin Gençlik ve Spor Bakanlığı ile Sakarya Geleneksel Okçuluk İl Federasyonu Temsilciliği iş birliğiyle düzenlediği Geleneksel Türk Okçuluk Yarışması, farklı yaş kategorilerinde sporcuların katıldığı kurumsal bir geleneksel spor organizasyonu örneğidir (Halk54, 2026b).

Adapazarı (il merkezi) ölçeğinde ise geleneksel rekreasyon etkinlikleri, büyükşehir belediyesinin düzenlediği geniş ölçekli kültür-sanat organizasyonları içinde yer almaktadır; bu kapsamda Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın düzenlediği Türkiye Kültür Yolu Festivali'nin Sakarya ayağında "Yaşayan Miras: Sakarya"

başlıklı bir sergiye yer verilmesi, ilin somut olmayan kültürel mirasının kurumsal düzeyde de görünürlük kazandığına işaret etmektedir. Sapanca'da bölgede yaşayan Gürcü ve Laz kökenli toplulukların düzenlediği Gürcü-Laz Şenliği, ilin çok kültürlü yapısını yansıtan bir diğer örnektir (Resmî Tatiller, 2021).

Bulgular arasında ayrıca, son dönemde Kaynarca, Söğütlü ve Ferizli gibi ilçelerde yeniden canlandırılan veya kurumsallaştırılan tarım ve hayvancılık temalı festivallerin, görünüşte bir ürün/üretici fuarı niteliği taşımakla birlikte, çift işlevli bir yapı sergilediği görülmüştür. Bu etkinliklerde tarımsal ürün ve hayvan sergileri, üretici-tüketici buluşmaları gibi doğrudan ekonomik/endüstriyel amaçlı unsurlarla eş zamanlı olarak konser, kermes, çocuk etkinlikleri ve yöresel mutfak tanıtımı gibi rekreatif bileşenler de programa dahil edilmektedir (Kaynarca Belediyesi / Medyabar, 2022; Halk54, 2025a). Bu çift işlevli yapı, söz konusu festivallerin yalnızca üretici ve satıcılar için bir pazarlama/tanıtım fırsatı olmadığını, aynı zamanda yerel halk ve ziyaretçiler için anlamlı bir boş zaman değerlendirme deneyimi sunduğunu göstermektedir. Nitekim katılımcıların büyük bölümünü oluşturan izleyici kitlesi açısından bu festivaller, ürün satın alma amacından bağımsız olarak, sosyal bir araya gelme, eğlence ve yöresel kültürle temas kurma işlevi görmektedir; bu bakımdan tarım festivalleri, hem endüstriyel/ticari hem de rekreatif boyutu bir arada barındıran karma bir etkinlik türü olarak değerlendirilebilir.

Tablo 1. Sakarya İlinin 16 İlçesinde Düzenlenen Başlıca Geleneksel Festival ve Şenlikler ile Düzenlendikleri Ay

İlçe	Etkinlik Adı	Ay	Temel Özellik
Hendek	Selman Dede'yi Anma, Yağlı Güreşleri ve Sünnet Şenlikleri	Haziran	22. kez; ağalık ihalesi, toplu sünnet, güreş
Taraklı	Hıdırlık Pilavı / Hıdırlık Doğa, Kültür ve Turizm Şenliği	Haziran	1995'ten beri; dini-kültürel hayır pilavı geleneği
Taraklı	Taraklı Festivali	Temmuz-Ağustos	Geleneksel dans, müzik gösterileri ve el sanatları fuarı
Kaynarca	Dartılı Keşkek, Tavukçuluk, Kültür, Sanat ve Sünnet Şöleni	Mayıs	Gastronomi ve sünnet kutlaması temalı şölen
Karapürçek	Gürcü-Kafkas Şenliği	Mayıs	2007'den beri; MİLA yarışmaları, Gürcü folkloru
Ferizli	Bakırlı Mahallesi Uçurtma Şenliği	Mayıs	Geleneksel ilan edilmiş; çuval yarışı, halat çekme
Akyazı	Acelle, Davlumbaz, Karapınar Yayla Şenlikleri	Temmuz	Yayla şenliği; şenlik ağası seçimi, horon, kemençe
Akyazı / Hendek	Çiğdem Yaylası Şenlikleri	Temmuz	87. kez düzenlenen ortak yayla şenliği
Sapanca	Soğucak Yayla Şenlikleri	Temmuz	Karakucak güreşi, bisiklet/at yarışı, folklor
Karasu	Uluslararası Kültür, Turizm ve Fındık Festivali	Temmuz	30+ yıllık festival, ~25 bin katılımcı
Kocaali	Kocaali Turizm ve Fındık Festivali (KocaaliFest)	Temmuz	2024'te yeniden canlandırılan sahil festivali
Sapanca	El Sanatları Festivali	Temmuz	Geleneksel el sanatları sergi ve satışı

Söğütlü	Geleneksel Tarım, Hayvancılık ve Süt Festivali	Temmuz	Süt çeşmesi, süt güzeli yarışması
Serdivan	Geleneksel Türk Okçuluk Yarışması	Temmuz	Resmî federasyon iş birliğiyle geleneksel spor
Sapanca	Taze Ceviz Festivali	Ağustos	Yöresel ürün temalı festival
Pamukova	Çilek Festivali	Ağustos	Yöresel tarım ürünü temalı festival
Sapanca	Gürcü-Laz Şenliği, Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Festivali	Eylül	Etnik-kültürel kimlik ve yöresel ürün teması
Arifiye	Çaybaşı Fuadiye Kültür Şenliği	Eylül	Halk oyunları gösterileri, yöresel ürün fuarı
Ferizli	Tarım Festivali	Eylül	Tarım teknolojileri ve kültürel etkinlikler
Geyve	Ayva Festivali	Ekim	Yöresel tarım ürünü temalı festival
Pamukova	Yöresel Ürünler ve Ayva Festivali	Ekim	Yöresel tarım ürünü temalı festival
Erenler	Geleneksel Kabak Festivali	Ekim	2025'te ilk kez düzenlenen yöresel ürün festivali

Tablo 1'de yer alan tarihler, ilgili belediye ve kaymakamlıkların güncel duyurularına dayanmaktadır (bkz. Tablo 1'in kaynakları için Bulgular bölümü metni); etkinlik tarihleri yıldan yıla birkaç gün/hafta kayabilmekte, ancak ay bazında genel takvim sabit kalmaktadır. Erenler ilçesindeki Karadeniz Kültür Buluşması (şubat ayı) gibi yıl içinde tekrarlanmayan veya henüz tek seferlik düzenlenmiş bazı etkinlikler, takvim istikrarı oturmadığı için bu tabloya dahil edilmemiştir.

3.7. Etkinliklerin Mevsimsel Dağılımı

Tablo 1'deki veriler mevsimlere göre kümelenirildiğinde, Sakarya'daki geleneksel rekreasyon etkinliklerinin yıl içinde dengesiz ancak anlamlı bir dağılım izlediği görülmektedir. Etkinliklerin büyük çoğunluğu ilkbaharın son ayı ile yaz mevsimine (mayıs-ağustos) yoğunlaşmakta; bu durum, hem havaların ısınmasıyla açık alan etkinliklerine uygun koşulların oluşması hem de tarımsal hasat döngüsünün (fındık, çilek, ceviz) bu döneme denk gelmesiyle açıklanabilir. Sonbahar ayları (eylül-ekim), özellikle ayva ve kabak gibi geç hasat ürünlerine bağlı festivallerle ikinci yoğunluk dönemini oluşturmaktadır. Kış ayları (aralık-şubat) ve

İlkbaharın ilk ayları (mart-nisan) ise, taranan kaynaklarda geleneksel rekreasyon etkinliği açısından en seyrek temsil edilen dönem olarak belirlenmiştir; bu aylarda büyükşehir belediyesinin düzenlediği kentsel ölçekli kültür-sanat etkinlikleri (konser, sergi vb.) dışında, ilçe ölçeğinde köklü bir geleneksel şenlik veya festivale rastlanmamıştır.

Tablo 2. Sakarya İlinde Geleneksel Rekreasyon Etkinliklerinin Mevsimlere Göre Dağılımı

Mevsim	Aylar	Etkinlik Sayısı	Başlıca Etkinlikler
İlkbahar	Mart - Mayıs	3	Kaynarca Keşkek Şöleni, Karapürçek Gürcü-Kafkas Şenliği, Ferizli Uçurtma Şenliği
Yaz	Haziran - Ağustos	11	Selman Dede Şenlikleri, Hıdırlık Pılavı, yayla şenlikleri (Akyazı, Sapanca), Karasu ve Kocaali fındık festivalleri, Söğütlü Süt Festivali, Serdivan Okçuluk Yarışması, Sapanca Taze Ceviz ve Pamukova Çilek Festivalleri
Sonbahar	Eylül - Kasım	6	Sapanca Gürcü-Laz Şenliği ve Peyzaj Festivali, Arifiye Kültür Şenliği, Ferizli Tarım Festivali, Geyve ve Pamukova Ayva Festivalleri, Erenler Kabak Festivali
Kış	Aralık - Şubat	0*	Taranan kaynaklarda ilçe ölçeğinde köklü/geleneksel bir şenlik veya festivale rastlanmamıştır

* Kış mevsiminde geleneksel rekreasyon etkinliğine rastlanmaması, bu dönemde Sakarya'da hiçbir kültürel etkinlik düzenlenmediği anlamına gelmemektedir; büyükşehir belediyesinin düzenlediği kent merkezli konser, sergi ve kültür-sanat programları bu dönemde de sürmektedir. Ancak bu çalışmanın odağı olan, belirli bir ilçeye/topluluğa özgü, yıllık tekrarlanan ve "geleneksel" sıfatıyla anılan etkinlikler bakımından kış ayları görece sönük kalmaktadır. Bu bulgu, sonuç bölümünde yerel yönetimlere yönelik önerilerle ilişkilendirilmiştir.

3.8. Modern Rekreasyon Tesisleri: Ayçiçeği Bisiklet Vadisi Örneği

Çalışmanın odağı geleneksel rekreasyon etkinlikleri olmakla birlikte, Sakarya Büyükşehir Belediyesi tarafından 2018 yılında Yenikent'te hizmete açılan Ayçiçeği Bisiklet Vadisi, ilin rekreasyon profiline yeni ve farklı bir boyut kattığı için bulgular arasında ayrıca ele alınmaya değer görülmüştür. 180.000 m² alana sahip tesis; BMX parkuru, dağ bisikleti parkuru, 4,5 km'lik velodrom ve 1.000 kişilik tribünüyle Avrupa'nın en kapsamlı bisiklet tesislerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Dedehan Yapı, 2018). 2018 yılından bu yana

Cumhurbaşkanlığı himayesinde, Gençlik ve Spor Bakanlığı ve Türkiye Bisiklet Federasyonu desteğiyle düzenlenen Sakarya Bike Fest kapsamında UCI/UEC Dağ Bisikleti (MTB) Eliminatör Dünya Kupası ve Avrupa Şampiyonası gibi uluslararası organizasyonlara ev sahipliği yapılmakta; etkinlikler sahne şovları ve popüler sanatçı konserleriyle (Öykü Gürman, Fettah Can vb.) desteklenmektedir (Bisiklet Kulübü, 2025; Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2026).

Bisiklet Vadisi'nin geleneksel rekreasyon etkinliklerinden temel farkı, yerel/kültürel bir geçmişe değil, kurumsal bir yatırım kararına ve uluslararası spor federasyonlarıyla kurulan iş birliğine dayanmasıdır. Bu açıdan tesis, doğrudan "geleneksel" kategorisine dahil edilmemiştir. Bununla birlikte, katılımcı/sporcu açısından profesyonel bir spor-turizm organizasyonu niteliği taşıyan etkinliğin, yerel halk ve seyirciler açısından nispeten yeni ve kentsel ölçekte yaygınlaşan bir rekreasyon deneyimi sunduğu söylenebilir; tesis bünyesinde düzenlenen okul gezileri, gençlik eğitim programları ve geleneksel okçuluk atölyeleri de bu izleyici/katılımcı eksenli rekreatif işlevi desteklemektedir (Güney Bursa, 2026). Bu niteliğiyle Bisiklet Vadisi, Sakarya'nın geleneksel ve modern rekreasyon kaynaklarının bir arada değerlendirilmesi gerektiğine işaret eden ayrı bir örnek olarak bulgulara dahil edilmiştir.

3.2. Geleneksel Halk Oyunları

Sakarya'nın yerleşik halkı "Manav" olarak tanımlanan yerli-yerleşik Türk topluluğudur ve bölgenin halk oyunu repertuarı büyük ölçüde bu topluluğun kültürel birikimine dayanmaktadır. Sakarya Yerel Kültür Derneği'ne (2025a) göre bölgede tespit edilen başlıca halk oyunları arasında Konak Getirme, Karşılama (Varma-Gelme), Genç Osman, İnce Hava, Geyve Zeybeği, Taraklı Zeybeği, Pamukova Zeybeği, Karagözlüm, Geyve-Taraklı-Pamukova Çiftetellisi, Korudere Zeybeği, Gelin Bindirme, Gelin İndirme ve Öptürmem sayılabilir. Bu oyunların bir kısmı erkekler, bir kısmı kadınlar tarafından oynanmakta; Gelin Bindirme ve Gelin İndirme gibi bazı oyunlar ise sözsüz, yalnızca müzik eşliğinde icra edilen seyirlik oyunlar olarak tanımlanmaktadır (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025a).

Bölgenin en karakteristik oyunu olan Geyve-Taraklı Zeybeği, tahta kaşıklarla ve belirli bir oyuncu sayısına bağlı olmaksızın daire şeklinde oynanmaktadır. Bu oyun, Osmanlı döneminde bölgenin uç karakol bölgesi olması nedeniyle, akıncıların savaş hazırlığını, at üstünde çarpışmayı ve zaferin kazanılmasını simgeleyen figürler içermektedir (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025a). Kaşık oyunları kategorisinde değerlendirilen bu tür, Sakarya'nın yanı sıra Eskişehir, Kütahya, Bilecik, Bolu ve Zonguldak gibi illerde de benzer biçimlerde görülmektedir. Geyve yöresinde bu oyunların 1990 yılında Yaşar Şahin tarafından derlendiği ve 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Doç. Dr. Şenel Önalı tarafından notaya alındığı

belirlenmektedir; oyunların sahne düzenlemesinde Öğretmen Ahmet İşsever'in 1974 yılından bu yana sürdürdüğü çalışmaların belirleyici olduğu kaydedilmiştir (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025a).

Karagözlüm oyunu ise, Geyve'de askerlik yapan bir gençle yöreden bir kız arasındaki gönül ilişkisini konu alan, sözlü ve manili bir oyundur; daire biçiminde oynanırken oyuncuların omuzlarına ellerini koyarak müziğin ritmine uygun şekilde sağa-sola sallandığı bir figür yapısına sahiptir (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025b).

3.3. Geleneksel Çocuk Oyunları

Sakarya Üniversitesi'nin yürüttüğü "Sakarya Şehir Hafızası" projesi kapsamında derlenen geleneksel çocuk oyunları, bölgenin kırsal yaşam pratikleriyle iç içe geçmiş geniş bir repertuar sunmaktadır (Sakarya Şehir Hafızası, 2026a). Bu oyunlar arasında Dıpdip, Saklambaç, Üçtaş, Met, Çelik-Çomak, Tunuç, İstop, Mendil Kapmaca, Mile (Misket) Oyunları, Birdirbir, Yakan Top, İp Atlama, Beş Taş, Dokuz Taş, Bezirgânbaşı ve Kaydırak (Sek Sek) sayılabilir (Sakarya Şehir Hafızası, 2026a). Kaynak kişi anlatımlarına göre bu oyunlar, çocukların geçmişte ilkbahar ve sonbaharda açık arazilerde hayvan gözetirken, hayvanların dinlendiği öğle saatlerinde bir araya gelerek oynadıkları etkinlikler olarak tanımlanmaktadır (Sakarya Şehir Hafızası, 2026a).

Dıpdip oyunu, yaklaşık 100-120 cm boyunda, bir ucu ince, kızılçık veya karagürgen ağacından yapılan esnek bir sopa kullanılarak oynanan, atış mesafesine göre puanlama yapılan bir oyun türüdür. Birdirbir oyununda ise bir oyuncu eğilerek ebe olmakta, diğer oyuncular sırayla onun üzerinden atlamaktadır; oyunun tekerlemesini söyleyemeyen veya rahat atlayamayan oyuncu ebe olmaktadır (Sakarya Şehir Hafızası, 2026a). Bu oyunların derlenmesinde Kaynarca ilçesinden çoğunlukla 1920-1960 doğumlu kaynak kişilerin (emekli öğretmenler, çiftçiler ve esnaf) sözlü anlatımlarından yararlanılmıştır (Sakarya Şehir Hafızası, 2026e).

3.4. Geleneksel El Sanatları

Sakarya Şehir Hafızası (2026a) kaynakları, ilin el sanatları mirasını hammaddesine göre sınıflandırmaktadır: hammaddesi toprak olan el sanatları (çömlekçilik), hammaddesi bitkisel ve hayvansal lifler olan el sanatları (bez ve kilim dokumacılığı), hammaddesi maden olan el sanatları ve hammaddesi ahşap olan el sanatları (ağaç ve ahşap işçiliği). Bu kapsamda bez dokumacılığı ve kilim dokumacılığı, bölgenin kırsal kesiminde halen sürdürülen başlıca geleneksel üretim biçimleri arasında yer almaktadır (Sakarya Şehir Hafızası, 2026a). Geyve'nin Taraklı bucağı, özellikle tahta kaşık üretimiyle bilinmekte; burada işlenmemiş kaşıklar üretilip Konya, İstanbul, Çorum, Kastamonu ve Tokat gibi illerde son işçiliğe tabi tutulmaktadır (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025a). Bu üretim biçimi, hem geleneksel halk oyunlarında kullanılan kaşıkların temin edilmesi hem de yöresel bir zanaat geleneği olarak rekreatif kültürel mirasın maddi boyutunu oluşturmaktadır.

3.5. Sözlü Anlatı Geleneği

Sakarya'nın geleneksel rekreasyon repertuarı içinde, performansa dayalı sözlü anlatı geleneği de ayrı bir kategori olarak değerlendirilmeyi gerektirmektedir. Taraklı ilçesinde, Osmanlı dönemi mimarisiyle tanınan tarihi konaklarda zaman zaman düzenlenen ve "Yalaza Geceleri" olarak adlandırılan çok eski bir hikâye anlatma kültürü, kış gecelerinde patlamış mısır veya kestane kebabı eşliğinde sürdürülmektedir; bu uygulama, ilçenin somut olmayan kültürel mirasının sözlü/performatif boyutunu temsil etmektedir (Taraklı Belediyesi, 2026). Taraklı Evleri'nin bulunduğu sit alanı, 2021 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü (UNWTO) tarafından "En İyi Turizm Köyleri" ödülüne layık görülmüş olup, bu durum ilçenin hem maddi (mimari) hem de maddi olmayan (sözlü anlatı, el sanatları) kültürel mirasının uluslararası düzeyde tanınırlık kazandığına işaret etmektedir (Taraklı Belediyesi, 2026).

3.6. Düğün, Sünnet ve Doğum Etkinlikleri

Sakarya'da düğün, sünnet ve doğum etkinlikleri, geleneksel rekreasyon etkinlikleri içinde önemli bir yer tutmaktadır. Sakarya Valiliği Halk Kültürü Dizisi kapsamında 2003 yılında yayımlanan derleme çalışmasına göre (Eroğlu ve diğerleri, 2003), geleneksel Adapazarı düğün süreci; kız isteme ve söz kesme, düğün söyleşme akşamı ve resmî nikah, düğün hazırlıkları ve davetler, düğünün başlaması, duvak eğlenceleri ve gelin alma günü gibi çok aşamalı bir ritüel zincirinden oluşmaktadır. Bu süreçte Adapazarı'na özgü geleneksel gelinlik -kırmızı cepken, beyaz bluz ve şalvardan oluşan, gümüş ipliklerle işlenmiş bir kıyafet- dikkat çeken maddi kültür unsurlarından biridir (Eroğlu ve diğerleri, 2003; Sakarya Şehir Hafızası, 2026b). Düğünlerde icra edilen Gelin Bindirme ve Gelin İndirme oyunları da bu ritüel zincirinin rekreatif/sevirlilik boyutunu oluşturmaktadır (Sakarya Yerel Kültür Derneği, 2025a).

Düğün, sünnet ve doğum etkinliklerinin festival ölçeğinde kurumsallaştığı en belirgin örnek, Hendek ilçesinde her yıl düzenlenen ve 2026'da 22. kez gerçekleştirilen Selman Dede'yi Anma, Yağlı Güreşleri ve Sünnet Şenlikleri'dir (Bizim Hendek, 2026). Bu etkinlikte ihtiyaç sahibi çocuklar için toplu sünnet töreni, ata sporu yağlı güreş müsabakaları ve açık artırma usulüyle güreş ağılığı ihalesi aynı organizasyon içinde bütünleşmiş; sünnet kutlaması, geleneksel spor ve toplumsal yardımlaşma iç içe geçmiştir (Bizim Hendek, 2026). Benzer bir örnek olarak Kaynarca'daki Dartlı Keşkek, Tavukçuluk, Kültür, Sanat ve Sünnet Şöleni de gastronomik bir festivali toplu sünnet töreniyle birleştirmektedir (Kaynarca Belediyesi / Medyabar, 2022). Taraklı ilçesindeki Hıdırlık Pilavı geleneği ise, dinî-mistik bir ziyaret kültürünün (Hıdır Dede türbesi) yıllık bir "hayır pilavı" dağıtım ritüeline dönüşmüş hâlini temsil etmekte ve 1995 yılından bu yana kesintisiz sürdürülmektedir (Cemhaber, 2024; Sakarya Şehir Hafızası, 2026c).

Tablo 3. Sakarya İlinde Tespit Edilen Geleneksel Halk Oyunları ve Çocuk Oyunlarından Örnekler

Kategori	Etkinlik/Oyun Adı	Temel Özellik / Bölge	Kaynak
Halk oyunu	Geyve-Taraklı Zeybeği	Kaşıkla oynanan, akıncı/savaş temalı daire oyunu	Sakarya Yerel Kültür Derneği (2025a)
Halk oyunu	Karagözlüm	Manili, sözlü; asker-sevgili teması (Geyve)	Sakarya Yerel Kültür Derneği (2025b)
Halk oyunu	Konak Getirme	Manav kültürüne özgü, eğlencelerde oynanan oyun	Sakarya Yerel Kültür Derneği (2025a)
Halk oyunu	Gelin Bindirme / Gelin İndirme	Düğünde seyirlik, sözsüz müzikli oyun	Sakarya Yerel Kültür Derneği (2025a)
Çocuk oyunu	Birdirbir	Ebe üzerinden atlama; grup oyunu	Sakarya Şehir Hafızası (2026a)
Çocuk oyunu	Dipdip	Esnek ağaç sopasıyla atış/mesafe oyunu	Sakarya Şehir Hafızası (2026a)
Çocuk oyunu	Beş Taş / Dokuz Taş / Üçtaş	Taşla oynanan geleneksel zekâ/strateji oyunları	Sakarya Şehir Hafızası (2026a)
Çocuk oyunu	Kaydırak (Sek Sek)	Çizgili alanda tek ayakla sıçrama oyunu	Sakarya Şehir Hafızası (2026a)

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Sakarya ilinde yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinlikleri; festival ve şenlikler, geleneksel halk oyunları, geleneksel çocuk oyunları, el sanatları ve düğün, sünnet ve doğum etkinlikleri olmak üzere beş ana kategori altında derlenmiştir. Bulgular, Sakarya'nın 16 ilçesinin tamamında, ilçeye özgü doğal kaynak, tarımsal ürün veya yerel topluluk kimliğiyle ilişkilendirilmiş en az bir geleneksel etkinliğin yaşatıldığını ve bu etkinliklerin büyük ölçüde ilgili belediye veya kaymakamlık ile mahalle/köy dernekleri iş birliğiyle sürdürüldüğünü göstermektedir. Akyazı ve Hendek'teki yayla şenlikleri, Karasu ve Kocaali'deki fındık festivalleri, Hendek'teki Selman Dede Şenlikleri, Taraklı'daki Hıdırlık Pilavı geleneği, Karapürçek'teki Gürcü-Kafkas Şenliği ve Söğütli'deki Süt Festivali, bu yapının somut örnekleri olarak değerlendirilmiştir. Özellikle

dikkat çeken bir bulgu, bazı etkinliklerin (Selman Dede Şenlikleri 22 yıl, Hıdırlık Pilavı 1995'ten beri, Karapürçek Gürcü Şenliği 2007'den beri) onlarca yıllık bir sürekliliğe sahip olmasına karşın, bazılarının (Erenler Kabak Festivali, Ferizli Hatay Yöresel Ürünleri Festivali) yalnızca son bir-iki yıl içinde başlatılmış olmasıdır; bu durum, geleneksel rekreasyon etkinliklerinin Sakarya'da hem köklü hem de dinamik/yenilenen bir karaktere sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonuçları, yerel yönetimlerin geleneksel rekreasyon etkinliklerinin sürdürülmesinde belirleyici bir aktör olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgu, yerel yönetimlerin halka en yakın kamu kuruluşları olarak rekreatif uygulamaların organizasyonunda öncü rol üstlendiğine ilişkin alanyazındaki genel eğilimle örtüşmektedir. Bununla birlikte, incelenen etkinliklerin önemli bir kısmının (özellikle yayla şenlikleri ve festivaller) güncel haber kaynaklarında ayrıntılı biçimde yer almasına karşın, akademik düzeyde sistematik olarak belgelenmediği görülmüştür. Bu durum, Sakarya'nın somut olmayan kültürel mirasının akademik literatürdeki görünürlüğünün, etkinliklerin sahadaki yaygınlığıyla orantılı olmadığını göstermektedir.

Geleneksel halk oyunları ve çocuk oyunlarına ilişkin bulgular, bu pratiklerin büyük ölçüde sözlü kaynak kişilerin anlatımlarına dayalı olarak derlendiğini ve yazılı/notaya alınmış kaynakların sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Geyve-Taraklı Zeybeği örneğinde olduğu gibi, oyunların notaya alınması ve sahne düzenlemesinin belirli bir öğretmen ve sanatçı inisiyatifine bağlı kalması, bu mirasın kurumsal güvenceden ziyade bireysel çabaya dayandığını göstermektedir. Bu durum, kuşaklar arası aktarım sürecinde kırılma riski taşımaktadır.

Çalışmanın bulguları, geleneksel rekreasyon etkinliklerinin il ölçeğinde derlenmesinin, hem turizm potansiyelinin ortaya konması hem de kültürel sürekliliğin izlenmesi açısından değerli bir yöntem olduğu görülmektedir. Sakarya'nın kıyı (Karasu, Kocaali), göl (Sapanca) ve yayla (Akyazı, Hendek) ekosistemlerini aynı anda barındırması, ilin rekreasyon çeşitliliğini başka illere kıyasla daha geniş bir yelpazede sunmasına imkân tanımaktadır. Bulgular arasında ayrıca ele alınan Ayçiçeği Bisiklet Vadisi örneği, Sakarya'nın rekreasyon profilinin yalnızca geleneksel/kültürel mirasla sınırlı olmadığını; büyükşehir belediyesinin kurumsal yatırımlarıyla geliştirilen modern ve uluslararası ölçekli rekreasyon altyapısının da bu profile eşlik ettiğini göstermektedir. Geleneksel ve modern bu iki eksenin birlikte ele alınması, Sakarya'nın rekreasyon potansiyelinin bütüncül biçimde anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma, birincil veri toplama tekniklerinden görüşme veya gözlem kullanılmaksızın, doküman analizine dayalı olarak yürütülmüştür; bu nedenle etkinliklere katılan bireylerin deneyim ve algılarına dair derinlemesine bilgi sunulamamaktadır. Veri toplama süreci, ilçe

belediyelerinin resmî kurumsal arşivlerine fiziksel olarak ulaşmaktan ziyade, çevrimiçi kaynaklara (web siteleri, haber portalları, sosyal medya) dayalı olarak yürütülmüştür; bu durum, dijital görünürlüğü düşük olan bazı küçük ölçekli veya yeni kurumsallaşmaya başlamış etkinliklerin (örneğin Erenler ilçesindeki Kabak Festivali ilk defa 2025 yılında düzenlenmiştir) sınırlı veriyle temsil edilmesine yol açmış olabilir. Ayrıca resmî kurum kayıtlarının güncellenme sıklığının ilçeler arasında farklılık göstermesi, bazı etkinliklere ilişkin bilgilerin sınırlı kalmasına neden olmuştur.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir: (i) Sakarya'da yaşatılan geleneksel rekreasyon etkinlikleri, ilgili belediye ve kaymakamlıklar tarafından sistematik olarak arşivlenmeli ve dijital ortamda erişilebilir hale getirilmelidir; (ii) Geyve-Taraklı Zeybeği örneğinde olduğu gibi notaya alınmamış halk oyunları ve çocuk oyunları, ilgili üniversitelerin (Sakarya Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) ilgili bölümleriyle iş birliği yapılarak belgelenmelidir; (iii) İlçe ölçeğinde düzenlenen festival ve şenliklerin turizm potansiyelinden daha fazla yararlanılması için il düzeyinde ortak bir tanıtım takvimi oluşturulmalıdır; (iv) Gelecek araştırmalarda, bu çalışmada derlenen etkinliklere katılan yerel halk, esnaf ve yöneticilerle görüşmeler yapılarak nitel veri derinleştirilmeli ve etkinliklerin algılanan rekreatif faydaları incelenmelidir; (v) Geleneksel rekreasyon etkinliklerinin kuşaklar arası aktarımını güçlendirmek amacıyla okul çağındaki çocuklara yönelik atölye ve tanıtım programları düzenlenmesi önerilmektedir; (vi) Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi bünyesinde yer alan Rekreasyon ve Rekreasyon Yönetimi bölümlerinin, şehrin rekreatif etkinliklerinin planlanması ve değerlendirilmesi süreçlerine daha fazla dahil olması gerektiği düşünülmektedir; (vii) yerel yönetimlerin etkinlik takvimini yalnızca kendi ilçelerinin dinamikleri çerçevesinde değil, ilin genel mevsimsel yapısını ve diğer ilçelerin takvimini de dikkate alarak il ölçeğinde koordineli bir biçimde planlaması önerilmektedir; bu doğrultuda, belirli bir dönemde bir ilçenin etkinliğine katılmak üzere ile gelen ziyaretçilerin, benzer tarih aralığında düzenlenen diğer ilçe etkinliklerine de yönlendirilmesini sağlayacak ortak bir güzergah/tanıtım planlaması, hem ziyaretçi deneyimini zenginleştirebilir hem de il dışından gelen turizm hareketliliğinin tek bir ilçede yoğunlaşması yerine il genelinde daha dengeli bir biçimde dağılmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Akyazı Belediyesi. (2026a). Acelle yayla şenlikleri. <https://www.akyazi.bel.tr/acelle-yayla-senlikleri>
- Akyazı Belediyesi. (2026b). Yaylalarımız. <https://www.akyazi.bel.tr/yaylalarimiz>
- Aktaş, A. (2008). Kültürel renkleriyle Sakarya: Farklı kimliklerin kavşak noktası (Sakarya'nın toplumsal ve kültürel yapısı). Adapazarı Merkez Belediyesi Kültür Yayınları.
- Arifiye Medya. (2025). Çaybaşı Fuadiye'de 3. Kültür Şenliği başlıyor. <https://www.arifiyemedya.com/caybasi-fuadiyede-3-kultur-senligi-basliyor>
- Bizim Hendek. (2026). 22. Selman Dede yağlı güreşleri ve sünnet şenliklerine geri sayım başladı. <https://bizimhendek.com/haber/22-selman-dede-yagli-guresleri-ve-sunnet-senliklerine-geri-sayim-basladi-4610>
- Bizim Sakarya Gazetesi. (2025). Erenler'de heyecan yaratan festival. <https://www.bizimsakarya.com.tr/erenlerde-heyecan-yaratan-festival>
- Bizim Sakarya Gazetesi. (2026). Gürcü-Kafkas şenliği kapılarını açtı. <https://www.bizimsakarya.com.tr/gurcu-kafkas-senligi-kapilarini-acti>
- Cemhaber. (2024). Hıdır Dede ve Hıdırlık - Taraklı. <https://www.cemhaber.com/hidir-dede-ve-hidirlik-tarakli.html>
- Bisiklet Kulübü. (2025). Sakarya bisiklet yarışı heyecanı yeniden başlıyor: UCI Dünya Şampiyonası ve Dünya Kupası haziranda Sakarya'da. <https://www.bisikletkulubu.com/2025/05/18/sakarya-bisiklet-yarisi-heyecani-yeniden-basliyor-uci-dunya-sampiyonasi-ve-dunya-kupasi-haziranda-sakaryada/>
- Dedehan Yapı. (2018). Sakarya Büyükşehir Belediyesi Ayçiçeği Vadisi. <https://www.dedehan.com.tr/sbb-aycicegi-vadisi.html>
- Ege Telgraf. (2025). Osmanlı mimarisi, tarihi konakları, yemyeşil ormanları ve yöresel lezzetleriyle sonbaharın en güzel rotalarından biri. <https://www.egetelgraf.com/osmanli-mimarisi-tarihi-konaklari-yemyesil-ormanlari-ve-yoresel-lezzetleriyle-sonbaharin-en-guzel-rotalarindan-biri>
- Eroğlu, T. ve diğerleri. (2003). Sakarya halk kültürü (derleme çalışması). Sakarya Valiliği Halk Kültürü Dizisi 1.
- Güney Bursa. (2026). Sakarya'da Bisiklet Vadisi'nde liselilere bilim ve sanat dolu etkinlik. <https://www.guneybursa.com.tr/gundem/sakarya-da-bisiklet-vadisi-nde-liselilere-bilim-ve-sanat-dolu-etkinlik-312524>
- Haber Sakarya. (2024). Ferizli'de renkli uçurtma şenliği. <https://habersakarya.com/haber/21681272/ferizlide-renkli-ucurtma-senligi-binlerce-vatandas-gokyuzunu-ucurtmalarla-doldurdu>
- Halk54. (2025a). Ferizli 2. Tarım Festivali muhteşem finalle kapandı. <https://www.halk54.com/ferizli-2-tarim-festivali-muhtesem-finalle-kapandi>
- Halk54. (2026a). Karadeniz Kültür Buluşması ve Yöresel Ürünler Festivali Erenler'de başlıyor. <https://www.halk54.com/karadeniz-kultur-bulusmasi-ve-yoresel-urunler-festivali-erenlerde-basliyor>
- Halk54. (2026b). Serdivan'da Geleneksel Türk Okçuluk Yarışması. <https://www.halk54.com/serdivanda-geleneksel-turk-okculuk-yarismasi>
- Karasu Belediye Başkanlığı. (2025). Turizm. <https://karasu.bel.tr/turizm>

- Kaynarca Belediyesi / Medyabar. (2022). Kaynarca Keşkek Festivaline hazır. <https://medyabar.com/haber/10379455/kaynarca-keskek-festivaline-hazir>
- Kocaeli Hürkuş. (2026). 3. Kafkas Gürcü Şenliği Sakarya Karapürçek'te yapılacak. <https://www.kocaelihurkus.com/haber/28048846/>
- Resmî Tatiller. (2021). Sakarya festival ve etkinlik takvimi. <https://resmitatiller.net/sakarya-festival-ve-etkinlik-takvimi>
- Sakarya Şehir Hafızası. (2026a). Çocuk oyunları. Sakarya Üniversitesi. <https://sehirhafizasi.sakarya.edu.tr/cocuk-oyunlari/>
- Sakarya Şehir Hafızası. (2026b). Düğün. Sakarya Üniversitesi. <https://sehirhafizasi.sakarya.edu.tr/dugun/>
- Sakarya Şehir Hafızası. (2026c). Evliyalılar şehri Sakarya. Sakarya Üniversitesi. <https://sehirhafizasi.sakarya.edu.tr/evliyalilar-sehri-sakarya/>
- Sakarya Şehir Hafızası. (2026d). Karasu. Sakarya Üniversitesi. <https://sehirhafizasi.sakarya.edu.tr/karasu/>
- Sakarya Şehir Hafızası. (2026e). Kaynarca. Sakarya Üniversitesi. <https://sehirhafizasi.sakarya.edu.tr/kaynarca/>
- Sakarya Yerel Kültür Derneği. (2025a). Sakarya'da halk oyunları. <https://yerelkultur.org/sakarya-halk-oyunlari/>
- Sakarya Yerel Kültür Derneği. (2025b). Karagözlüm oyunu. <https://yerelkultur.org/karagozlum-oyunu/>
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi. (2026). Geri sayım başladı: Bisiklette dünyanın gözü yine Sakarya'da olacak. <https://www.sakarya.bel.tr/tr/Haber/geri-sayim-basladi-bisiklette-dunyanin-gozu-yine-sakaryada-olacak/21059>
- Sözsakarya. (2026). Gürcüler şenlikte buluştu. <https://sozsakarya.com/haber/28066906/gurculer-senlikte-bulustu>
- T54. (2025). Karapürçek'te Gürcü Şenliği coşkusu yaşanacak. <https://t54.com.tr/haber/25081734/karapurcekte-gurcu-senligi-coskusu-yasanacak>
- Taraklı Belediyesi. (2026). Taraklı'da nerede kalınır? <https://www.tarakli.bel.tr/tarakli/taraklida-nerede-kalinir>
- UNESCO. (2003). Somut olmayan kültürel mirasın korunması sözleşmesi. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı, 32. Genel Konferans, Paris.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.

SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETMENLERİNİN ÇOKKÜLTÜRLÜLÜĞE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Uzm. Simge TÜRKÜRER¹/ Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN²

¹ Bilnet Okulları, Öğretmen, simgeturkurer1@hotmail.com, ORCID: 0009-0004-0291-4479

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi, msahin66@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8789-514X

Özet

Bu araştırmanın amacı, sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülüğe ve çokkültürlü eğitim uygulamalarına ilişkin görüşlerini derinlemesine incelemektir. Artan göç hareketleri, kültürel çeşitlilik ve sınıf içi heterojenlik dikkate alındığında, sosyal bilgiler dersinin çokkültürlü eğitimin en önemli taşıyıcı alanlarından biri olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışma, çokkültürlülüğün öğretmenler tarafından nasıl tanımlandığını, sınıf içi uygulamalara nasıl yansıdığını ve öğretmenlerin karşılaştıkları güçlükleri ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır. Araştırma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak yürütülmüştür. Devlet okulları ve özel okullarda görev yapan 20 sosyal bilgiler öğretmeniyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Veriler içerik analiziyle çözümlenmiş, temalar öğretmen görüşleri doğrultusunda örüntülenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun çokkültürlülüğü olumlu bir değer, demokratik yaşamın temel unsuru ve öğrenciler için önemli bir öğrenme fırsatı olarak gördüğünü göstermektedir. Ancak öğretmenlerin önemli bir bölümü kavramı kuramsal düzeyde desteklese de, çokkültürlü sınıflarda karşılaştıkları güçlükler (özellikle dil problemi, uyum sorunu, önyargılar ve materyal eksikliği) nedeniyle uygulamada zorlandıklarını ifade etmiştir. Sonuç olarak çalışma, çokkültürlü eğitimin hem pedagojik hem de yapısal düzeyde güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin mesleki yeterliklerini artırmaya yönelik hizmet içi eğitimlerin yaygınlaştırılması, ders kitaplarının kapsayıcı bir yaklaşımla yeniden düzenlenmesi ve çokkültürlülüğü destekleyen kurumsal politikaların geliştirilmesi temel gereksinimler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çokkültürlülük, çokkültürlü eğitim, sosyal bilgiler öğretmenleri.

SOCIAL STUDIES TEACHERS' VIEWS ON MULTICULTURALISM

Abstract

This study aims to examine the views of social studies teachers regarding multiculturalism and multicultural education within contemporary learning environments. The increasing cultural diversity in Türkiye, driven particularly by migration movements, underscores the importance of understanding teachers' perceptions, classroom experiences, and professional competencies in this area. The research holds significance in that it provides an in-depth perspective on teachers' conceptualizations of multiculturalism, the challenges they encounter in multicultural classrooms, and the pedagogical strategies they employ. A qualitative research design was adopted, and data were collected through semi structured interviews with social studies teachers working in both public and private schools. Thematic analysis was used to interpret the data. Findings indicate that while most teachers hold positive attitudes toward multiculturalism viewing it as a value that promotes coexistence, empathy, and respect for differences many also experience conceptual ambiguity due to limited theoretical grounding in their pre-service education. Teachers reported that multicultural classrooms enrich learning through diverse perspectives; however, they also face challenges such as language barriers, peer prejudice, adaptation problems, and insufficient institutional support. The study concludes that teachers generally perceive themselves as moderately competent in implementing multicultural education and emphasize the need for comprehensive in-service training, curriculum reform, and supportive school-level policies. Strengthening pedagogical resources and institutional mechanisms is essential for effectively integrating multiculturalism into social studies teaching and fostering inclusive learning environments.

Keywords: Multiculturalism, multicultural education, social studies teacher.

1. GİRİŞ

Günümüzde küreselleşme, artan göç hareketleri ve teknolojik gelişmeler, toplumların kültürel çeşitliliğini artırmış; bu durum eğitim sistemlerinin çokkültürlü yapıyı benimsemesini ve öğrencileri farklılıklarla birlikte yaşayabilen bireyler olarak yetiştirmesini gerekli kılmıştır. Kültürel çeşitliliğin giderek görünür hâle gelmesiyle çokkültürlülük kavramı önem kazanmıştır (Kozikoğlu, 2023).

Çokkültürlülük, farklı etnik, dini, dilsel ve kültürel geçmişlerin toplumsal bir zenginlik olarak görülmesini savunan bir yaklaşımdır (Banks ve Banks, 2010, s. 22). Kültürün kuşaktan kuşağa aktarılmasında önemli rol üstlenen eğitim (Ünal ve Ada, 2001), çokkültürlü anlayışın öğretim süreçlerine yansıtılmasını sağlamaktadır (Küçükahmet, 2009). Bu süreçte sosyal bilgiler öğretmenleri, öğrencilerde farklılıklara saygı, empati ve önyargısız tutum geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir.

Türkiye'de yapılan araştırmalar, öğretmen ve öğretmen adaylarının çokkültürlü eğitime yönelik genel olarak olumlu tutumlara sahip olduklarını; ancak bu tutumların uygulamaya yeterince yansımadığını ve bilgi eksikliklerinin bulunduğunu göstermektedir (Özan ve Şengür, 2017; Parsak ve Saraç, 2021; Ünlü ve Örtlen, 2013; Uysal, 2025; Şahin vd., 2016). Bu nedenle sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülüğe yönelik bakış açılarının belirlenmesi, kapsayıcı eğitim ortamlarının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu araştırma, devlet ve özel okullarda görev yapan sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülüğe ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada öğretmenlerin çokkültürlülük kavramına ilişkin bilgi düzeyleri, tutum ve inançları, sınıf içi uygulamaları, karşılaştıkları zorluklar ile ders kitabı ve okul politikalarına ilişkin değerlendirmeleri ele alınarak akademik, pedagojik ve kurumsal düzeyde güçlendirilmesi gereken alanlar belirlenmiştir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, devlet ve özel okullarda görev yapan sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülüğe ilişkin görüşlerini karşılaştırmalı olarak incelemek amacıyla nitel araştırma yaklaşımı ve durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Durum çalışması, belirli bir olgunun farklı veri kaynaklarıyla derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan bir desen olup, bu araştırmada öğretmenlerin çokkültürlülüğe ilişkin görüşlerinin ayrıntılı ve karşılaştırmalı biçimde analiz edilmesini sağlamıştır. Böylece öğretmenlerin bireysel deneyimleri ve öznel bakış açıları ortaya konulmuş, devlet ve özel okul öğretmenlerinin benzerlik ve farklılıkları sistematik olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında İzmir ili Karşıyaka ve Çiğli ilçelerindeki devlet ve özel ortaokullarda görev yapan, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle belirlenen ve gönüllülük esasına göre araştırmaya katılan toplam 20 sosyal bilgiler öğretmeni oluşturmaktadır.

Veriler, alanyazın doğrultusunda hazırlanıp uzman görüşleriyle son şekli verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan form, öğretmenlerin çokkültürlülüğe ilişkin bilgi, deneyim ve uygulamalarını ayrıntılı biçimde ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz süreci; verilerin kodlanması, temaların oluşturulması, düzenlenmesi ve yorumlanması aşamalarından oluşmuştur. Görüşme metinleri açık kodlama ile incelenmiş, benzer kodlar bir araya getirilerek alt temalar ve temalar oluşturulmuştur. Kodlama iki araştırmacı tarafından bağımsız yürütülmüş; devlet ve özel okul öğretmenlerinin ortak ve farklı yönleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bulguların sunumunda katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılar kullanılarak verilerin özgün bağlamı korunmuştur.

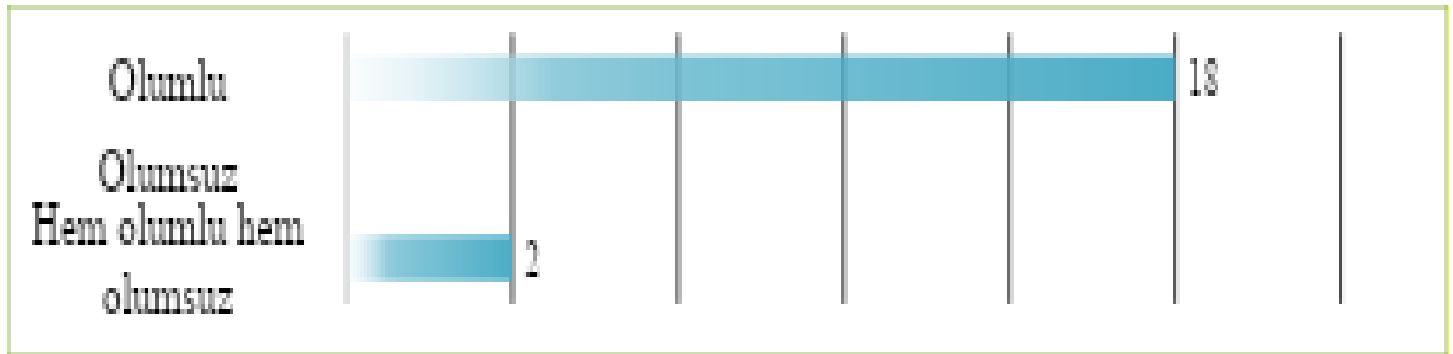
3. BULGULAR

Bu bölümde, sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülüğe ilişkin görüşleri; kavramsal algıları, duygusal temsilleri, ders kitaplarına yönelik değerlendirmeleri, sınıf içi deneyimleri, karşılaştıkları sorunlar, kullandıkları stratejiler ve çözüm önerileri doğrultusunda tematik olarak sunulmuştur.

3.1. Çokkültürlülük Kavramına İlişkin Genel Görüşler ve Duygusal Anlamları

Öğretmenlerin büyük çoğunluğu çokkültürlülüğü; zenginlik, renk, öğretici deneyim, empati ve hoşgörü gibi kavramlarla ilişkilendirerek olumlu bir olgu olarak değerlendirmektedir. Genel olarak çokkültürlülüğü demokratik yaşamın, toplumsal barışın, empati ve hoşgörü kültürünün yanı sıra küresel vatandaşlık bilincinin önemli bir taşıyıcısı olarak görmekte; dile getirdikleri kaygı ve endişelerin ise kavramın kendisinden değil, daha çok uygulama süreçleri ve toplumsal koşullardan kaynaklandığını ifade etmektedirler.

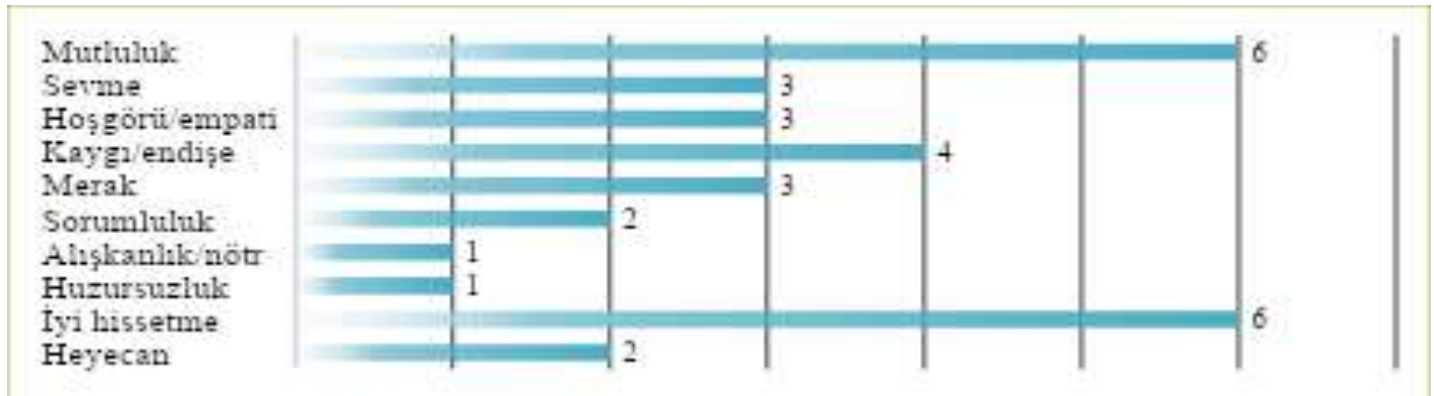
Şekil 1. Katılımcıların çokkültürlülük hakkında görüşleri



3.2. Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarında Çokkültürlülüğün Temsili

Öğretmen görüşleri, sosyal bilgiler ders kitaplarında çokkültürlülük kavramının genel olarak yetersiz ve yüzeysel ele alındığı konusunda büyük ölçüde örtüşmektedir. Öğretmenlerin çoğu, ders kitaplarını millî kültür odaklı, azınlık kültürleri ile güncel çokkültürlülük tartışmalarına yeterince yer vermeyen yapılar olarak değerlendirirken; yalnızca az sayıda öğretmen, yeni müfredatla birlikte çokkültürlülüğün daha kapsamlı ve olumlu biçimde temsil edilmeye başlandığını ifade etmektedir.

Şekil 2. Katılımcıların çokkültürlülük hakkındaki duyguları



3.3. Çok Kültürlü ve Tek Kültürlü Sınıf Ortamlarının Karşılaştırılması

Öğretmenler, çok kültürlü sınıfları etkileşimin, hoşgörünün ve öğrenme fırsatlarının arttığı; öğrencilerin farklılıklara saygı, empati, demokratik yaşam becerileri ve akran etkileşimi yoluyla gelişim gösterdiği ortamlar olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte, bu sınıflarda dil, uyum, önyargı, gruplaşma ve iletişim sorunlarının da yaşanabildiğini belirtmektedirler. Devlet ve özel okul öğretmenleri bu değerlendirmelerde büyük ölçüde benzer görüşler paylaşmakta; özellikle çokkültürlü sınıfların empati ve hoşgörü açısından önemli fırsatlar sunduğunu vurgulamaktadır. Buna karşılık, tek kültürlü sınıflar daha homojen ve yönetimi kolay olmakla birlikte, eleştirel düşünme, çeşitlilikle karşılaşma ve farklı deneyimlerden öğrenme açısından daha sınırlı görülmektedir.

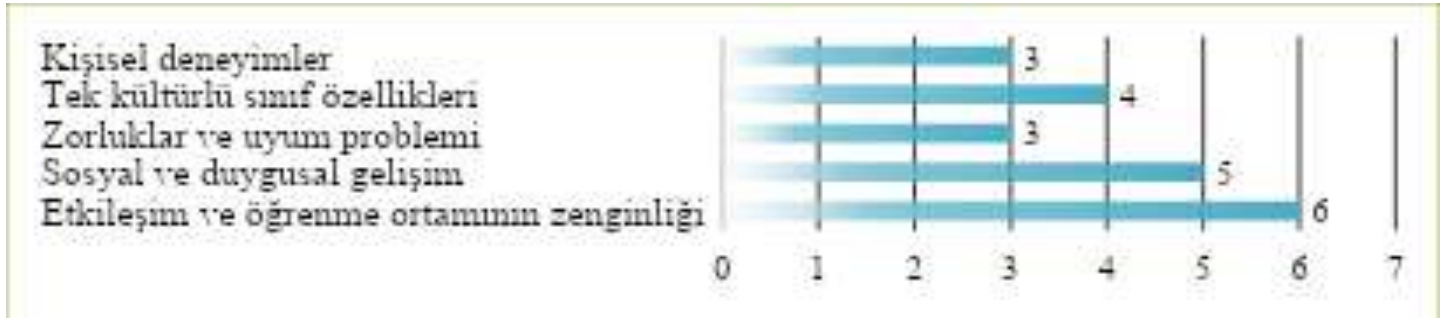
Şekil 3. SB ders kitaplarında çokkültürlülük kavramının aktarımı ve uygulamaları hakkındaki görüşler



3.4. Çok Kültürlü Sınıflarda Karşılaşılan Sorunlar

Çok kültürlü sınıflarda karşılaşılan güçlükler, öğretmenlerin anlatımlarında dil ve iletişim sorunları, uyum ve aidiyet güçlükleri ile önyargı, dışlanma ve davranış yönetimi sorunları olmak üzere üç temel eksen üzerinde toplanmaktadır. Devlet okullarında görev yapan öğretmenler daha çok dil bariyeri, toplumsal önyargılar ve dezavantajlı mahallelerin getirdiği gerilimleri vurgularken, özel okul öğretmenleri bunlara ek olarak aile beklentileri, değer çatışmaları ve öğrencilerin aidiyet hissetmekte zorlanmalarına dikkat çekmektedir. Her iki grup da en yaygın sorunun dil ve iletişim güçlükleri olduğu konusunda hemfikirdir. Bunun yanı sıra göç, sosyal medya ve toplumsal-siyasal iklimin beslediği önyargı, etiketleme, dışlanma ve ırksal/etnik gerilimlerin sınıf ortamını etkilediği ifade edilmektedir. Ancak öğretmenler, bu sorunların uygun sınıf iklimi, değerler eğitimi, empati ve rehberlik temelli yaklaşımlarla aşılabileceğini; böylece çok kültürlü sınıfların yalnızca risklerin değil, aynı zamanda empati, merak, paylaşım ve dönüştürücü öğrenme fırsatlarının da yaşandığı ortamlar hâline gelebileceğini belirtmektedir.

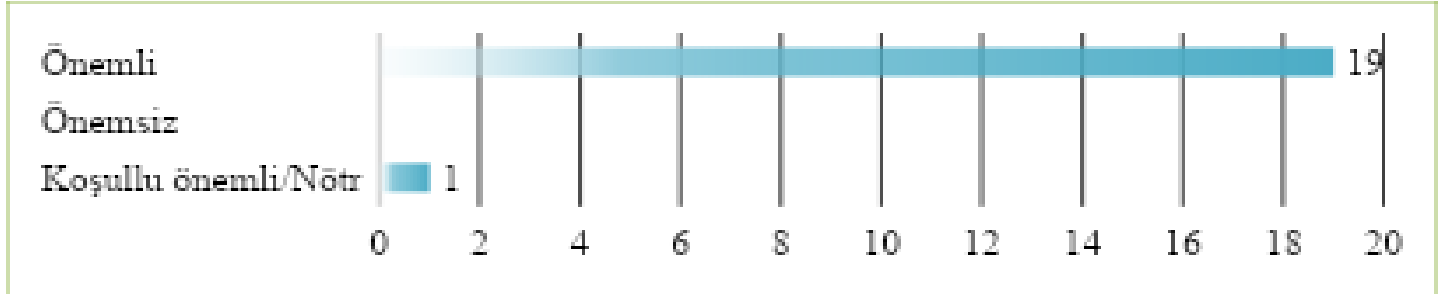
Şekil 4. Katılımcıların çokkültürlü sınıf ortamı ile tek kültürlü sınıf ortamı arasında gözlemlediği temel farklar



3.5. Öğretmenlerin Kullandığı Stratejiler, Uygulamalar ve Okul Politikaları

Bu temada öğretmenler, çok kültürlü sınıflarda benimsedikleri sınıf içi stratejileri, çatışma ve yanlış anlamaları yönetme biçimlerini ile okullarında çok kültürlü eğitimi destekleyen ya da sınırlayan kurumsal politikaları ortaya koymaktadır. Bulgular, öğretmenlerin mikro düzeyde empati, işbirlikli öğrenme, drama, hikâyeleştirme, öğrenci tanıma etkinlikleri ve kültürel içerik zenginleştirme gibi yaratıcı ve duyarlı pedagojik stratejiler kullandıklarını göstermektedir. Buna karşın okul ve bakanlık düzeyinde kurumsal politika, kapsayıcı müfredat, planlı hizmet içi eğitim ve kaynak desteğinin yetersiz olduğu; uygulamaların büyük ölçüde öğretmenlerin bireysel çabalarına dayandığı görülmektedir. Bu durum, çok kültürlü eğitimin etkili biçimde yürütülmesindeki en önemli yapısal sınırlılık olarak öne çıkmaktadır.

Şekil 5. Katılımcıların çokkültürlülük eğitim ortamında önemli olup/olmadığı hakkındaki görüşleri



3.6. Öğretmen Öz-Yeterlik Algıları ve Çözüm Önerileri

Bu tema, öğretmenlerin çok kültürlü sınıflarda kendilerini ne ölçüde yeterli gördüklerini ve bu alandaki çözüm önerilerini birlikte ele almaktadır. Bulgular, hem devlet hem de özel okul öğretmenlerinin kendilerini tam anlamıyla yeterli görmekten ziyade, deneyim ve eğitimle gelişen ancak yapısal sınırlılıklardan etkilenen orta düzeyde bir öz-yeterlik algısına sahip olduklarını; yüksek öz-yeterlik bildirenlerin dahi sistemsel eksikliklere dikkat çektiğini göstermektedir. Öğretmenler, bireysel çaba ve farkındalığın tek başına yeterli olmadığını, bu çabanın kurumsal politikalar, kapsamlı müfredat düzenlemeleri ve planlı hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda çözüm önerileri; sınıf içinde empati, işbirlikli öğrenme, drama, hikâyeleştirme ve kültürel içerik zenginleştirme gibi pedagojik uygulamaların yanı sıra, okul ve Milli Eğitim Bakanlığı düzeyinde çok kültürlülüğü merkeze alan politika, program ve destek mekanizmalarının güçlendirilmesini içeren bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir.

Şekil 6. Katılımcıların çokkültürlü sınıflarda uygulanacak eğitim stratejileri konusunda yeterlik görüşleri



4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Bu araştırmada sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülük ve çokkültürlü eğitime ilişkin görüşleri genel olarak olumlu, demokratik ve gerekli bir toplum değeri anlayışını yansıtmaktadır. Öğretmenlerin çokkültürlülüğü birlikte yaşama kültürü, demokrasi, empati ve hoşgörünün temeli olarak görmeleri, Kaya ve Söylemez (2014), Ünlü ve Örtten (2013) ile Banks'in (2013) görüşleriyle örtüşmektedir. Araştırmada ayrıca sosyal bilgiler ders kitaplarında çokkültürlülüğün yüzeysel ele alındığı belirlenmiş olup bu sonuç Taş'ın (2019)

bulgularını desteklemektedir. Öğretmenler çok kültürlü sınıfların empati, hoşgörü, demokratik tutum, farklı bakış açıları ve akran etkileşimini geliştirdiğini; buna karşılık dil, uyum, önyargı ve sınıf yönetimi sorunlarını da beraberinde getirdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulgular Milner (2006), Howard (2003), Anggriawan (2020), Ünlü ve Örtten (2013) ile Akpınar ve Cantürk'ün (2021) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Dil ve iletişim güçlükleri özellikle Kim ve Kim'in (2012) bulgularıyla örtüşürken; önyargı, dışlanma ve bilgi eksikliği Bahadır (2016), Morkoç (2019) ile Teymur ve Beldağ'ın (2023) sonuçlarını desteklemektedir. Öğretmenlerin empati, drama, hikâyeleştirme, işbirlikli öğrenme ve kültürel içerik zenginleştirme gibi uygulamaları tercih etmeleri, Anggriawan (2020), Milner (2006) ve Howard'ın (2003) kültürel olarak duyarlı pedagoji yaklaşımıyla uyumludur. Farklı kültürlerin öğrenme sürecini zenginleştirdiğine ilişkin görüşler Gay'in (2018), sınıf içi uygulamalara ilişkin bulgular ise Gorski'nin (2008) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Öğretmenlerin kendilerini çoğunlukla orta düzeyde yeterli görmeleri, Ünlü ve Örtten (2013) ile Yıldırım'ın (2019) öğretmen yeterliklerine ilişkin bulgularını desteklemektedir. Son olarak öğretmenler, çokkültürlü eğitim uygulamalarının büyük ölçüde bireysel çabalarla yürütüldüğünü, kurumsal ve ulusal düzeyde bütüncül politikaların yetersiz kaldığını belirtmiş; bu sonuç Gorski'nin (2008) yapısal dönüşüm gerekliliği vurgusuyla örtüşmektedir.

4.2. Sonuç

Araştırma sonucunda, öğretmenlerin çokkültürlülüğe genel olarak olumlu yaklaştıkları; bunu demokratik toplumun, hoşgörü, empati ve birlikte yaşama kültürünün temel unsuru olarak gördükleri belirlenmiştir. Sosyal bilgiler ders kitapları ve öğretim programlarının çokkültürlülüğü yeterince kapsamadığı; içeriğin çoğunlukla yüzeysel kaldığı, uygulama ve gerçek yaşam örneklerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çokkültürlü sınıflarda dil engeli, uyum sorunları, önyargı, dışlanma ve gruplaşmaların en sık karşılaşılan güçlükler olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler çokkültürlü pedagojiye ilişkin farkındalığa sahip olmakla birlikte kendilerini uygulama açısından tam yeterli görmemektedir. Ayrıca çokkültürlü eğitimi destekleyen kurumsal politika ve kaynakların yetersiz olduğu, uygulamaların büyük ölçüde öğretmenlerin bireysel çabalarına dayandığı görülmüştür. Buna karşın empati, drama, işbirlikli öğrenme ve kültürel tanıtım etkinlikleri gibi sınıf içi uygulamaların öğrenci gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

4.3. Öneriler

Araştırma bulgularına dayanarak, eğitim fakültelerinde çokkültürlü eğitim, kültürlerarası iletişim ve çatışma yönetimine yönelik derslere daha fazla yer verilmesi; öğretmenlere uygulamalı hizmet içi eğitimler sunulması ve iyi uygulama paylaşım platformlarının oluşturulması önerilmektedir. Sosyal bilgiler öğretim programı ve ders kitapları, farklı kültürleri görünür kılan; kimlik, vatandaşlık, göç ve kültürel çeşitlilik temalarını gerçek

yaşam etkinlikleriyle destekleyen kapsayıcı bir içerikle yeniden düzenlenebilir. Okullarda çokkültürlülüğü destekleyen yerel eylem planları hazırlanması, rehberlik hizmetlerinin güçlendirilmesi, kültür tanıtım günleri ve kültürlerarası etkileşim etkinliklerinin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Göçmen öğrenciler için dil destek programlarının geliştirilmesi, ailelerin uyum sürecine yönelik çalışmalar yapılması ve sınıf mevcutlarının azaltılması da önem taşımaktadır. Ayrıca farklı branşlarda, farklı bölgelerde ve öğrenci ile veli görüşlerini de kapsayan karma yöntemli araştırmaların yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akpınar, M. ve Cantürk, A. (2021). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının kültürel farklılık, kültürlerarası duyarlılık algıları ve kültürlerarası eğitime yönelik görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 444-468.

Anggriawan, R. (2020). *Elementary school teachers' perspectives and practices of multicultural education in Indonesia* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Illinois State University.

Bahadır, Ö. (2016). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin çokkültürlülük ve çokkültürlü eğitim algılarının değerlendirilmesi: Kocaeli örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Banks, J. A. (2013). Multicultural education: Characteristics and goals. In J. A. Banks ve C. A. McGee Banks (Eds.), *Multicultural Education: Issues and Perspectives* (8th ed. pp., 3–23). Wiley.

Banks, J. A. ve Banks, C. A. M. (2010). *Multicultural education: Issues and perspectives* (7th ed.). John Wiley & Sons Inc.

Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice* (3rd ed.). Teachers College Press.

Gorski, P. (2008). Good intentions are not enough: A decolonizing intercultural education. *Intercultural Education*, 19(6), 515–525.

Howard, T. C. (2003). Culturally relevant pedagogy: *ingredients for critical. Theory into Practice*, 42(3), 195-202.

Kaya, Y. ve Söylemez, A. (2014). Öğretmenlerin çokkültürlü eğitim tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 27–39.

Kim, S. K. & Kim, L. H. R. (2012). The need for multicultural education in South Korea. In D. A. Urias (Ed.), *The immigration & education nexus* (pp. 243–253). Sense Publishers.

Kozikoğlu, İ. ve Cavak, G. D. (2023). Öğretmenlerin çok kültürlü eğitime ilişkin görüş, deneyim ve uygulamaları. *Asya Studies: Academic Social Studies*, 7(24), 27–42.

- Küçükahmet, L. (2009). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (23. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Milner, H. R. (2006). Preservice teachers' learning about cultural and racial diversity implications for urban education. *Urban Education*, 41(41), 343-375.
- Morkoç, S. (2019). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin çok kültürlülük ve çok kültürlü eğitim algılarının değerlendirilmesi Erzurum kenti örneği [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.] Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Özan, M. B. ve Şengür, D. (2017). Öğretmenlerin çok kültürlü eğitim ve anadilde eğitim hakkındaki görüşlerinin incelenmesi . *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(2), 113-122.
- Parsak, B. ve Saraç, L. (2021). Beden eği ti mi öğretmenlerinin göçmenlere yönelik tutumu. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(1), 1105-1120.
- Şahin, M., Güvercin Çetinoğlu, A. (2016). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Bölümlemlerindeki Ders ve Uygulamalara İlişkin Algıları. *E-International Journal of Educational Research*, 7(1), 50-69.
- Taş, C. (2019). *Sosyal bilgiler ders kitaplarında çok kültürlülük (1998–2017)* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Teymur, N. ve Beldağ, A. (2023). Öğretmenlerin çokkültürlü eğitime ilişkin tutum ve görüşleri: Sosyal bilgiler örneği. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 1–40.
- Ünal, S. ve Ada, S. (2001) *Öğretmenlik mesleğine giriş (2. Baskı)*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayın No: 684.
- Ünlü, İ. ve Örtlen, H. (2013). Öğretmen adaylarının çokkültürlülük ve çokkültürlü eğitime yönelik algılarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 287-302.
- Uysal, E. (2025). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çokkültürlülüğe dair görüşleri*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Yıldırım, İ. (2019). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin çok kültürlü eğitime bakış açıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.]. Marmara Üniversitesi.

SOSYAL BİLGİLER DERS KİTAPLARINDA KADIN İMAJİ (1950-1980)
Uzm, Ayşe Ece ŞAHİN (Birinci yazar)¹/ Prof, Dr. Mustafa ŞAHİN (İkinci yazar)²

¹Uğur Okulları, sosyal bilgiler öğretmeni, a.ecesahin1507@gmail.com, 0009-0008-0537-3136

²Dokuz Eylül Üniversitesi, akademisyen, msahin66@gmail.com, 0000-0001-8789-514X

Özet

Ders kitapları, toplumsal cinsiyet rollerinin aktarımında önemli araçlardır. Özellikle ilköğretim sosyal bilgiler ders kitapları, çocukların kadın ve erkek imajına ilişkin algılarının oluşumunda belirleyici bir işleve sahiptir. Bu çalışmada, 1950–1980 yılları arasında okutulan sosyal bilgiler ders kitaplarında kadın imajının hangi toplumsal roller ve söylemsel kalıplar üzerinden temsil edildiği incelenmiştir. Araştırma nitel yöntemle yürütülmüş; dilsel veriler söylem-tarihsel yaklaşım, görsel veriler ise çoklu biçimli eleştirel söylem çözümlemesi çerçevesinde analiz edilmiştir. Araştırmanın veri kaynağını amaçlı örnekleme ile seçilen sekiz ders kitabı oluşturmuş; veriler NVivo 15 programına aktararak kodlanmıştır. Bulgular, kadın temsillerinin büyük ölçüde geleneksel toplumsal cinsiyet kalıplarıyla şekillendiğini göstermektedir. Kadınlar çoğunlukla annelik, eş olma ve bakım verme rolleriyle görünür kılınırken meslek ve eğitim alanlarında sınırlı biçimde temsil edilmektedir. Erkek karakterlerin sayısal ve söylemsel üstünlüğü dikkat çekerken kadınların kamusal yaşam ve karar alma süreçlerindeki temsilleri sınırlı kalmaktadır. Sonuç olarak, incelenen dönemde kadın imajının modernleşme söylemleriyle kısmen yeniden şekillense de geleneksel ve ataerkil yapılar büyük ölçüde korunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sosyal bilgiler ders kitapları, kadın imajı, söylem-tarihsel yaklaşım, çoklu biçimli eleştirel söylem çözümlemesi

THE IMAGE OF WOMEN IN SOCIAL STUDIES TEXTBOOKS (1950-1980)

Abstract

Textbooks are important tools in the transmission of gender roles across generations. In particular, social studies textbooks taught at the primary school level play a significant role in shaping children's perceptions of female and male images. This study examines how the image of women was represented through social roles and discursive patterns in social studies textbooks used in primary schools between 1950 and 1980. The research was conducted using a qualitative method; linguistic data were analyzed through the discourse-historical approach, while visual data were examined within the framework of multimodal critical discourse analysis. The data source consisted of eight textbooks selected through purposive sampling, and the data were coded using NVivo 15. The findings reveal that representations of women were largely shaped by traditional gender patterns. Women were mostly made visible through roles such as motherhood, being a wife, and caregiving, while their representation in professional and educational contexts remained limited. While the numerical and discursive dominance of male characters is striking, women's representations in public life and decision-making processes remained restricted. As a result, it was found that although the image of women was partially reshaped through modernization discourses during the examined period, traditional and patriarchal structures were largely preserved.

Keywords: Social studies textbooks, image of women, discourse-historical approach, multimodal critical discourse analysis

1. GİRİŞ

Bu araştırma, 1950-1980 yılları arasında Türkiye’de ilkokul düzeyinde okutulan sosyal bilgiler ders kitaplarında kadınların hangi toplumsal roller ve anlamlar içerisinde konumlandırıldığını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda kadın imajının dilsel ve görsel unsurlar aracılığıyla nasıl kurulduğu ve dönemsel süreçte nasıl değişim gösterdiği, söylem-tarihsel yaklaşım ve çoklu biçimli eleştirel söylem çözümlemesi çerçevesinde ele alınmaktadır.

Ders kitapları, yalnızca bilgi aktaran materyaller değil; aynı zamanda toplumsal normların ve değer yargılarının aktarılmasında etkili araçlardır (Althusser, 2019; Apple, 2018). Bu nedenle ders kitaplarında kadınlara yüklenen rollerin incelenmesi, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin eğitim yoluyla nasıl yeniden üretildiğini anlamak açısından önem taşımaktadır. Alan yazında kadın imajına ilişkin çalışmalar bulunsa da bu araştırmaların çoğunlukla yakın dönem ders materyallerine odaklandığı görülmektedir. Buna karşılık 1950–1980 dönemini tarihsel, söylemsel ve görsel boyutlarıyla birlikte ele alan çalışmalar sınırlıdır. Bu yönüyle araştırma alanyazına katkı sunmaktadır.

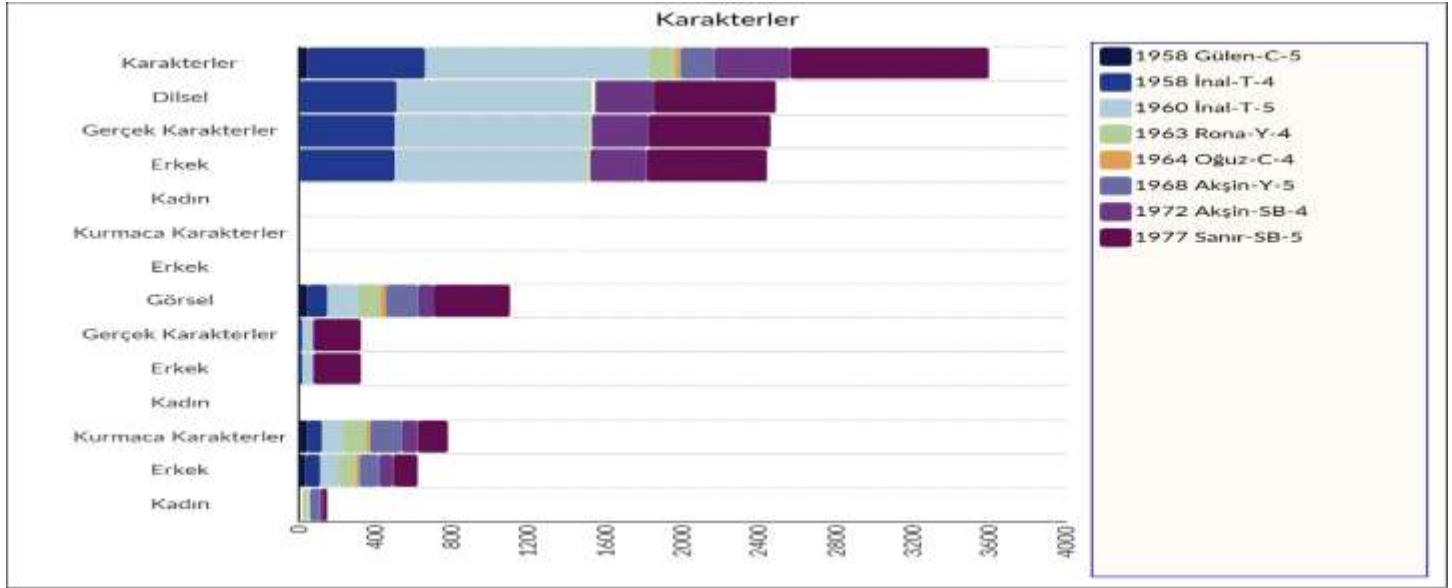
2. YÖNTEM

Bu araştırma, 1950–1980 yılları arasında ilkokullarda kullanılan sosyal bilgiler ders kitaplarında kadın imajının metin ve görseller aracılığıyla nasıl temsil edildiğini inceleyen, doküman incelemesine dayalı nitel bir araştırmadır. Araştırmanın çalışma materyalini, 1950–1980 yılları arasında ilkokul 4. ve 5. sınıflarda okutulan sekiz ders kitabı oluşturmaktadır. 1968 öncesi dönemde sosyal bilgiler dersi bağımsız bir ders olmadığından tarih, coğrafya ve yurttaşlık bilgisi ders kitapları da kapsama dahil edilmiştir. Kitaplar amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir.

Veri toplama sürecinde ders kitapları dijital ortama aktarılmış, metin ve görseller NVivo 15 programına yüklenmiştir. Toplumsal cinsiyet temsillerini incelemek amacıyla Delphi temelli ölçütler doğrultusunda kadın ve erkek figürlerine ilişkin dilsel ve görsel veriler kaydedilmiştir. Verilerin analizinde doküman analizi, tematik analiz, söylem-tarihsel yaklaşım ve çoklu biçimli eleştirel söylem çözümlemesi birlikte kullanılmıştır. Söylem-tarihsel yaklaşım kapsamında özellikle atama ve yükleme stratejileri üzerinden kadın ve erkek figürlerin söylemsel konumlandırılmaları değerlendirilmiştir. Kodlama sürecinde veriler akrabalık ilişkileri, karakterler, eğitim ve meslek, sıfatlar, etkinlikler, dil kullanımı, mekânsal görünürlük ve simgesel unsurlar olmak üzere sekiz ana tema altında sınıflandırılmıştır. Böylece kadın imajının ders kitaplarında hangi roller ve söylemsel düzenekler aracılığıyla kurulduğu değerlendirilmiştir.

ve aile içi sorumluluklarla ilişkilendirilmektedir. Bu durum, “Anneler ailenin ev işlerine, çocukların iyi yetişmelerine bakarlar” (Rona ve Aksan, 1963, s. 12) ifadesiyle de desteklenmektedir.

Şekil 2. Karakterler temasının dilsel ve görsel düzlemde dağılımı



Şekil 2’de karakterler teması, dilsel ve görsel düzlemde gerçek ve kurmaca karakter temsilleri üzerinden sunulmuştur. Karakterler temasında erkek temsillerinin kadın temsillerine göre daha yoğun olduğu görülmektedir. Özellikle tarihsel anlatılarda erkek figürlerinin daha görünür olması, kamusal ve tarihsel öznelliklerin erkek karakterler üzerinden kurulduğunu göstermektedir. “Hatice, Hz. Muhammed’le evlenmek istedi. Hz. Muhammed bu isteği uygun buldu...” (İnal ve Çalapala, 1958, s. 75) ifadesi, kadın karakterin görünür olmasına rağmen nihai kararın erkek figür üzerinden verilmesi bakımından dikkat çekmektedir. Bu durum, kadın karakterlerin anlatılarda ikincil bir konumda kurgulandığını göstermektedir.

Şekil 3. Eğitim ve Meslek temasına ilişkin görsel örnek



Şekil 3’te, eğitim ve meslek temasının görsel düzlemdeki temsillerine ilişkin bir örnek sunulmaktadır. Görselde erkek figürlerinin polislik, hakimlik ve çeşitli kamusal meslek alanlarında konumlandırıldığı; kadın figürünün ise yalnızca öğretmenlik rolüyle temsil edildiği görülmektedir (Akşit ve Eğilmez, 1968, s. 160). Görsel düzlemdeki bu dağılım, mesleki rollerin cinsiyete dayalı biçimde farklılaştırıldığını ve erkeklerin daha geniş bir mesleki görünürlüğe sahip olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma, 1950–1980 yılları arasında ilkökul düzeyinde okutulan sosyal bilgiler ders kitaplarında kadın imajının dilsel ve görsel temsiller aracılığıyla nasıl inşa edildiğini ortaya koymuştur. Bulgular, kadın imajının büyük ölçüde geleneksel toplumsal cinsiyet rolleri çerçevesinde kurgulandığını göstermektedir. Kadınlar çoğunlukla aile içi roller, bakım ve destek işlevleriyle temsil edilirken; erkekler kamusal alan, karar alma süreçleri ve tarihsel öznelliklerle ilişkilendirilmiştir.

Söylem-tarihsel yaklaşım ve çoklu biçimli eleştirel söylem çözümlemesi çerçevesinde yapılan çözümlemeler, kadın ve erkek temsillerinin yalnızca nicel farklılıklarla değil, atfedilen roller, eylemler ve söylemsel konumlandırmalar aracılığıyla da ayrıştığını göstermektedir. Görsel ve dilsel çözümlemeler birlikte

değerlendirildiğinde, ders kitaplarının toplumsal cinsiyet rollerini eğitim yoluyla yeniden üreten metinler olarak işlev gördüğü anlaşılmaktadır.

Bu doğrultuda ders kitaplarında kadın ve erkek temsillerinin daha dengeli ele alınması, kadınların kamusal alan, çalışma hayatı ve yurttaşlık bağlamında daha görünür kılınması ve görsel/metinsel içeriklerin toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadın imajı açısından yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir. Benzer araştırmaların farklı dönem ve dersler üzerinde yürütülmesi de kadın imajı bağlamında toplumsal cinsiyet temsillerinin tarihsel dönüşümünü ortaya koymaya katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Akşit, N. ve Eğilmez, O. (1968). *Yurttaşlık bilgisi-5*. Remzi Kitabevi.

Akşit, N. ve Günden, H. (1972). *Sosyal bilgiler-4*. Ders Kitapları Anonim Şirketi.

Althusser, L. (2019). *İdeoloji ve devletin ideolojik aygıtları* (Y. Alp & M. Özışık, Çev.). İthaki Yayınları

Apple, M. W. (2018). *The struggle for democracy in education: Lessons from social realities*. Routledge.

Gülen, H. (1958). *Yeni coğrafya-5*. Remzi Kitabevi.

İnal, A. E. ve Çalapala, R. (1958). *Tarih-4*. Atlas Yayınevi.

İnal, A. E. ve Çalapala, R. (1960). *Tarih-5*. Atlas Yayınevi.

Oğuz, A. ve Tolunay, İ. H. (1964). *Renkli coğrafya-4*. Ders Kitapları A.Ş.

<https://doi.org/10.7816/nesne-11-29-02>

Rona, M. S. ve Aksan, H. (1963). *Yurttaşlık bilgisi-4*. İnkılap Kitabevi.

Sanır, F., Asal, T. ve Akşit, N. (1977). *Sosyal bilgiler-5*. Milli Eğitim Basımevi.

DECARBONIZING THE AVIATION INDUSTRY: AN EVALUATION OF SAF, ELECTRIC, AND HYDROGEN AIRCRAFT TECHNOLOGIES

Öğr. Gör. Dr. Ozan ÖZTÜRK¹

¹Muğla Sıttkı Koçman University, Dalaman School of Civil Aviation, Muğla, Türkiye

ozturkozan@mu.edu.tr, 0000-0002-4959-6808

Abstract

The aviation sector is one of the major contributors to global greenhouse gas emissions, and its environmental impact continues to increase due to the growing demand for air transportation. In line with international sustainability goals and net-zero emission targets, reducing aviation-related emissions has become one of the most critical research and implementation areas in the industry. The aim of this study is to examine current emission reduction technologies in aviation and evaluate them from a sustainable aviation perspective. The scope of the study includes Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft, which are assessed in terms of their emission reduction potential, advantages, and limitations. Existing studies generally investigate these technologies separately, while comprehensive comparative evaluations of emission reduction strategies remain limited in the literature. This study aims to address this research gap. A systematic literature review methodology was employed by analyzing recent academic publications, technical reports, and industry-based studies. The findings indicate that SAFs represent the most practical short- and medium-term solution due to their compatibility with existing aviation infrastructure. Electric aircraft have the potential to eliminate direct operational emissions, particularly in short-range operations, while hydrogen-powered aircraft are considered one of the most promising long-term alternatives for aviation decarbonization. However, battery limitations, hydrogen storage requirements, and infrastructure challenges remain significant barriers to widespread implementation. The study concludes that no single technology can independently achieve the aviation sector's emission reduction objectives. Instead, the integrated development and deployment of SAFs, electric propulsion systems, and hydrogen technologies offer the most effective pathway toward sustainable aviation and long-term environmental sustainability.

Keywords: Aviation emissions, sustainable aviation, sustainable aviation fuels, electric aircraft, hydrogen-powered aircraft, carbon emission reduction.

HAVACILIK SEKTÖRÜNÜN KARBONSUZLAŞTIRILMASI: SAF, ELEKTRİKLİ VE HİDROJENLİ UÇAK TEKNOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özet

Havacılık sektörü, küresel sera gazı emisyonlarının önemli kaynaklarından biri olup artan hava trafiği nedeniyle iklim değişikliği üzerindeki etkisi giderek büyümektedir. Uluslararası sürdürülebilirlik hedefleri ve net-sıfır emisyon politikaları doğrultusunda, havacılık kaynaklı emisyonların azaltılması sektördeki en önemli araştırma ve uygulama alanlarından biri haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, havacılıkta emisyon azaltımına yönelik güncel teknolojileri incelemek ve sürdürülebilir havacılık perspektifinden değerlendirmektir. Çalışma kapsamında sürdürülebilir havacılık yakıtları (SAF), elektrikli uçaklar ve hidrojen yakıtlı uçaklar emisyon azaltım potansiyelleri, avantajları ve sınırlılıkları açısından ele alınmıştır. Literatürde bu teknolojiler çoğunlukla ayrı ayrı incelenmekte olup, emisyon azaltım stratejilerinin bütüncül bir bakış açısıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu araştırma söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Araştırmada sistematik literatür taraması yöntemi kullanılmış; güncel akademik yayınlar, teknik raporlar ve sektörel çalışmalar analiz edilmiştir. Bulgular, SAF'ların mevcut altyapıyla uyumlu olmaları nedeniyle kısa ve orta vadede en uygulanabilir çözüm olduğunu, elektrikli uçakların kısa menzilli operasyonlarda doğrudan emisyonları ortadan kaldırma potansiyeline sahip bulunduğunu ve hidrojenli uçakların uzun vadede havacılığın karbonsuzlaştırılmasında en güçlü alternatiflerden biri olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, batarya teknolojileri, hidrojen depolama sistemleri ve altyapı gereksinimleri önemli teknik zorluklar oluşturmaktadır. Sonuç olarak, havacılık sektöründe emisyonların azaltılması için tek bir teknolojinin yeterli olmadığı, SAF, elektrikli tahrik sistemleri ve hidrojen teknolojilerinin birlikte geliştirilmesi ve uygulanmasının sürdürülebilir havacılık hedeflerine ulaşmada daha etkili bir yol sunacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık Emisyonları, Sürdürülebilir Havacılık, Sürdürülebilir Havacılık Yakıtları, Elektrikli Uçaklar, Hidrojenli Uçaklar, Karbon Emisyonu Araltımı.

1. INTRODUCTION

Although the aviation industry plays a critical role in global economic growth, international trade, and social mobility, it is also one of the major sources of greenhouse gas emissions contributing to climate change. Aviation activities are estimated to account for approximately 2.5–3.5% of global carbon dioxide (CO₂) emissions. In addition, nitrogen oxides (NO_x), condensation trails (contrails), and other non-CO₂ effects further increase the overall climate impact of the sector (Akca et al., 2026; Cabrera & de Sousa, 2022; Chowdhury & Ghassemi, 2025). Since the demand for air transportation is expected to continue increasing in the coming years, it is stated that aviation-related emissions will rise significantly if operations continue with existing fossil fuel-based systems (Cybulsky et al., 2024; Gopalasingam et al., 2025).

In line with the net-zero emission targets established by the International Civil Aviation Organization (ICAO), the International Air Transport Association (IATA), and the European Union, the decarbonization of the aviation sector has become a strategic priority (Cabrera & de Sousa, 2022; Kawaguchi & Chapman, 2025). However, aviation is considered one of the most difficult sectors to decarbonize due to its high energy density requirements, stringent safety standards, and operational constraints (Cybulsky et al., 2024; Uddin & Wang, 2025). Therefore, researchers and industry stakeholders have focused extensively on various emission reduction approaches, particularly Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric propulsion systems, and hydrogen-based technologies (Boichenko et al., 2025; Klimczyk et al., 2025).

Sustainable Aviation Fuels are currently regarded as the most feasible short- and medium-term solution because they are compatible with existing aircraft engines and airport infrastructure. The literature indicates that the use of SAFs can significantly reduce greenhouse gas emissions throughout their life cycle and can play a critical role in achieving the aviation sector's 2050 carbon reduction targets (Cabrera & de Sousa, 2022; Ibrahim et al., 2024; Klimczyk et al., 2025). However, feedstock availability, production costs, and insufficient global production capacity are among the major barriers to the widespread adoption of SAF technologies (Boichenko et al., 2025; Uddin & Wang, 2025).

Electric aircraft technologies offer significant advantages for sustainable aviation because they have the potential to eliminate direct operational emissions. It is stated that electric propulsion systems are particularly suitable for short-range and regional operations (Yıldız, 2021; Öztürk, 2025). However, the energy density of current battery technologies is considerably lower than that of conventional jet fuels, resulting in significant limitations in the range and payload capacity of electric aircraft (Chowdhury & Ghassemi, 2025; Gopalasingam et al., 2025).

One of the most promising alternatives among long-term decarbonization strategies is hydrogen-powered aircraft technology. Hydrogen provides important advantages due to its high gravimetric energy density and the absence of carbon emissions during use (Cybulsky et al., 2024; Mubasshira et al., 2026). In addition, hydrogen can be used both in direct combustion systems and in fuel cells, making it applicable to different aircraft concepts (Gopalasingam et al., 2025). However, cryogenic storage requirements, safety risks, infrastructure investments, and certification processes are considered the main technical challenges facing hydrogen technologies (Öztürk & Yıldız, 2026; Mubasshira et al., 2026).

Although numerous studies have been conducted on SAFs, electric aircraft, and hydrogen technologies, the literature shows that studies providing a comprehensive and comparative evaluation of the emission reduction potential, technical advantages, and limitations of these three technologies within a single study are limited (Karafakıoğlu, 2025; Akca et al., 2026). This situation reveals an important research gap in developing strategic decisions for the decarbonization of the aviation sector.

The aim of this study is to comparatively evaluate Sustainable Aviation Fuels, electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies from the perspective of decarbonizing the aviation sector. The scope of the study includes the examination of the emission reduction potential, technical characteristics, advantages, limitations, and applicability of these technologies. The main research question of the study is formulated as follows: "Which approach among Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies provides more effective solutions for the decarbonization of the aviation sector in the short, medium, and long term?"

For this purpose, a systematic literature review method was employed. Recent academic publications, peer-reviewed journal articles, and industry studies were reviewed, and the findings related to SAFs, electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies were comparatively analyzed. The results obtained are expected to contribute to the development of sustainable aviation policies and future research.

2. METHODOLOGY

In this study, Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies developed for the decarbonization of the aviation sector were examined using the systematic literature review method. Within the scope of the research, recent academic studies on sustainable aviation, aviation emissions, Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft were reviewed.

The literature obtained was analyzed in terms of emission reduction potential, technological maturity, advantages, disadvantages, and applicability. Subsequently, Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft,

and hydrogen-powered aircraft were comparatively evaluated to determine their potential contributions to the decarbonization of the aviation sector.

The findings were interpreted in accordance with the scientific evidence available in the current literature and evaluated from the perspective of sustainable aviation objectives.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Evaluation of Sustainable Aviation Fuels (SAFs)

The literature review indicates that Sustainable Aviation Fuels (SAFs) are the most feasible solution for achieving the short- and medium-term decarbonization goals of the aviation sector. The primary reason for this is that SAFs can be used in existing aircraft engines and airport fuel infrastructure without requiring significant modifications (Cabrera & de Sousa, 2022). This feature makes SAF technologies more readily applicable than other alternative fuel systems.

Various studies have shown that, depending on the production pathway, SAFs can reduce life-cycle greenhouse gas emissions by 60% to 90% (Klimczyk et al., 2025). In particular, Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA), Fischer–Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene (FT-SPK), and Power-to-Liquid (PtL) technologies are among the most widely used SAF production pathways (Boichenko et al., 2025; Uddin & Wang, 2025). These technologies enable the production of sustainable aviation fuels using waste oils, biomass resources, and renewable energy.

However, several important barriers hinder the widespread use of SAFs. One of the most significant challenges is their high production cost. Currently, the production cost of SAFs is higher than that of conventional Jet A-1 fuel, increasing the operating costs of airline companies (Boichenko et al., 2025). In addition, the limited availability of biomass resources and the insufficient global production capacity to meet current demand are considered major constraints (Klimczyk et al., 2025). Nevertheless, many studies indicate that a significant portion of the aviation sector's emission reductions by 2050 can be achieved through SAF technologies (Kawaguchi & Chapman, 2025).

3.2. Evaluation of Electric Aircraft Technologies

Electric aircraft technologies are considered one of the most environmentally friendly solutions in aviation due to their potential to eliminate direct carbon emissions. Since aircraft powered by electricity do not consume fossil fuels during flight, operational carbon emissions are reduced to nearly zero (Yıldız, 2021). In addition, electric motors have fewer moving parts, which contributes to lower maintenance costs and increased system reliability.

In recent years, significant progress has been made in the field of electric aviation, and various electric aircraft prototypes have been developed (Öztürk, 2025). However, at the current technological level, the application of electric aircraft is largely limited to short-range and regional flights. The main reason for this is that the energy density of batteries is considerably lower than that of conventional aviation fuels. While the energy density of conventional aviation fuels is approximately 12,000 Wh/kg, that of today's lithium-ion batteries is approximately 250–300 Wh/kg (Chowdhury & Ghassemi, 2025; Gopalasingam et al., 2025).

This significantly limits the range and payload capacity of electric aircraft. The literature indicates that electric aircraft can be particularly effective in-flight training, general aviation activities, and short-range regional routes (Öztürk, 2025). However, current battery technologies are considered insufficient for medium- and long-haul commercial flights (Chowdhury & Ghassemi, 2025). Therefore, the widespread adoption of electric aviation technologies largely depends on future developments in battery technologies.

3.3. Evaluation of Hydrogen-Powered Aircraft Technologies

Hydrogen is considered the fuel of the future for aviation due to its high gravimetric energy density. With an energy density of approximately 120 MJ/kg, hydrogen offers a significant energy advantage over conventional aviation fuels (Chowdhury & Ghassemi, 2025). Furthermore, the absence of carbon-based emissions during hydrogen use makes this technology highly important for sustainable aviation (Cybulsky et al., 2024).

The literature identifies two main approaches to hydrogen utilization. The first is the direct combustion of hydrogen in gas turbine engines, while the second is the conversion of hydrogen into electrical energy through fuel cells to power electric motors (Gopalasingam et al., 2025). Although both systems contribute to reducing carbon emissions, they have different technical advantages and disadvantages.

The most important advantage of hydrogen technologies is their potential for use in long-range flights. The energy density limitation observed in electric aircraft is less significant in hydrogen technologies. However, due to hydrogen's low volumetric energy density, it must be stored in liquid form at cryogenic temperatures (-253°C) (Öztürk & Yıldız, 2026). This requires new tank designs, new aircraft fuselage structures, and new refueling systems at airports.

Studies also indicate that hydrogen leakage, fire and explosion risks, infrastructure costs, and the establishment of safety standards are among the major challenges that must be addressed (Öztürk & Yıldız, 2026). Nevertheless, the studies conducted by organizations such as Airbus, ZeroAvia, and H2Fly demonstrate that hydrogen technologies may play a significant role in commercial aviation in the future (Mubasshira et al., 2026).

3.4. Comparative Evaluation of the Technologies

Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies contribute to the decarbonization of the aviation sector in different ways. The literature indicates that these technologies should not be considered alternatives to one another; rather, they provide complementary solutions for different timeframes and operational requirements (Akca et al., 2026; Cybulsky et al., 2024).

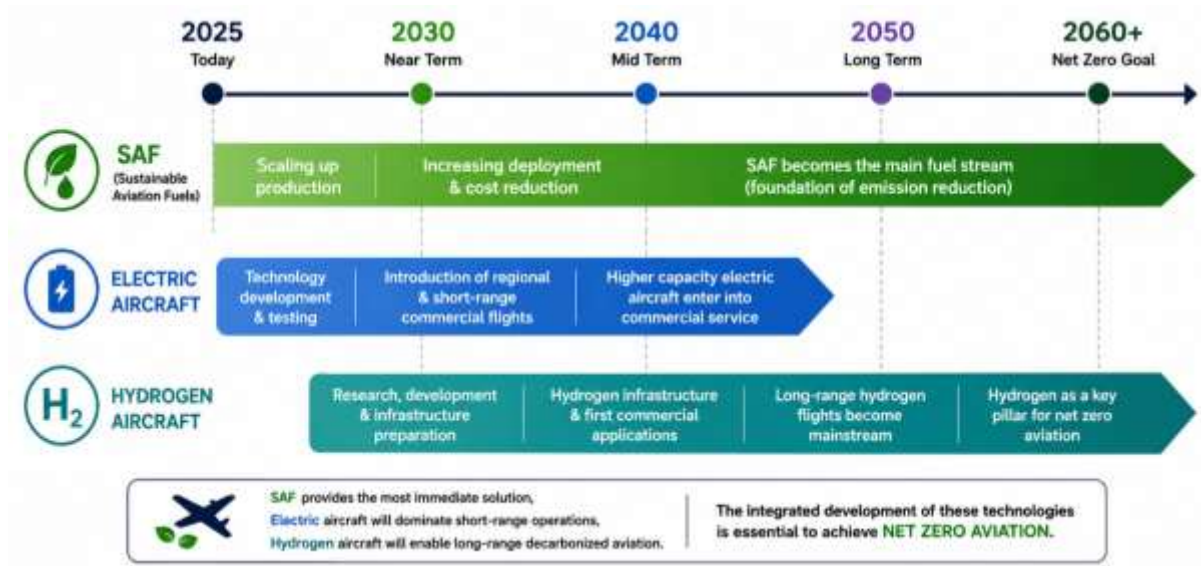


Figure 1. Timeline of Aviation Decarbonization Technologies

As shown in Figure 1, SAF technologies stand out as the most feasible short- and medium-term solution due to their compatibility with existing aircraft and fuel infrastructure. Electric aircraft are expected to become more widespread in short-range operations as battery technologies improve, while hydrogen-powered aircraft are anticipated to play a significant role in commercial aviation in the long term following the completion of the necessary infrastructure investments.

When the technical and operational characteristics of these technologies are compared, significant differences can be observed. SAFs offer high applicability because of their compatibility with the existing fleet, whereas electric aircraft provide the advantage of zero operational emissions. Hydrogen-powered aircraft have considerable potential for long-range flights due to their high energy density. However, hydrogen storage systems and airport infrastructure limit the widespread adoption of this technology.

Table 1. Comparison of SAF, Electric, and Hydrogen-Powered Aircraft Technologies

Criterion	SAF	Electric	Hydrogen
CO ₂ Reduction	60–90%	100% (operational)	100% (operational)
Technological maturity	Very high	Medium	Low–Medium
Compatibility with existing aircraft	Very high	Low	Low
Infrastructure requirement	Low	Medium	Very high
Energy density	High	Low	Very high
Range	Long	Short	Long
Cost	Medium–High	High	Very high
Commercial availability	Today	2030+	2040–2050

As shown in Table 1, SAF technology currently has the highest level of technological maturity. Electric aircraft provide environmental advantages, particularly in short-range operations, while hydrogen technologies are considered one of the strongest long-term candidates for sustainable aviation.

When the strengths and weaknesses of these technologies are evaluated together, it is evident that each technology has its own advantages and limitations.

Table 2. SWOT Analysis of the Technologies

Technology	Strength	Weakness	Opportunity	Threat
SAF	Existing infrastructure	Cost	Rapid transition	Feedstock availability
Electric	Zero emissions	Battery limitations	Regional aviation	Energy density
Hydrogen	Very clean	Storage	Technology of the future	Infrastructure cost

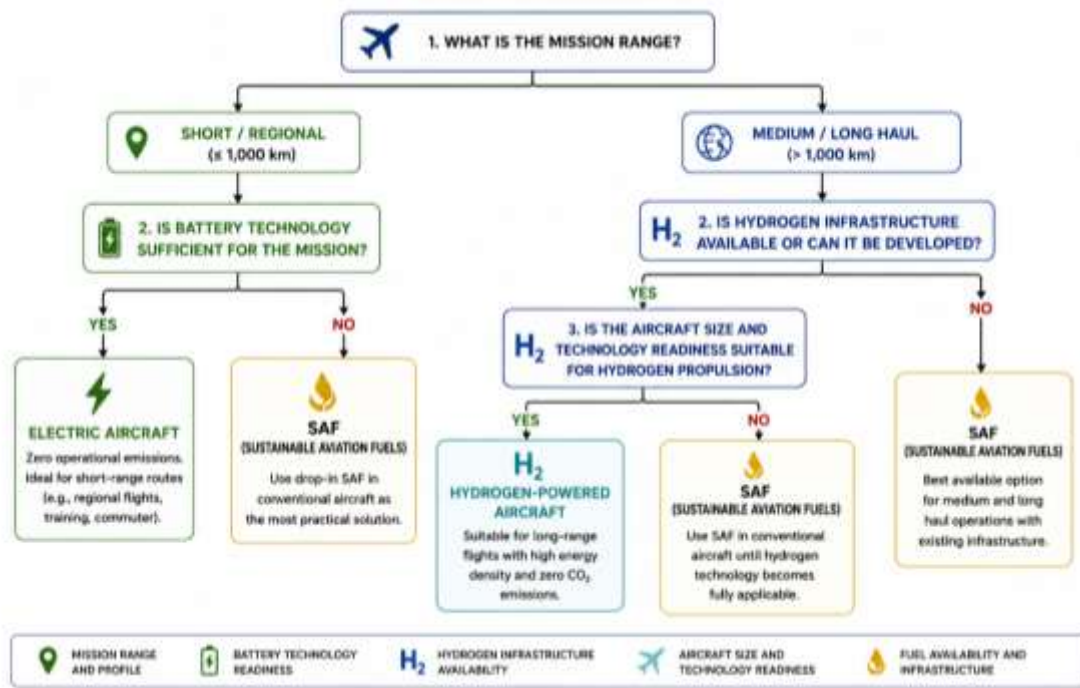


Figure 2. Decision Framework for Aviation Decarbonization Technologies

Figure 2 illustrates which technology should be preferred under different operational conditions. Electric systems are the preferred option for short-range flights, while SAF represents the most suitable transition solution for the existing fleet. For long-range operations, hydrogen technologies are considered one of the most important alternatives for the future.

In conclusion, no single technology is sufficient to achieve the aviation sector's net-zero emission targets. Increasing the use of SAFs in the short term, expanding the use of electric aircraft in the medium term, and developing hydrogen technologies in the long term together constitute the most realistic strategy for the decarbonization of the aviation sector.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The aviation sector is one of the priority sectors in the decarbonization process due to its significant contribution to global greenhouse gas emissions. The increasing demand for air transportation and international net-zero emission targets have made the development of alternative energy sources and new propulsion technologies essential. In this study, Sustainable Aviation Fuels (SAFs), electric aircraft, and hydrogen-powered aircraft technologies were comparatively evaluated from the perspective of sustainable aviation.

The literature review showed that Sustainable Aviation Fuels (SAFs) are the most feasible short- and medium-term solution because they are compatible with existing aircraft engines and airport infrastructure. However,

high production costs and limited production capacity are considered the main barriers to the widespread adoption of SAFs. Electric aircraft technologies provide significant environmental advantages because they produce no direct carbon emissions during operation. Nevertheless, their application is currently limited to short-range flights due to the insufficient energy density of existing battery technologies. Hydrogen-powered aircraft, on the other hand, are considered one of the most promising long-term alternatives for the decarbonization of aviation because of their high energy density and near-zero carbon emission potential. However, hydrogen storage systems, infrastructure requirements, and safety issues remain the major technical challenges that need to be addressed.

The findings of this study indicate that no single technology will be sufficient to achieve the emission reduction targets of the aviation sector. Increasing the use of SAFs in the short term, expanding the application of electric propulsion systems in regional aviation in the medium term, and further developing hydrogen technologies in the long term are considered the most realistic approach to achieving sustainable aviation.

Accordingly, it is recommended to increase the production capacity of SAFs, support research and development activities related to battery technologies, accelerate investments in hydrogen infrastructure, and develop international regulatory frameworks. Furthermore, future studies should compare the environmental, economic, and operational performance of these technologies using quantitative methods to provide valuable contributions to the literature.

In conclusion, the decarbonization of the aviation sector can only be achieved through the combined development and integrated implementation of Sustainable Aviation Fuels, electric aircraft technologies, and hydrogen-based systems. The complementary characteristics of these technologies will play a critical role in achieving the sustainability goals of the aviation industry.

Declaration of Generative AI in the Writing Process

Artificial intelligence tools were used in this study solely for English grammar correction and to enhance the linguistic clarity of academic writing. AI was not used for content generation, data analysis, interpretation of the results, or formulation of scientific findings. All academic content, analyses, and conclusions presented in this manuscript are the author's work. The author takes full responsibility for the originality, scientific validity, and ethical integrity of this study.

KAYNAKLAR

1. Akca, M., Kaya, L., Akbulut, L., Atilgan, A., Coşgun, A., & Akbulut, A. (2026). *Decarbonizing the skies: A multidimensional analysis of sustainable aviation from the perspective of industry executives in Türkiye*. Sustainability, 18(1), 465. <https://doi.org/10.3390/su18010465>
2. Boichenko, S., Bavykin, O., Artyukhov, A., Bogacki, S., Rutkowski, M., & Reško, D. (2025). *Progress and prospects of sustainable aviation fuel implementation: A critical analysis, challenges and conclusions*. Energies, 18(12), 3154. <https://doi.org/10.3390/en18123154>
3. Cabrera, E., & de Sousa, J. M. M. (2022). *Use of sustainable fuels in aviation—A review*. Energies, 15(7), 2440. <https://doi.org/10.3390/en15072440>
4. Chowdhury, S., & Ghassemi, M. (2025). *Next-Gen aviation: Who will rule the skies—Hydrogen or electric?—A review*. IEEE Access. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3605809>
5. Cybulsky, A., Allroggen, F., Shao-Horn, Y., & Mallapragada, D. S. (2024). *Decarbonization of aviation via hydrogen propulsion: Technology performance targets and energy system impacts*. Cell Reports Physical Science. <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2023.101767>
6. Gopalasingam, D., Rakhshani, B., & Rodriguez, C. (2025). *Hydrogen propulsion technologies for aviation: A review of fuel cell and direct combustion systems towards decarbonising medium-haul aircraft*. Hydrogen, 6(4), 92. <https://doi.org/10.3390/hydrogen6040092>
7. Ibrahim, I. T., Kuşakcı, A. O., & Abdullah, A. (2024). *Assessment of sustainable aviation fuel production methods using a hybridized decision-making framework*. Journal of Turkish Operations Management, 8(1), 241–268. <https://doi.org/10.56554/jtom.1406562>
8. Karafakıoğlu, E. (2025). *A big problem in the aviation industry: Sustainability*. Journal of Aviation, 9(2), 475–486. <https://doi.org/10.30518/jav.1651614>
9. Kawaguchi, R., & Chapman, A. (2025). *Emission reductions in the aviation sector: A systematic review of the sustainability impacts of modal shifts*. Energies, 18(22), 5974. <https://doi.org/10.3390/en18225974>
10. Klimczyk, W., Jasiński, R., Niklas, J., Siedlecki, M., & Ziółkowski, A. (2025). *Sustainable aviation fuels: A comprehensive review of production pathways, environmental impacts, lifecycle assessment, and certification frameworks*. Energies, 18(14), 3705. <https://doi.org/10.3390/en18143705>
11. Lin, J.-K., Do, S. H., Wang, W.-C., Chiu, C.-H., Chen, P.-W., & Hong, T. D. (2026). *Magnetic field effects on methane–air combustion and emissions in an optical constant volume combustion chamber*. Fuel, 415, 138470. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2026.138470>

12. Mubasshira, Rahman, M. M., Khan, K. H., Uddin, M. N., & Nabil, D. H. (2026). *The future of hydrogen-powered aviation: Technologies, challenges, and a strategic roadmap for sustainable decarbonization*. Advanced Energy and Sustainability Research, 7, e202500223. <https://doi.org/10.1002/aesr.202500223>
13. Öztürk, O. (2025). *Analysis of the most preferred electric airplanes worldwide in 2024*. Sakarya University Journal of Science, 29(6), 673–686. <https://doi.org/10.16984/sofenbilder.1718012>
14. Öztürk, O., & Yıldız, M. (2026). *Hydrogen fuel in aviation: Quantifying risks for a sustainable future*. Fuels, 7(1), 5. <https://doi.org/10.3390/fuels7010005>
15. Topçuoğlu, V., & Üzülmöz, M. (2025). *Bibliometric analysis of sustainable aviation fuels using Biblioshiny*. Journal of Aviation, 9(3), 684–693. <https://doi.org/10.30518/jav.1726687>
16. Tunç, G. (2025). *Swirl number effects on combustion characteristics of oxygen-enriched methane-hydrogen fuel mixture under acoustic excitation conditions*. International Journal of Hydrogen Energy, 101, 1014–1028. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.01.012>
17. Uddin, M. N., & Wang, F. (2025). *Sustainable aviation fuels: A review of current techno economic viability and life cycle impacts*. Energies, 18(20), 5510. <https://doi.org/10.3390/en18205510>
18. Yıldız, M. (2021). *Battery management system architectures for unmanned air vehicles: A strategic issue*. Journal of Anadolu Strategy.
19. Yıldız, M. (2021). *Electric energy use in aviation, perspective, and applications*. Politeknik Dergisi, 24(4), 1605–1610. <https://doi.org/10.2339/politeknik.852272>
20. Yıldız, M., & İmanov, T. (2022). *Climate change effects on temperature elevation and evaluation of engine performance*. Journal of Aerospace Science and Management, 1(1), 15–35.

**NIZAMI GƏNCƏVINİN “XOSROV VƏ ŞİRİN” POEMASINDA MINACAT VƏ NƏTİN
MƏZMUNUNUN TƏHLİLİ**

Ulduz Fərhad Qəhrəmanova, filologiya üzrə fəlsəfə doktoru,

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, “Ədəbiyyat” kafedrasında dosent

ulduzkahraman1@gmail.com,

Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstrakt:

Məlumdur ki, Şərq ədəbiyyatına xas klassik poemalarda minacat quruluş baxımından məsnəvi və qəsidəyə yaxın janrdır. Bir qayda olaraq minacatda ulu yaradanın qüdrəti, böyüklüyü və olun ilahi keyfiyyətləri, insan təsəvvüründəki ucalığı tərənnüm olunur. Kainatın yaradıcısı kimi həm də qeyri-adi nizamlayıcı funksiyası, hər şeyi yerinə qoya bilməsi, tənzimləməsi vurğulanır. Klassik ədəbiyyatda şeir divanlarının başlanğıcında bir forma olaraq minacatlar ənənəvi xarakterlər almışdır.

Nizami Gəncəvi də “Xosrov və Şirin” poemasının “MİNACAT” bölməsində Xudaya! müraciət etmişdir. Nizami göstərmişdir ki, bizim yaradılışımızın əvvəlində torpaqdan yağrularkən, Sən bizə bir vəd verdin. Bizə buyurdun ki, Sənə xidmət edək və bunun əvəzində mükafat alacağımızı vəd etdin. Biz də hər səhər-axşam gücümüz çatdığı qədər Sənin (Tanrının-U.Q.) xidmətində dayanırıq.

Həmçinin nət ədəbiyyatda Məhəmməd peyğəmbərin tərifinə və vəsfinə həsr olunmuş klassik şeir növüdür. Klassik Şərq poemalarının giriş hissəsində nət vermək poemaya məxsus bir ənənə idi. Nizaminin “Xosrov və Şirin” poemasının “PEYĞƏMBƏRİN TƏRİFİ” bölməsində Böyük Məhəmməd peyğəmbərə yüz min afərin! deyər şair Nizami tərəfindən belə müraciət edilmişdir.

Şairə görə, Məhəmməd peyğəmbər yaradılışın torpağıdır və buna əmin olmaq lazımdır. Həqiqət görənlər üçün o, gözə nur verən çıraqdır və varlıq üçün br zinətdir. O, vəfa meydanının öncülüdür, peyğəmbərlərn rəhbər və başçısıdır. Günahkar ümmətini xəcalətdə qoymaz, onlara daim şəfaət edər.

Açar sözlər: Nizami Gəncəvi, “Xosrov və Şirin” poeması, minacat, nət

ANALYSIS OF THE CONTENT OF THE MINAJAT AND THE NET IN NIZAMI GANJAVI'S POEM "KHOSROV AND SHIRIN"

Ulduz Farhad Kahramanova, PhD in Philology,

Azerbaijan State Pedagogical University, Associate Professor at the Department of "Literature"

ulduzkahraman1@gmail.com,

Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstract:

It is known that in classical poems specific to Eastern literature, the minajat is a genre close to the masnavi and ode in terms of structure. As a rule, the minajat glorifies the power, greatness and divine qualities of the great creator, his exaltation in the human imagination. As the creator of the universe, his extraordinary regulating function, his ability to put everything in its place, and his arrangement are emphasized. In classical literature, minajats, as a form, took on traditional characteristics at the beginning of poetry divans.

Nizami Ganjavi also addressed God in the "MINAJAT" section of his poem "Khosrov and Shirin". Nizami showed that at the beginning of our creation, when we were kneaded from the soil, You gave us a promise. You told us to serve You and promised us that we would receive a reward in return. We stand in Your (God's) service every morning and evening as much as we can.

Also, nat is a classical type of poem in literature dedicated to the praise and glorification of the Prophet Muhammad. Giving nat in the introductory part of classical Eastern poems was a tradition specific to the poem. In the "DEFINITION OF THE PROPHET" section of Nizami's poem "Khosrov and Shirin" he says, "A hundred thousand blessings to the great Prophet Muhammad!" was addressed by the poet Nizami.

According to the poet, the prophet Muhammad is the soil of creation and one must be sure of this. For those who see the truth, he is a lamp that gives light to the eyes and an ornament for existence. He is the pioneer of the field of loyalty, the leader and leader of the prophets. He does not leave his sinful community in shame, he always intercedes for them.

Keywords: Nizami Ganjavi, poem "Khosrov and Shirin", minajat, nat

Məlumdur ki, Şərq ədəbiyyatına xas klassik poemalarda minacat quruluş baxımından məsnəvi və qəsidəyə yaxın janrdır. Bir qayda olaraq minacatda ulu yaradanın qüdrəti, böyüklüyü və onun ilahi keyfiyyətləri, insan təsəvvüründəki ucalığı tərənnüm olunur. Kainatın yaradıcısı kimi həm də qeyri-adi nizamlayıcı funksiyası, hər şeyi yerinə qoya bilməsi, tənzimləməsi vurğulanır. Klassik ədəbiyyatda şeir divanlarının başlanğıcında bir forma olaraq minacatlar ənənəvi xarakterlər almışdır.

Nizami Gəncəvi də “Xosrov və Şirin” poemasının “MİNACAT” bölməsində Xudaya! müraciət etmişdir. Nizami göstərmişdir ki, bizim yaradılışımızın əvvəlində torpaqdan yoğrularkən, Sən bizə bir vəd verdin. Bizə buyurdun ki, Sənə xidmət edək və bunun əvəzində mükafat alacağımızı vəd etdin. Biz də hər səhər-axşam gücümüz çatdığı qədər Sənin (Tanrının-U.Q.) xidmətində dayanırıq. Sənin qüdrətin yerə-göyə sığmaz, belə olan halda zəif qullarını məhv edərsənmi? Bizə cəsarət Sənin kərəminə olan ümidimiz verir. Yoxsa biz kimik ki, Sənin dərgahında belə cürət edək? Bizə kömək et ki, özümüzü unudub Sənin həqiqi xidmətçilərin olaq. Bizim kimi qullardan yüksək bir xidmət gözləmək olarmı? Biz bəndəyik və qulların borcu xidmət etməkdir. Əgər Sən bizim adımızı pozsan, Sənin əmrinə kim qarşı çıxa bilər? Əgər bir ovuc torpaqdan razı qalsan, Sənə zərər gəlməz, əksinə nisan qazanar. Aciz qaldığımız zaman Tanrını çağırırıq ki, bizə mərhəmətlə bax. Öz vəfanla bizi bağışla və kərəminlə üzünü bizə göstər. Mənim düşüncəm Sənin verdiyin bir incidir, könlüm isə onun ətrafında fırlanan pərvanədir.

Sən əvvəl məni (insanları-U.Q) torpaqdan yaratdın, sonra fəzilətlə ucaltıdın. Üzümlü nurlandırdın, gözümlə işıq verdin və nemətlər bəxş edib şükür etməyi öyrətdin. Mənə səbr ver ki, çətin günlərə dözümlü və xoş günlərdə Səni unutmayım. Öz hikmətini mənə göstər və qəflət pərdəsini qaldır. Hər zaman düşüncəmə rəhbər ol və verdiklərini məndən geri alma. Günahlarım çoxdur, bunu bilirəm və peşmançılıqla onları silməyə çalışıram. Bu sözlərimdə səhv varsa, onları bağışla. Yolumda yetmiş iki çətinlik var, onların yetmiş biri tikan, yalnız biri güldür. İmanımı doğru yola yönəlt, qoyma sağa-sola azım. Hər gördüyüm naxışda, hər eşitdiyim sözdə Səni (Tanrını-U.Q.) hiss edirəm. Sənin eşqinlə elə dolaşmışam ki, hər kəslə ünsiyyət qururam. Sənin xidmətin naminə addım atıram, amma yolumu azsam, mənə yol göstər. Məqsədim Kəbəyə çatmaqdır, amma yolda ölsəm nə edim? Yaxşılıq da, pislilik də Səndəndir, qalanı bəhanədir. Birinə məhəbbət verdin, digərini uzaqlaşdırdın – bilmirəm mən hansına adəm. İstər büt-pərəst, istər dindar olum, hər halda Sənin əfvinə möhtacam. Fəzlətinlə mənə kömək et və əməllərimə görə ağır cəza vermə.

Mənim əməlim Sənin fəzlətinlə müqayisə oluna bilməz. Əgər məni əzizləsən, bu, yerində olar. Məni yalnız Sənin xidmətində sevməyə və qoyma başqasından kömək umam. İstər ver, istər al – elə et ki, Səndən razı olum. Məni dünya işlərindən uzaqlaşdır, ölüm gəldikdə isə hökmü Sən ver. Mənə gücümə uyğun yük ver ki,

daşıya bilim. Mənim çırağıma nur ver və məni öz dərgahından uzaq salma. Bu sərxoş könlümü ayılt və mən qəflət yuxusundan oyat. Ömrümün sonu gəldikdə, gücüm tükəndikdə, güllərim solsa belə, ətrim qalsın. Dilimə şəhadət ver və həyatımın sonunda səadət tapım. Varlığım qənaətlə nurlansın, mənəvi halım Allaha itaətlə düzəlsin. Bu dərddə başıma şəfa ver və lütfünlə məni sağalt. Əhmədin məzarından mənə də şəfa bəxş et.

Məlumdur ki, nət ədəbiyyatda Məhəmməd peyğəmbərin tərifinə və vəsfinə həsr olunmuş klassik şeir növüdür. Klassik Şərq poemalarının giriş hissəsində nət vermək poemaya məxsus bir ənənə idi. Nizaminin “Xosrov və Şirin” poemasının “PEYĞƏMBƏRİN TƏRİFİ” bölməsində Böyük Məhəmməd peyğəmbərə yüz min afərin! deyər şair Nizami tərəfindən belə müraciət edilmişdir.

Şairə görə, Məhəmməd peyğəmbər yaradılışın torpağıdır və buna əmin olmaq lazımdır. Həqiqət görünərlər üçün o, gözə nur verən çıraqdır və varlıq üçün bir zinətdir. O, vəfa meydanının öncülüdür, peyğəmbərlərin rəhbər və başçısıdır. Günahkar ümmətini xəcalətdə qoymaz, onlara daim şəfaət edər. Sübhün bağçasına ətir saçan, lah xəzinələrin açarı olan Məhəmməd peyğəmbərdir. O, yetimləri sevib qoruduğu üçün “dürr-yetim” adlanır. Mənaca Adəmin ruhunun kimyası, surətdə isə aləmin gözünün sürməsidir. Şəriət evinə dörd hədd qoymuş, onu möhkəm bir sistem kimi qurmuşdur. Nübüvvətə yenilik gətirmiş, ağıl və bilik ona yardımçı olmuşdur. Onun gətirdiyi din son din olduğu üçün digər dinlər batıl sayılmışdır. O həm mərhəmətli, həm də güclü və cəsur bir şəxsdir; dili bəzən açar, bəzən qılınc kimidir. O, seçilmişlərin ən seçilmişidir.

Haqq ona qələbə qılıncı vermişdir və o, bu qüdrətlə ən çətin maneələri aşmışdır. Möcüzələr ilə şübhə edənləri susdurmuş, qəlbi sərt olanları təsirləndirmişdir. Dostlarını sevinclə qarşılayar, dünyaya bağlı deyil. Göylər onun ucalığından gözəllik almışdır, əmmaməsinin ətir küləklə yayılmışdır. Onun yanında dörd yaxın səhabə vardır və onlar daim onun yolunda xidmət etmişlər. Onun məqamı o qədər uca sayılır ki, sanki göy taxtının tacı onun ayaqları altındadır. Vəhy və meracın sirri onunla bağlıdır. Digər peyğəmbərlər də onun yoluna bağlı sayılır – İbrahm peyğəmbər onun ordusunun bir üzvü, İsa peyğəmbərsə, karvanının rəhbərlərindən biri kimi təsvir olunur. Çətinliklər içində yaşadığı vaxtlarda belə, dağda və mağarada tək qalmış, hətta təhlükəli varlıqlar belə ona zərər verə bilməmişdir.

Bəzən dişini daşa vuracaq qədər çətinliklərə dözmüş, lakin bu əziyyətlərdən sonra böyük dəyər əldə etmişdir. Ona zərər verənlər isə sonda zəlil olmuşdur. Yuxuda olsa belə, qəlb oyaqdır və daim “ümmətim” deyər düşünür. Mən susuz bir insan kimiyəm, o isə sərin sudur; o mənim həyat qaynağımdır, mən isə onun yolunun bir zərrəsiyəm. Xidmətimdə çox qüsurlarım var və ey Allahın elçisi, bunun çarəsini soruşuram. Onun pak məzarından diləyim budur ki, Allah yanında mənim üçün duaçı olsun. Onun duasının qəbul olunacağını bilirəm və mənim üçün şəfaət etməsin istəyirəm. De ki, Nizaminin yolunu aç, nəfsinin bağlarını çöz. Onun qəlbini

rahatlıqda saxla və bağışla, çünki o buna layqdir. Günahları dağlar qədər olsa belə, Allahın rəhməti dəniz kimidir. Onun ruhunu bağışla, çünki Sən bağışlayan və günahları əfv edən Tanrısan!

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, “Leyli və Məcnun”, Bakı, “Lider” nəşriyyatı, 2004

ÇAĞDAŞ AZƏRBAYCAN-NAXÇIVAN ƏDƏBİ MÜHİTİNDƏ DONKİXOTSAYAQ DİLETANTLIQ VƏ HALSIZLIQ HALLARI

(Ədəbiyyat tələbləri üzrə Əbülfəz Əzimli qanunları)

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; Poetas Intergalácticos-üzü; Saib Təbrizi Elm Mərkəzi Rəyasət Heyətinin üzü; Naxçıvan Dövlət Universiteti, Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu: BÜTÖV AZERBAYCAN

ÖZƏT

1- Ədəbi mühit və inikas halları. Ədəbi mühit və ədəbi proses--ədəbiyyat baxımından millətin idrak, məna, hikmət varlığını inikas etdirən Ədəbiyyatın Dialektika halında olma halıdır. Ədəbi mühit söz sənəti meyarından, poetika baxımından ədəbiyyatın qanun və prinsipləri tələbi üzərində inkişaf edən yaradıcılıq prosesi deməkdir. İndiki halda Azərbaycanda-Naxçıvanda saysız-hesabsız şeir kitabları vardır ki, onların müəlliflərinin əksəriyyətini, heç bir halda, ədəbi mühitin təmsilçiləri adlandırmaq mümkün deyil. Çünki onların şeir adlandırdıqları nəzmləri ədəbi mühit kodeksindən çox kənardır. Bunu ədəbi yox, qeyri-ədəbi adlandırsaq, daha düzgün olar.

2- Donkixotsayağı diletantlıq halları.

Diletantlıq- elmi olmayıb özünü alim kimi gözə dürtənlərin, bədilik qüdrəti olmayanların özünü şair kimi xalqa sırayanların halıdır. Bu qədər qeyri-ədəbi və Donkiotsayaq yalançı nəzmlərin və onların Donixotsayaq müəllifləri və o müəlliflərin şit-şit, bayağı quraşdırmaları şeir sənətindən, ədəbi-poetika qanunları tələblərindən yeddi ağac kənar məsafədədir. Onlar üçün sözün heç bir hikmət örtüyü yoxdur. Çünki onlar elə bilirlər ki, sözlər ancaq çılpaq şəkildə olanlardır, və yaxud onlar elə bilirlər ki, şeir yazmaq- hər gün nitqimizdə işlənən beş-on kəlimənin təkrarı, sözçülükdür.

3- Halsızlıqda halsızlıq halları:

Ümumdünya ədəbiyyatı qanunlarında dəyişməz bir Söz, Hikmət Təəssübü vardır. Bu, hər şeydən əvvəl, ləyaqət təəssübüdür. Ədəbiyyat ən ləyaqətli sözlər, hikmətli söyləmlər-deyimlər əsasında yaranır. Buna görə də xırdaçılıq, bayağılıq, primitivlik təqlid-yamsılamalar ədəbiyyat-sənət nümunəsi ola bilməz. Bütün bu təqlid-yamsılamalar yüngül-bayağı maraq-meyllərdən, özünün mərtəbəsini anlamamaq hallarından irəli gəlir. Bu, dialektika baxımından- Halsızlıq hallarının təzahürüdür.

Çağdaş Azərbaycan-Naxçıvan ədəbi mühitində yel əsir, ancaq qoz tökülmür. Nəyə görə qoz tökülmür? Burada, xalq elmindən gələn müdrik ifadəyə işarə etdik. Barsız-bəhərsiz ağaclardan nə tökülə bilər?!

4- Ədəbiyyat Ədəb, ədəbi-bədii sözlər və hikmət aləmidir. Hikmət-söz aləmi ən seçimli, mənalı deyimlərin bədii-poetik ifadə nizamları ilə nizamlanır. Bu mənada, bədii ədəbiyyat nəqli-ədəbi, bədii-ədəbi, düşüncəli-ədəbi, ecazkarlıq aləmi, icaz, bədiyyat poetizmi və Poetika Nizamı olan yaradıcılıq sənətidir. Ağzına gələn sözləri söyləyib cızma-qara edənlərin söz nizamı olmaz. Söz nizamı olmayanlar bu sənətin poetika sirlərindən xəbərsiz olanlardır.

5- Hə qapı açıq olmaz; yaxud: elmdə, hikmətdə ləyaqət halları. Hər qapı açıq olmaz. Və Hər açıq qapıdan da içəri girmək olmaz. Bu fikirləri tələbələrimdən birinə verdim kitabı avtoqraf kimi yazmışdım. Və onu da yazmışdım ki, könül qapıları açıq olanlar xoşbəxt insanlardır. Və sevgi, məhəbbət baxımından Könülün-Qəlbin bir sirdaşı olar: o nə gözəl sirdaş, nə gözəl aşiqdir. Və poeziya, hikmət aləmi, bütün klassik poeziya o sevgilini vəsf edib. Nə isə...

Bu məntiqdən çıxış edərək indiki söz azadlığı zamanında ədəbiyyat nümunəsi adına yazılmış təqlidi söyləmələriməylər və şeir kitabları haqqında ümumi qənaətlərimizi elmi mühitlə, oxucularla bölüşmək istədik...

AÇAR SÖZLƏR: Çağdaş ədəbi mühitdə diletantlıq; Ədəbi proses; Donkixotsayağı meyllər

CASES OF QUIXOTE-LIKE DILETTANCE AND ILLNESS IN THE CONTEMPORARY AZERBAIJAN-NAKHCHIVAN LITERARY ENVIRONMENT

(Abulfaz Azimli's laws on literary requirements)

1- Literary environment and cases of reflection. Literary environment and literary process--from the point of view of literature, it means a dialectic case that reflects the existence of the nation's cognition, meaning, and wisdom. Literary environment means a creative process that develops from the criterion of word art, and from the point of view of poetics, on the requirements of the laws and principles of literature.

In the current case, there are countless poetry books in Azerbaijan-Nakhchivan, most of whose authors cannot be called representatives of the literary environment in any way. Because the verses they call poetry are far beyond the code of the literary environment. It would be more correct to call this non-literary, not literary.

2- Cases of quixotic dilettancy.

Dilettantism is the state of those who, without science, pretend to be scholars, and those who have no artistic power, pretend to be poets to the people. So many unliterary and Don Quixote-like false poems and their Don Quixote-like authors and their sloppy, vulgar arrangements are seven trees away from the art of poetry, the requirements of the laws of literary and poetics. For them, words have no cover of wisdom. Because they think that words are only what is naked, or they think that writing poetry is a repetition of five or ten words used in our daily speech, a verbosity.

3- Cases of weakness in weakness:

There is an unchanging Word, Wisdom Obsession in the laws of world literature. This is, first of all, the obsession with dignity. Literature is created on the basis of the most dignified words, wise sayings and sayings. Therefore, triviality, banality, primitiveness, imitations and imitations cannot be examples of literature and art. All these imitations and imitations arise from frivolous interests and inclinations, from not understanding one's own level. This, in terms of dialectics, is a manifestation of states of weakness.

In the contemporary Azerbaijani-Nakhchivan literary environment, the wind blows, but the nuts do not fall. Why do the nuts not fall? Here, we have pointed to a wise expression from folk science. What can fall from barren trees?!

4- Literature Literature is the world of literary and artistic words and wisdom. The world of wisdom and words is regulated by the most selective, meaningful idioms, artistic and poetic expression patterns. In this sense, fiction is a creative art that is a world of narrative-literary, artistic-literary, thoughtful-literary, wonder, permission, artistic poetics and Poetics. Those who say and scribble whatever comes to their mouths do not

have a word order. Those who do not have a word order are those who are unaware of the poetic secrets of this art.

5- Yes, the door cannot be open; or: states of dignity in science and wisdom... Not every door is open. And you cannot enter through every open door. I had recently written these thoughts as an autograph in a book that I gave to one of my students. And I had also written that those whose hearts are open are happy people. And in terms of love, affection, they become a confidant of the Heart-Heart: what a wonderful confidant, what a wonderful lover. And poetry, the world of wisdom, all classical poetry have praised that lover. Anyway...

Based on this logic, we wanted to share our general conclusions about the imitation sayings-criticisms and poetry books written in the name of literary examples in the current era of freedom of speech with the scientific community and readers...

KEYWORDS: Dilettante in the contemporary literary environment; Literary process; Quixotic tendencies

GİRİŞ

“Ədəbi mühit” hər hansı bir millətin və ölkənin ədəbiyyat, elm-sənət, mədəniyyət baxımından geneoloji varlığını inikas etdirən yaradıcılıq prosesidir. Bu mənada, Ədəbi mühit milli-ədəbi prosesdir; ədəbi proses hərəkətdə olan, davam edən, canlı yaradıcılıq, ədəbiyyat deməkdir. Bu, geneoloji baxımından həmin millətin, ümummilləti varlığının, yaşamının kultürel həyatına aid dəlil-sübutlar səciyyəsi daşıyır.

Millət, Ölkə-məkan və zaman mənsubluğuna görə bütün milli və bəşəri məxsusluq Ədəbi mühit və inikas halları ilə bağlıdır. Ədəbi mühit və ədəbi proses--ədəbiyyat baxımından millətin idrak, məna, hikmət varlığını inikas etdirən Ədəbiyyatın Dialektika halında olma halıdır. Ədəbi mühit söz sənəti meyarından, poetika baxımından ədəbiyyatın qanun və prinsipləri tələbi üzərində inkişaf edən yaradıcılıq prosesi deməkdir.

İndiki halda Azərbaycanda-Naxçıvanda saysız-hesabsız şeir kitabları vardır ki, onların müəlliflərinin əksəriyyətini, heç bir halda, ədəbi mühitin təmsilçiləri adlandırmaq mümkün deyil. Çünki onların şeir adlandırdıqları nəzmləri ədəbi mühit kodeksindən çox kənardır. Bunu ədəbi yox, qeyri-ədəbi adlandırsaq, daha düzgün olar. Donkixotsayağı diletantlıq halları yalançı pəhləvanlıqdır. Migel De Servantezin “Don Kixot” romanının qəhrəmanıdır. Diletantlıq- elmi olmayıb özünü alim kimi gözə dürtənlərin, bədiilik qüdrəti olmayanların özünü şair kimi xalqa sırıyanların halıdır.

Bu qədər qeyri-ədəbi və Donkiotsayaq yalançı nəzmlərin və onların Donixotsayaq müəllifləri və o müəlliflərin şit-şit, bayağı quraşdırmaları şeir sənətindən, ədəbi-poetika qanunları tələblərindən yeddi ağac kənar məsafədədir. Onlar üçün sözün heç bir hikmət örtüyü yoxdur. Çünki onlar elə bilirlər ki, sözlər ancaq çılpaq şəkildə olanlardır, və yaxud onlar elə bilirlər ki, şeir yazmaq- hər gün nitqimizdə işlənən beş-on kəlimənin təkrarı, sözçülükdür.

Halsızlıqda halsızlıq halları- bədiilik, mövzu və ideyalar üzrə sürəkli davam edən təzahürlərdir.

Ümumdünya ədəbiyyatı qanunlarında dəyişməz bir Söz, Hikmət Təəssübü vardır. Bu, hər şeydən əvvəl, ləyaqət təəssübüdür. Ədəbiyyat ən ləyaqətli sözlər, hikmətli söyləmlər-deyimlər əsasında yaranır. Buna görə də xırdaçılıq, bayağılıq, primitivlik təqlid-yamsılamalar ədəbiyyat-sənət nümunəsi ola bilməz. Bütün bu təqlid-yamsılamalar yüngül-bayağı maraq-meyllərdən, özünün mərtəbəsini anlamamaq hallarından irəli gəlir. Bu, dialektika baxımından- Halsızlıq hallarının təzahürüdür.

1. ƏDƏBİ MÜHİTİN HALI VƏ HALSIZLIĞI

Naxçıvan ədəbi mühitində yel əsir-qoz tökülmür. Barsız-bəhərsiz ağacdən nə tökülə bilər?! Yavan nəzmlərin donkixotsayağı müəllifləri də bu boş-havasızlıq qoynunda nəfəs alırlar.

Təhlil-şərhlərimizi belə bir tezis üstündə saxlamaq gərəkdir:

Söz azadlığından sui-istifadə etmək istəyənlər söz, şeir, sənət aləminə öz bəsit və primitiv maraqları dairəsindən, yüngül şöhrət prizmasından yanaşa bilməzlər. Çünki gərək söz demək səlahiyyətin olsun ki, o qapıya yaxınlaşa biləsin.

İndi “ədəbi mühit” ifadəsini tez-tez işlədirlər—istər geniş, istərsə də dar mənada. Ümumiyyətlə, bütün tarixi dövrlərdə, zamanlarda Ədəbiyyatın və Tənqidin, Təvil elminin məxsusi Poetika Qanunları, Hikmət Tələbləri olmuşdur. Və bu tələblər indi də öz mövcudluğunu davam etdirir. Donkixotsayağı ifadələr və təqlidlər bu tələblərdən uzaqsır.

Ədəbiyyat ədəbi-bədii söz və hikmət aləmidir; söz aləmi ən seçimli, mənalı deyimlərin bədii-poetik ifadə nizamları ilə nizamlanır. Bu mənada, bədii ədəbiyyat nizamlı sənətdir. Ağzına gələn sözləri söyləyib cızmaqara edənlərin söz nizamı olmaz. Söz nizamı olmayanlar bu sənətin poetika sirlərindən xəbərsiz olanlardır.

HƏR qapı açıq olmaz... Hər açıq qapıdan da içəri girmək olmaz. Bu fikirləri bu yaxınlarda tələbələrimdən birinə verdim kitabə avtoqraf kimi yazmışdım. Və onu da yazmışdım ki, könül qapıları açıq olanlar xoşbəxt insanlardır; lakin məhəbbət baxımından könlün bir sirdaşı olar—o nə gözəl sirdaş, nə gözəl sevgilidir—bütün klassik poeziya o sevgilini vəsf edib. Nə isə...

İndi “ədəbi mühit” ifadəsini tez-tez işlədirlər—istər geniş, istərsə də dar mənada. Ədəbi mühit milli-ədəbi prosesdir, ümummilli səciyyə daşıyır və bütün tarixi dövrlərdə, zamanlarda bu, mövcud olub. Ədəbi mühit söz sənəti meyarından, poetika baxımından ədəbiyyatın qanun və prinsipləri tələbi üzərində inkişaf edən yaradıcılıq prosesi deməkdir.

Ədəbi mühit çağdaş ədəbi prosesin təmsili, özü deməkdir. İndi Azərbaycanda şeir yazanların əksəriyyətinin ümumazərbaycan ədəbi mühitindən xəbəri yoxdur. Bəs klassik ədəbi irsdən necə? Bəs ədəbiyyat nəzəriyyəsi necə? Gündəlik ədəbi mütaliəsi olmayanın söz zövqündən necə danışmaq olar? Ona görə ki, indi çoxları şeir yazmağa öz arşınları ilə yanaşırlar. Lakin bu, ədəbiyyat arşını deyil. Qədim dövrlərdən başlayaraq, Azərbaycan-Türk ədəbiyyatının bütün zamanlarda özünəməxsus mühitləri olub və bu mühitlər öz məhdud dairəsinə qapılmış halda olmayıb. Ümummilli ədəbi poetikanı ehtiva edib. Məsələn, Qarabağ, Gəncə, Şamaxı, Ərdəbil, Təbriz, Urmiyə, Dərbənd, Naxçıvan ədəbi mühitləri yalnız öz dairələrinə mənsub olmayıb,

milli-ədəbi prosesin tərkib hissəsi kimi fəaliyyət göstərüb. Başqa sözlə desək, müxtəlif regionlarda fəaliyyət göstərən ədəbi mühitlər bilavasitə küll-bütöv halında çağdaş milli ədəbiyyatı yaradıb.

İndiki halda Azərbaycanda saysız-hesabsız şeir kitabları vardır ki, onların müəlliflərinin əksəriyyətini heç bir halda ədəbi mühitin təmsilçiləri adlandırmaq mümkün deyil. Çünki onların şeir adlandırdıqları nəzmləri ədəbi mühit kodeksindən çox kənardır. Bunu ədəbi yox, qeyri-ədəbi adlandırsaq, daha düz olar. Qeyri-ədəbi hesab edilən yalançı nəzmlər və yalançı nəzmlərin Don Kixotsayağı müəllifləri şeir sənətindən, ədəbi qanunlardan yeddi ağac kənar məsafədədirlər. Onlar üçün sözün heç bir örtüyü yoxdur. Çünki onlar elə bilirlər ki, sözlər ancaq çılpaq şəkildə olanlardır, yaxud hər gün nitqimizdə işlənən beş-on sözün təkrarıdır.

Ümumdünya ədəbiyyatı qanunlarında dəyişməz bir söz təəssübü vardır; bu, hər şeydən əvvəl, ləyaqət təəssübüdür. Ədəbiyyat ən ləyaqətli sözlər əsasında yaranır, buna görə də onda xırdaçılıq, bayağılıq, primitivlik təqlid-yamsılama ola bilməz.-

Naxçıvan ədəbi mühitində yel əsir, ancaq qoz tökülmür. Nəyə görə? Barsız-bəhərsiz ağaclardan nə tökülə bilər?

Xeyli vaxtdır ki, Naxçıvanda mənə mənə görə və görməyən oxucuların gileylərini eşidirəm. Əlbəttə, bu, ədəbiyyat, söz xatirinə olan gileylərdir. Oxucular bu sətirlərin müəllifinin ədəbiyyata, şeir sənətinə dair silsilə yazılarının daha “Şərq qapısı”nın səhifələrində görünmədiyinə təəssüflənirlər. Bu cür oxucular, doğrudan da, söz, ədəbiyyat təəssübkeşləridirlər. Əvvəla, ədəbi proseslə bağlı ciddi və müntəzəm yazıları oxuculara çatdıracaq ovqat yoxdur: ötən yazılardan sonra gördüm ki, nəzm yazanların çoxu ciddi sözləri və yazıları qəbul edə bilmirlər. Çünki onlar ədəbiyyat və ədəbi tənqid qanunlarından xəbərsizdirlər. Onların çoxu tənqidi-elmi yazılara çox primitiv və dar çərçivədən yanaşır. Haqlarında deyilmiş iradlara şikayət məktubu – ərizəsi kimi baxırlar.

Bizdə sözün təəssübünü çəkənlər çoxdur. Lakin onların çox az qismi şair və yazıçıdır. Gerçək söz üçün darıxanlara ədəbi-elmi söz müjdəsi olaraq fikirlərimizi açıqlamağı, davam etdirməyi üstün tutduq. Oxucuların narahatlığı o deməkdir ki, onlar ədəbiyyatın təəssübünü şairlərdən çox çəkirlər. Və deməli, oxucuların söz zövqü, ədəbiyyat duyğusu və düşüncəsi hər gün onlarla cızma-qara yazıb-yayan şairlərdən üstündür. Çünki o şairlərdə şeirə ciddi münasibət yoxdur. Bu, ona görədir ki, şeir indiki anlamda ən populyar təqlid üsuluna çevrilib...

Ona görədir ki, ədəbi mühit deyilən atmosferdə fərqli söz yaranmır. Çünki sözün işığı, hərarəti bağlı qapılar arxasında qalıb. Bağlı qapılara yanaşmaqsa ilham, vəcd tələb edir. İlham, vəcd olmadığına görə sözün cəsarəti çatmır...

2.TƏQLİD, DİLETANTLIQ VƏ MÜTƏŞAİRLİK

2.1. Sözlün təqlidi, yaxud ədəbi mühitdə hərənin bir arşını

İndi bütün mühitimizdə diletantlıq baş alıb gedir. Hansı adamlara “diletant” deyilir? Diletant o adamlara deyilir ki, o, xəbəri olmayan sahədə özünü bilici kimi aparır, ona aid olmayan, gücü çatmayan işdən yapışır. Aşıq Ələsgər onlara açıqca belə deyirdi: “Gəl yapışma gücün çatmayan daşa, Qaldıra bilməzsən, zora düşərsən”. Belələri haqqında xalq arasında deyərlər ki, əllaməçilik edir.

İndi sözcülük diletantları da belədir:

- onlar işin çətinliyini və mahiyyətini başa düşmür, hər cəhətdən özünü usta, bilici, qabiliyyətli hesab edir: ədəbiyyatdan, bədii sözdən söz düşəndə sənə danışmağa imkan vermir:

- özünün dalını və qabağını ayırd edə bilmədiyinə görə çox-çox zəhlətökən deyimləri misralara düzür, onu da “şəir”, yazdığını “şəirim”, donkixotluğunu hünər, işini “mənim yaradıcılığım”, “mənim ədəbi fəaliyyətim”, nə bilim, “mənim elmi fəaliyyətim”, “mənim ədəbi aləmin” adlandırır; ordan-burda pul tapıb, ailə-uşağın boğazından kəsib ildə bir-iki kitabciyəz də çıxartdırır, sonra 57 bazarına gedər kimi, Yazıçılar Birliyinə üz tutur, “mənim kitabım çıxıb, mənə Yazıçılar Birliyinin üzvlüyünə qəbul etməni xahiş edirəm”-deyir.

Yazıçılar Birliyi də, guya ki, vaxtilə-20-30 –cu illərdə sovet hökumətinin yaratdığı “Kolxoz birliyi”, “Yun birliyi” kimi bir şeydir və hər istəyən, arzu edən ora daxil ola bilər. Yazıçılar birliyində bir nəfər desə ki, sən əsl şairdən, daha gözü dalı ilə qarşısını görməz, yəni daha heç kəsi saymaz; sonra başlayar orda-burda yüngül-yüngül sözləri pafosla oxumağa; “hərə bir cür yazır, biz də bu cür yazırıq, birinin xoşuna gələr, birinin xoşuna gəlməz”-deyə öz yanpörtlülyünə bəraət qazandırmaya çalışar, bu əsnada yazdıqları xəyalplov cözmaqaraları haqqında bir abzas ciddi söz söyləyəndə cin atına minərlər, sənə “böö” eləyərlər və sonra da deyərlər ki, “tənqid yoxdur”.

Bir cümləlik təhlil-təqdimə dözə bilməyənlər tez salamı kəsirlər, tənqidçiyə hücumlar edirlər, cəmləşib hay-küy qoparırlar, şahtaj düzəldirlər və özlərinə layiq olan ölü sözlərlə söyüşlər söyməyə başlayırlar. Əziz dostlar, dostluq yaltaqlığa, ikiüzlülüyə, saxtakarlığa, yalançılığa görə deyil, dostluq da bir ədəbdir, sədaqətdir: sizin haqqınızda deyil, nəzmləriniz haqqında danışarkən də bir dost kimi -ədəbiyyat dostu kimi öz sədaqətimizi bildirməməliyikmi? Sonra da başlayırsınız ki, tənqid yoxdur, yazdıqlarımız haqqında heç kəs söz söyləmir; üstəgəl də bəziləriniz deyirsiniz ki, mənə haqqımda ciddi yazın, nədirsə, onu söyləyin. Və nə olduqnu söyləyən kimi mısmırığını sallayırsan.

Əslində, ədəbi tənqid sözcülükdən başqa bir şey olmayan cizma-qaralardan bəhs etmək səviyyəsində deyil, əgər hər hansı bir şəxsin yazdıqları təhlilə çəkilsə, tənqidçiyə minnətdar olmalıdırlar ki, heç olmasa, tənqidçi

həmin kitabı vərəqləyib, nəzmləri oxuyub və məqalədə “şair dahisi”nin adını çəkir. Məmməd Səid Ordubadinin XX əsrin 30-40-cı illərindəki ədəbi prosesdən bəhs edərkən söylədiyi bir fikri yada salmaq istərdik:

”Tənqidçi tənqiddən küsərək salamını əsirgəyənlərə qarşı soyuqqanlılıq göstərməlidir; çünki onların salamı da yaradıcılıqları kimi mənasız və məzmunsuzdur”.

Böyük ədibimiz həmin cümlənin ardınca deyir: **”Tənqidimiz tələbkarlıq məsələsində olduqca zəifdir O, mühit və həyatımızla əlaqəsi olmayan, ədəbi və bədii qiymət daşımayan, sənətin tərbiyəvi əhəmiyyətini nəzərə almayan, oxucuların zövqünü oxşamayan və yerli-yersiz fikir təkrarına yol verən şair və ədiblərin qarşısına qəti tələblər qoymalıdır”.**

Məmməd Səid Ordubadi bu sözləri 40-cı illər mühiti haqqında deyirdi: halbuki həmin dövrlərdə sözün bədii tərzinə çox ciddi tələbkarlıq göstərilirdi, yəni nəzm quraşdıranların bir bəndi də dərc edilməzdi.

Son otuz il ərzində çox adamlar müstəqilliyi sözçülük, nəzmçilik azadlığı kimi anladı və söz quraşdırmaq mərzinə tutuldular. Müdrik şairimiz Fikrət Sadığın şair yazmaq mərzindən bəhs edən bir şeirin məzmunu, təqribən belədir ki, bu millətin Əlisi də şair yazır, Vəlisi də, dəlisi də; Bakı da şair yazır, Gəncə də, Naxçıvan da şair yazır, Lənkəran da və s. (ustad bağışlasın ki, həmin şair əlimizdə olmadığına görə konkret nümunə vermə bilmədik).

İndi ölü nəzm quraşdıranların meydanı genişləniib, onların müəllifləri “nəzm” əyləncəsi içərisində bardaş qurub oturub bədələr vurur, hədələr qururlar. Çox ayıblı bir haldır. Qəribədir, şair yazmayanlar onların yazdıqlarının cəfəngiyat olduğunu anlayır, lakin özünü söz dəlisi, söz vəlisi kimi öyənələr onu görə bilmir.

Müdrik Sokrat hələ 2500 il bundan əvvəl şeirlərinin dəyərsiz bir şey olduğunu anlamayanlar haqqında belə deyirdi: **“Dövlət adamlarından sonra mən şairlərə qulaq asdım... Afinaqlar, etiraf etmək belə ayıbdır. Lakin hər halda demək lazımdır: demək olar ki, hər küçədən keçən təsadüfi adam bu şairlərin yaradıcılığını onların özündən daha yaxşı təhlil edə bilər. Halbuki onlar öz şairlik qabiliyyətlərinə görə hər şeydə özlərini bütün adamlardan daha müdrik hesab edirlər, əslində isə heç də belə deyil”** (Nikolay Fomiçev. *Həqiqət və xeyirxahlıq naminə. “Gənclik”, Bakı, 1980, səh.198*).

Hər sözü gərək öz yerinə qoyasan,- bu, ədəbin, sənət tələbinin, habelə insani münasibətlərin ədalətidir. Əgər aid olan yerində deyilsə, deməli, ədalət yoxdur. Sözlərin ədalət haqqını pozursunuz, ey mütəşairlər.

Bəs “mütəşair” nə deməkdir, kimlərə deyilir? “Mütəşair” şair olmayıb şair yazana deyirlər. Klassik ədəbi aləmdə, xüsusilə ərəb ədəbi tənqidində bu çox yerində işlənmiş sözdür. Bu, əsl şairlə şair olmayıb şair yazan arasındakı fərqi ayırd etmək ifadəsidir. Şairlik istedadı və qabiliyyəti olmaya-olmaya şair yazanlara “mütəşair” deyirlər. Belə olan halda, alim olmayıb alimlik edənlərə də “mütəəlim” deyər **bilərik. Başqa sözlə, “mütəşair”**

nəzmçilik həvəsinə düşənlərin bir başqa adıdır. Eləcə də, alimlik fərsəti olmayan mütəəlimlər də daayaz gölməçələrdə çabalamaqla bizlərə hücum edirlər.

Mütəşairlərin ilhamı yoxdur, yəni poetik nizam yoxdur—biz poetik ilhamını, vəcd ilhamını, eşq ilhamını, sözlə heyvət yaradacaq zövq hərəkətini nəzərdə tuturuq. Yalancı şöhrət ardınca qaçanlarda da ilham var- o şirnikləndirici ilhamdır, aldadır, müvəqqətidir, bu gün gələr, sabah gedər. Söz öz yerində olarsa, mənalandırmada onu öz axarına çəkə bilərsən. Mütəşairlərin söz İlhamı yoxdur. İlhamı axarlı olanların söz axarları da gur olar. İndi sözçülər sözü o qədər işlədirlər ki, o sözlər lazımsız bir atığa bənzəyir- necə ki, heç kimə və heç nəyə lazım olmayanı atarlar olacağı gərəkən yerə. Onların nəzmləri də ora atılmalıdır.

İlham həyat çeşməsidir: o şor yerlərə gəlməz. Soranlıq sular da təmizləməz—istər lap gecə-gündüz axsın oradan. Şoranlıq sular ilə təmizlənsəydi, üstündən sellər-sular axıb gedən yerlərdə bir dənə də olmuş olsa, təbii ot göyərərdi. Onlar mənalar yaratmaqda acizdilər: mənalar obrazlı sözlər, ifadələrlə yaranır; obrazlı sözlər, təsvir və vəsflər isə onlardan qaçaqdır. XV əsr alimi Vəhid Təbrizinin dediyi kimi, “o şey ki mənadan məhrumdur, onun canı yoxdur”. Tənqidçi Yusif Tahir oğlu Xoylu (XII əsr) söz-məna vəsilələrini belə dəyərləndirir: ”mənalar sözün, sözlər mənaların bəzəyidir”.

İndi bizdə necədir? Sözlər mənaları, mənalar sözləri tapa bilmir.

Mənalar hicablı olar, yalnız gözəl sözlərlə, bənzətmə və vəsflərlə aşkar olar. Şeir adına yazılanların bədiiliyi yoxdur, bədiiliyi yoxdursa, deməli, hicabı da yoxdur.

Bütün bəsit ağıllar elə bilirlər ki, dünyada hər şey aşkardır: halbuki, gizlinlər aşkar olanlardan çox-çoxdur. Söz də dildə həm aşkar, həm də güzli vahiddir. Aşkar sözlər gündəlik ünsiyyət vasitəsidir; gündəlik danışqlar-sözlər isə ədəbiyyat sözü deyil. Başqa sözlə, bədii ədəbiyyatı yaradan sözlər öz məhdud dairəsində fırlanan sözlər deyil, ədəbiyyatı yaradan sözlər dəryaların inciləri kimi axtarılan və yalnız hünərlilərin –qəvvasların (dəryanın təkinə, dərinliyinə baş vurmaq bacarığı olanların) tapdığı sözlərdir. Dayaz gölməçədə dizi üstə oturub özünü yalançı üzgüçü kimi göstərmək istəyənlər dəryanın təkinə cuma bilmədikləri kimi, nəzm quraşdırırlar, adi dolaşq və gərəksiz cümlələrlə hekayə, roman yazanlar da o gizlinlərə yaxın düşə bilməyənlərdir.

Əziz dostlar, bədii ədəbiyyat obrazlı, mənalı sözlərin bir-birindən törəmə və bir-birini törətmə psixologiyası-poetik dialektikası ilə yaranır.

Mütəşairlərin sözləri qısırdır-onlardan söz törəməz-törəyənlər də çürük qoz kimi olar.

3. LIBASSIZ SÖZLƏR, GÜLÜNC DEYİMLƏR

Ədəbiyyat aləmində bədii söz- libaslı sözlərdir.

Bütün klassik ədəbiyyatın, xalq ədəbiyyatı janrlarının özündə bir söz mehri vardır. Bu mehr daxilində bir ədəb-ərkan mehri də var; ədəb-ərkan mehrində sözlərin gizli axarları var – bu, poeziyanın bədii ruhudur, axıb gedir, axdıqca durulaşır, gurlaşır. Sözün libası onun ədəbidir. Bütün cızma-qaralar libassız sözlər yığınıdır. Biz tənqid etmək həvəsilə hər hansı bir kitabı əlimizə almırıq. Tənqid təhlil deməkdir. Şeirlərinə təhlil nəzərindən yanaşdığımız şəxslər də gərək bunu nəzərə alsınlar.

Vaxtilə Məmməd Səid Ordubadi “Tənqidimiz haqqında” məqaləsində belə yazırdı: “Çoxdan bəri belə bir cümləni eşitməyə adət etmişik: ədiblər və şairlər tənqidi sevməyirlər! Hərgah bu bir həqiqətdirsə, doğrudan da, bizim vicdanımız üçün silinməz ləkədir”.

Tənqidi qəbul və təqdir edən böyük ədibimizin sözünə əlavə olaraq belə deyərdik: bədii sözün tələbi həmin şair və ədiblərin qəbul edib-etməməsindən asılı deyil. Tənqid aydın olanla dumanlı olanı ayırd edir. Tənqidi qəbul etməyənlər aydın olanı qəbul etmək istəmirlər. Təhlil-təsnif ədəbi tənqidin qanun-qayda kodeksidir; düzü-düz, əyrini-əyri söyləmək bu kodeksin əsas tələbidir. Deməli, ədəbi tənqid tələbdir, qanun hökmüdür. Bütün hüquqi qanunlar tələblər deməkdir. Qanunların tələbinə hər kəs əməl etməyə borcludur. Sənətdə obyektivlik və prinsiplilik tələbləri vardır. Ədəbi tənqid də ədəbi prosesə obyektivlik və prinsiplilik tələblərini tətbiq etmək vəzifəsini yerinə yetirir.

Ədəbi tənqid təhlili şəxslərə görə aparmır, sözlərə görə aparır. Ədəbi tənqid aydınlaşdırmaqdır; aydınlaşdırmanı qəbul etməyənlər “çılpaq” olduqlarını heç kəs bilməsin deyə, narahat olurlar. Əslində aydın olanı dumanlı hesab etmək hansı korluqdursa, dumanlı olanı da aydın hesab etmək həmin korluqdandır. Ədəbi tənqidi – təhlil və təshih qəbul etməmək korluqdur.

Klassik əsərlərin hamısında məhrəm və mübhəm (gizli) söz hicabı, örtüyü, libası vardır: hikmət də, ruhani duyğular və lirik coşqular da məhz libaslı sözlərlə ifadə edilir.

Bu, bədiliyin psixologiyasına aid olan məsələdir. İndiki halda Naxçıvanda ədəbi mühitin söz örtüyündən, hicabından danışmaq çətindir. Çünki hər il neçə-neçə şeir kitabları nəşr olunur ki, onların söz libası yoxdur; müəllifləri sözə libas (məna, poetik stil) “geyindirə” bilmir, əksinə sözün libasını “soyundururlar”. Başqa sözlə desək, onlar sözü üzdən-gözdən, həyadan salırlar.

Budur, kitablardan biri belə başlayır:

**Sıldırım qayadır qartalın yeri,
Özünə yurd bilər dərəni, dağı.
Vətənin başını alanda duman
Ürəyin hökmü ilə yendi aşağı. (Adıgözəl Azəri)**

Əvvəla, qartalın uca dağları məskən etməsi fikri yeni deyil, bu, dəfələrlə deyilib və müəllifin də bunu təkrar etməsində heç bir orijinallıq yoxdur. İkincisi, birinci misradakı məna ilə ikinci misradakı məna bir-birinə əksdir. Müəllif birinci misrada deyir ki, “qartalın yeri sıldırım qayadır”. İkinci misrada isə bildirir ki, qartal “dərəni özünə yurd bilər”. Axı qartalın yeri dərə deyil, bir də ki, sıldırım qayalardan dərəyə enmək məgər tərənnümə layiqdir? Qalan misralar da sözçülükdən başqa bir şey deyil. “Yendi” sözü də misranın mənasına uyğun gəlmir: “yendi” məğlub etdi, qələbə çaldı deməkdir. Adıgözəl Azəri burada “endi” sözü ilə “yendi” sözlərinin mənalarını ayırd edə bilməyib.

Sonrakı bəndlər də heç bir bədii poetik özəlliyi olmayan sözlər, primitiv deyimlərdir:-

**Xalqı qan içində çırpınan zaman
Ucaltdı xalq səsin bütün dünyaya.
Birliyə çağırdı, eli-obanı
Səsinə səs verdi hər daş, hər qaya.**

Göründüyü kimi, bu misralarda da heç bir poetik duyum yoxdur; müəllif adi, primitiv deyimlərlə çox bəsit təsəvvür içində çırpınır. Burada mənalandırma təsvir obyektindən çox aşağıdır.

Adıgözəl Azəri sözün əslini tapa bilmir. Çünki sözlə qaba rəftar edir. Ona görə də şeirlərində sözlərin heç birinin obrazlı biçimi, məna stili yoxdur, deyimləri adi, məlum qəzet cümlələridir. Fərq orasındadır ki, sözlər bənd, misra şəklində təqdim edilir.

Müəllif kitabın əvvəlində qeyd edir ki, 1962-ci ildən şeir yazır. İndi budur 50 ilə yaxındır ki, özünü şair hesab edir, ancaq hələ də sözçülük vərdişindən əl çəkə bilmir:

**Mən elə bir gəncliyəm ki,
Vətənimin qucağında
Dil açmışam, qol açmışam.
Mən elə bir gəncliyəm ki,
İlk yaşımdan xoş günlərin
Sorağıyla dolaşmışam. (“Gənclik”)**

Başqa şeirlərində olduğu kimi, burada da sözçülük vardır: şeirdə fikir də bayağıdır, məzmun da. Bizə görə, bunu açıqlamağa ehtiyac yoxdur və söz sənətindən az-çox başı çıxan adama da bunu izah etmək yersizdir. Lakin məntiqin daha aydın görünməsi üçün bəzi şeyləri qeyd etməliyik. Birincisi, müəllif bütün şeirlərində özünə qapılıraq təmtəraqlı, pafoslu misralar işlədir. Bu misralarda çox zəif və əhəmiyyətsiz görünən deyimlərdən başqa bir şey yoxdur. Yuxarıdakı bənd haqqında ne deyək? Müəllif gəncliyin fərdi cəhətlərini nədə görür?

Hamı doğrulduğu yerdə “dil açır, qol açır”: Burada nə bir üstünlük var? Sonrakı misralara gəlinəcə... Uşaq ilk yaşından necə gəzib dolaşa bilər? Yaxud, insan ilk yaşında nə bilir, xoş günlər nədir?

NƏTİCƏ

Bu məntiqdən çıxış edərək indiki söz azadlığı zamanında ədəbiyyat nümunəsi adına yazılmış təqlid şeirlər və şeir kitabları haqqında ümumi qənaətlərimizi oxucularla bölüşmək istərdik.

Şeir qapısı da açıq olmayan qapılardandır. Bunu dünyanın bütün şeir sərrafları–şairlər, yazıçılar yaxşı bilirlər. Və onlar ədəbiyyata da elə bu sirr mərtəbəsindən yanaşırlar. Bu, ədəbiyyatın məntiqidir–sözün, mənə və məntiqin poetikasından başı çıxmayanlar üçün ədəbiyyat qapısı qapalıdır. Söz onların üzünə bağlıdır. İkinci bir məntiqdə: ədəbiyyat aləmi, söz sənəti azaddır, o, heç bir tiranın, şərin əlində əsir deyil; çünki ədəbiyyat bütün insanların sərvətidir. Bu baxımdan ədəbiyyat qapısı həm də açıqdır; lakin bu, o demək deyil ki, hər kəs o qapıdan içəri girə bilər... Ümumiyyətlə, həvəskarlar Söz, şeir, sənət aləminə öz bəsit və primitiv maraqları dairəsindən, yüngül şöhrət prizmasından yanaşa bilməzlər. Çünki gərək söz demək səlahiyyətin olsun ki, o qapıya yaxınlaşa biləsən.

ƏDƏBİYYAT

1. Yusif Tahir oğlu Xoylu (XII əsr). Ət-Tənvir.
2. Migel de Servantes. Don Kixot (roman)
3. Aşıq Ələsgər. Əsərləri. 2006.
4. Məmməd Səid Ordubadi “Tənqidimiz haqqında
5. Nikolay Fomiçev. Həqiqət və xeyirxahlıq naminə. “Gənclik”, Bakı, 1980, səh.198.
6. Əzimli Əbülfəz. İlhamsız yazılan şerlər: Onların poetik canlı ola bilərmi? Şərq qapısı qəzeti №-51-52 (17.272) Şənbə 5 APREL 2003-cü il
7. Əzimli Əbülfəz. Şeir heç də söz quraşdırmaq deyil...”Şərq qapısı qəzeti”, № 40-41 (17.261) şənbə, 15 mart 2003-cü il.
8. Əzimli Əbülfəz. Naxçıvan ədəbi mühitində hərənin bir arşını. “Şərq qapısı”, 29 oktyabr 2011.
9. Əzimli Əbülfəz. Libassız sözlər, gülünc deyimlər. “Şərq qapısı”, 04 noyabr 2011.
10. Əzimli Əbülfəz. Ədəbi mühit adına diletantlıq. Şərq qapısı. 29 fevral 2012-ci il.

ORFOEPİYA NORMALARININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ ORTOEPİ KURALLARININ GÜNCEL DURUMU

Arzu Kərimova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin baş müəllimi

arzukarimova15@ gmail.com

ORCID:0000-0002-2662-6015

ÖZET

Günümüzde Azərbaycan edebî dilinin gelişiminde ortoepi kurallarının korunması ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ortoepi, dil birimlerinin doğru telaffuz kurallarını belirleyen dilbilim alanı olmakla birlikte, sözlü konuşma kültürünün oluşmasında da temel unsurlardan biridir. Küreselleşme, bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, yabancı dillerin etkisi ve kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması ortoepi kurallarını çeşitli yönlerden etkilemektedir. Bu bakımdan çağdaş Azərbaycan Türkçesinde ortoepik kuralların durumunun incelenmesi güncel konulardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Makalede ortoepinin kuramsal temelleri, Azərbaycan edebî dilinde ortoepik normların oluşum ilkeleri ve günümüzde uygulanma meseleleri incelenmiştir. Ortoepik normların korunmasında eğitim kurumlarının, kitle iletişim araçlarının, televizyon ve radyo sunucularının, öğretmenlerin ve diğer konuşma kullanıcılarının rolü analiz edilmiştir. Ayrıca sosyal ağların ve dijital iletişim araçlarının sözlü konuşma üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Araştırma göstermektedir ki günümüzde ortoepi kurallarının ihlal edilmesine neden olan etkenler arasında ağız ve şive özelliklerinin etkisi, yabancı kökenli kelimelerin artması, yazılı ve sözlü dil arasındaki farklılıkların dikkate alınmaması ve medya ortamında görülen hatalı telaffuz örnekleri özel bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte Azərbaycan Türkçesinin ortoepik sisteminin normatif temelleri hâlâ güncelliğini korumakta ve dilin gelişim sürecinde önemli bir düzenleyici işlev üstlenmektedir.

Makalede ortoepik normların öğretimi ve uygulanmasının geliştirilme yolları da gösterilmiştir. Sonuç olarak, ortoepi kurallarının korunmasının yalnızca dil kültürünün yükseltilmesine değil, aynı zamanda millî dilin saflığının ve işlevsel imkânlarının geliştirilmesine de hizmet ettiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda bilimsel araştırmaların genişletilmesi, eğitim sürecinde ortoepik becerilerin geliştirilmesi ve medyada dil kurallarına yönelik denetimin güçlendirilmesi gerekli görülmektedir.

Anahtar kelimeler: ortoepi, edebî dil, konuşma kültürü, telaffuz kuralları, Azərbaycan Türkçesi.

THE CURRENT STATE OF ORTHOEPIC NORMS

ABSTRACT

Arzu Karimova

In the modern era, the preservation and improvement of orthoepic norms play a significant role in the development of the Azerbaijani literary language. Orthoepy is a branch of linguistics that determines the rules of correct pronunciation of language units and is also one of the fundamental factors in the formation of spoken language culture. Globalization, the rapid development of information and communication technologies, the influence of foreign languages, and the widespread use of mass media affect orthoepic norms in various ways. Therefore, the study of the current state of orthoepic rules in modern Azerbaijani is considered one of the relevant issues of contemporary linguistics.

This article examines the theoretical foundations of orthoepy, the principles of the formation of orthoepic norms in the Azerbaijani literary language, and the issues related to their application in the modern period. The role of educational institutions, mass media, television and radio presenters, teachers, and other speakers in preserving orthoepic norms has been analyzed. In addition, the influence of social networks and digital communication tools on spoken language has been evaluated.

The study demonstrates that among the factors causing violations of orthoepic norms today are the influence of dialects and regional speech varieties, the increasing number of foreign-origin words, the failure to consider differences between written and spoken language, and inaccurate pronunciation patterns observed in the media. At the same time, the normative foundations of the Azerbaijani orthoepic system continue to maintain their relevance and perform an important regulatory function in the development of the language.

The article also outlines ways to improve the teaching and application of orthoepic norms. As a result, it has been determined that preserving orthoepic norms contributes not only to the enhancement of language culture but also to the preservation of the purity of the national language and the development of its functional capacities. In this regard, expanding scientific research, improving orthoepic skills in the educational process, and strengthening control over language norms in the media are considered essential.

Keywords: orthoepy, literary language, speech culture, pronunciation norms, Azerbaijani language.

ORFOEPIYA NORMALARININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

XÜLASƏ

Müasir dövrdə Azərbaycan ədəbi dilinin inkişafında orfoepiya normalarının qorunması və təkmilləşdirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Orfoepiya dil vahidlərinin düzgün tələffüz qaydalarını müəyyən edən dilçilik sahəsi olmaqla yanaşı, şifahi nitqin mədəniyyətinin formalaşmasında əsas amillərdən biridir. Qloballaşma, informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı, xarici dillərin təsiri və kütləvi informasiya vasitələrinin geniş yayılması orfoepiya normalarına müxtəlif istiqamətlərdə təsir göstərir. Bu baxımdan müasir Azərbaycan dilində orfoepik qaydaların vəziyyətinin öyrənilməsi aktual məsələlərdən biri hesab olunur.

Məqalədə orfoepiyanın nəzəri əsasları, Azərbaycan ədəbi dilində orfoepik normaların formalaşma prinsipləri və müasir dövrdə onların tətbiqi məsələləri araşdırılmışdır. Orfoepik normaların qorunmasında təhsil müəssisələrinin, kütləvi informasiya vasitələrinin, televiziya və radio aparıcılarının, müəllimlərin və digər nitq daşıyıcılarının rolu təhlil edilmişdir. Həmçinin, sosial şəbəkələrin və rəqəmsal kommunikasiya vasitələrinin şifahi nitqə təsiri qiymətləndirilmişdir.

Araşdırma göstərir ki, müasir dövrdə orfoepiya normalarının pozulmasına səbəb olan amillər arasında dialekt və şivələrin təsiri, xarici mənşəli sözlərin artması, yazılı və şifahi nitq arasındakı fərqlərin nəzərə alınmaması, media məkanında müşahidə olunan qeyri-dəqiq tələffüz nümunələri xüsusi yer tutur. Bununla yanaşı, Azərbaycan dilinin orfoepik sisteminin normativ əsasları hələ də öz aktuallığını qoruyur və dilin inkişafı prosesində mühüm tənzimləyici funksiyanı yerinə yetirir.

Məqalədə orfoepik normaların tədrisi və tətbiqinin təkmilləşdirilməsi yolları da göstərilmişdir. Nəticə etibarilə müəyyən edilmişdir ki, orfoepiya normalarının qorunması yalnız dil mədəniyyətinin yüksəldilməsinə deyil, həm də milli dilin saflığının və funksional imkanlarının inkişafına xidmət edir. Bu istiqamətdə elmi araşdırmaların genişləndirilməsi, təhsil prosesində orfoepik bacarıqların inkişaf etdirilməsi və mediada dil normalarına nəzarətin gücləndirilməsi vacib hesab olunur.

Açar sözlər: orfoepiya, ədəbi dil, nitq mədəniyyəti, tələffüz normaları, Azərbaycan dili.

GİRİŞ

Dil cəmiyyətin ən mühüm ünsiyyət vasitəsi olmaqla yanaşı, xalqın milli-mədəni kimliyinin daşıyıcısıdır. Dilin inkişafı və qorunması onun bütün səviyyələrində – fonetik, leksik, qrammatik və üslubi sistemlərində normativliyin təmin olunmasını tələb edir. Bu baxımdan orfoepiya, yəni söz və ifadələrin düzgün tələffüzünü müəyyən edən qaydalar sistemi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Şifahi nitq insanların gündəlik ünsiyyətində əsas yer tutduğundan düzgün tələffüz mədəniyyətli nitqin vacib göstəricilərindən biri hesab edilir. Orfoepik normalar ədəbi dilin sabitliyini təmin edir, nitqin anlaşılıqlığını artırır və ünsiyyət prosesində vahid standartların formalaşmasına xidmət göstərir. Müasir dövrdə texnologiyaların sürətli inkişafı, televiziya və radio yayımı, internet platformaları və sosial şəbəkələrin geniş yayılması şifahi nitqin ictimai təsir dairəsini daha da genişləndirmişdir.

Azərbaycan dilinin orfoepik sistemi uzun tarixi inkişaf yolu keçmişdir. Müxtəlif dövrlərdə dilin fonetik xüsusiyyətləri əsasında formalaşan tələffüz qaydaları zamanla normativ xarakter almışdır. Lakin son illərdə dilə daxil olan yeni sözlər, xarici dillərin təsiri, regional danışiq xüsusiyyətlərinin mediada geniş yayılması və qeyri-rəsmi kommunikasiya vasitələrinin artması orfoepik normaların tətbiqində müəyyən çətinliklər yaratmışdır. [1, 21]

Bu səbəbdən müasir Azərbaycan dilində orfoepiya normalarının vəziyyətinin öyrənilməsi, mövcud problemlərin müəyyənləşdirilməsi və onların həlli yollarının araşdırılması mühüm elmi və praktik əhəmiyyətə malikdir.

ƏSAS HİSSƏ. Orfoepiyanın nəzəri əsasları. Orfoepiya yunan mənşəli söz olub “düzgün danışiq” mənasını ifadə edir. Dilçilikdə orfoepiya sözlərin, söz birləşmələrinin və cümlələrin ədəbi dil normalarına uyğun şəkildə tələffüz edilməsini öyrənən sahə kimi qəbul edilir.

Orfoepik normalar fonetik qanunauyğunluqlara əsaslanır. Bu normalar nitqin ahəngdarlığını, anlaşılıqlığını və ifadəliliyini təmin edir. Yazılı dil ilə şifahi dil arasında müəyyən fərqlər mövcuddur və orfoepiya məhz bu fərqlərin normativ şəkildə tənzimlənməsini həyata keçirir.

Azərbaycan dilində orfoepik normalar aşağıdakı prinsiplər əsasında formalaşır:

- fonetik qanunauyğunluqlar;
- tarixi ənənə;
- ədəbi dil norması;
- ünsiyyət rahatlığı;
- nitqin aydınlığı və səlisliyi.

Bu prinsiplər dilin fonetik sisteminin sabitliyini qorumağa xidmət edir.

Azərbaycan dilində orfoepik normaların formalaşması

Azərbaycan dilində orfoepik normaların formalaşması xalq danışığı dili ilə sıx bağlı olmuşdur. Ədəbi dilin inkişafı prosesində ümumxalq danışığı xüsusiyyətləri seçilərək normativ sistemə daxil edilmişdir.

XX əsrdə dilçilik elminin inkişafı ilə birlikdə Azərbaycan dilinin orfoepik qaydaları daha sistemli şəkildə öyrənilmişdir. Radio və televiziya yayımının genişlənməsi düzgün tələffüz normalarının yayılmasına mühüm təsir göstərmişdir. Xüsusilə diktör və aparıcıların nitqi uzun müddət nümunəvi orfoepik model hesab edilmişdir.

Müasir dövrdə Azərbaycan dilində orfoepik normalar bir sıra mənbələrə əsaslanır:

- orfoepiya lüğətləri;
- dilçilik tədqiqatları;
- təhsil proqramları;
- akademik nəşrlər;
- kütləvi informasiya vasitələri.

Bu mənbələr ədəbi tələffüz standartlarının qorunmasına kömək edir.

Müasir dövrdə orfoepiya normalarının qarşılaşdığı problemlər. Müasir cəmiyyətdə baş verən sosial və texnoloji dəyişikliklər orfoepik normalara da təsirsiz ötüşmür.

Xarici dillərin təsiri. Qloballaşma şəraitində Azərbaycan dilinə çoxlu sayda alınma sözlər daxil olur. Bu sözlərin tələffüzündə vahid normanın müəyyənləşdirilməsi bəzən çətinlik yaradır. İngilis, rus və digər dillərdən alınan sözlər müxtəlif formalarda tələffüz edilir ki, bu da normativlik problemini ortaya çıxarır. [2, 18]

Dialekt və şivələrin təsiri. Azərbaycan dilinin zəngin dialekt və şivə sistemi mövcuddur. Bu xüsusiyyət dilin zənginliyini göstərsə də, bəzi hallarda ədəbi tələffüz normalarının pozulmasına səbəb olur. Regional xüsusiyyətlərin mediada və ictimai çıxışlarda geniş istifadə edilməsi normativ tələffüzün zəifləməsinə gətirib çıxara bilər.

Sosial şəbəkələrin təsiri. Sosial media platformaları insanların nitq davranışına güclü təsir göstərir. Burada qeyri-rəsmi ünsiyyət üstünlük təşkil etdiyindən orfoepik normalara riayət səviyyəsi aşağı olur. Nəticədə yanlış tələffüz nümunələri sürətlə yayılır və geniş auditoriya tərəfindən mənimsənilir.

Media məkanında problemlər. Televiziya və radio uzun illər düzgün nitqin əsas daşıyıcısı hesab edilmişdir. Lakin bəzi hallarda aparıcı və müxbirlərin nitqində müşahidə olunan orfoepik səhvlər auditoriyaya

da mənfi təsir göstərir. Bu səbəbdən media nümayəndələrinin nitq mədəniyyətinə xüsusi diqqət yetirilməsi vacibdir.

Orfoepik normaların qorunmasında təhsilin rolu. Orfoepiya normalarının qorunmasında məktəb və ali təhsil müəssisələrinin rolu böyükdür. Şagirdlər və tələbələr düzgün tələffüz bacarıqlarını əsasən təhsil prosesində mənimsəyirlər.

Müəllimlərin nitqi bu baxımdan xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Müəllim yalnız nəzəri bilik verməklə kifayətlənməməli, həm də nümunəvi nitq nümayiş etdirməlidir. Azərbaycan dili və ədəbiyyat dərslərində orfoepik qaydaların praktik tətbiqinə daha çox yer verilməsi məqsədəuyğundur.

Tədris prosesində aşağıdakı istiqamətlərə diqqət yetirilməsi vacibdir:

- nitq məşqlərinin artırılması;
- bədi mətnlərin ifadəli oxunması;
- dinləmə və danışma bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi;
- orfoepiya lüğətlərindən istifadə;
- multimedia vasitələrinin tətbiqi.

Bu tədbirlər şagird və tələbələrdə düzgün tələffüz vərdislərinin formalaşmasına kömək edir.

Orfoepiya normalarının inkişaf perspektivləri. Müasir dövrdə orfoepik normaların inkişafı yeni yanaşmalar tələb edir. Rəqəmsal texnologiyaların imkanlarından istifadə etməklə elektron orfoepiya lüğətlərinin hazırlanması, audio bazaların yaradılması və interaktiv tədris proqramlarının tətbiqi mümkündür.

Bundan əlavə, televiziya və radio kanallarında nitq mədəniyyəti ilə bağlı proqramların hazırlanması, aparıcıların dil hazırlığının gücləndirilməsi və ictimai maarifləndirmə tədbirlərinin keçirilməsi də mühüm əhəmiyyət daşıyır. [3, 56]

Dilçilik tədqiqatlarında müasir nitq materiallarının öyrənilməsi, yeni alınma sözlərin tələffüz xüsusiyyətlərinin araşdırılması və normativ bazanın mütəmadi yenilənməsi gələcək inkişaf istiqamətləri kimi çıxış edir.

NƏTİCƏ. Araşdırma göstərir ki, orfoepiya normaları Azərbaycan ədəbi dilinin mühüm tərkib hissəsidir və nitq mədəniyyətinin formalaşmasında əsas rol oynayır. Müasir dövrdə qloballaşma, informasiya texnologiyalarının inkişafı, xarici dillərin təsiri və sosial şəbəkələrin geniş yayılması orfoepik sistemə yeni çağırışlar yaratmışdır. Bununla belə, Azərbaycan dilinin formalaşmış orfoepik normaları öz funksionallığını və aktuallığını qorumaqdadır. Düzgün tələffüz qaydalarına əməl olunması nitqin aydınlığını artırır, ünsiyyətini keyfiyyətini yüksəldir və ədəbi dilin nüfuzunu möhkəmləndirir.

Orfoepiya normalarının qorunması yalnız dilçilərin deyil, müəllimlərin, jurnalistlərin, aparıcıların və bütün dil istifadəçilərinin ümumi vəzifəsidir. Təhsil sistemində nitq mədəniyyətinə daha çox diqqət yetirilməsi, media məkanında dil normalarına nəzarətin gücləndirilməsi və yeni texnologiyaların tətbiqi bu sahədə müsbət nəticələr əldə etməyə imkan verəcəkdir.

Nəticə etibarilə demək olar ki, orfoepiya normalarının qorunması Azərbaycan dilinin inkişafına, milli-mədəni dəyərlərin yaşadılmasına və gələcək nəsillərə düzgün şəkildə ötürülməsinə xidmət edən mühüm amildir.

ƏDƏBİYYAT

- 1.Abdullayev Ə. Müasir Azərbaycan dili. Fonetika. Bakı: Maarif, 2019.
- 2.Axundov A. Azərbaycan dilinin fonetikasi. Bakı: Şərq-Qərb, 2013.
- 3.Kazımov Q. Müasir Azərbaycan dili. Bakı: Elm və Təhsil, 2021.
- 4.Seyidov Y. Azərbaycan ədəbi dilinin normaları. Bakı: Elm, 2018.
- 5.Həsənov H. Nitq mədəniyyəti və orfoepiya məsələləri. Bakı: Təhsil, 2017.
- 6.Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. Azərbaycan dilinin orfoepiya lüğəti. Bakı: Elm, 2021.
- 7.Məmmədov N. Dilçilik və nitq mədəniyyəti. Bakı: Elm və Təhsil, 2020.
- 8.Cəfərov S. Azərbaycan dili və nitq mədəniyyəti. Bakı: Maarif, 2016.

PUBLIC INVESTMENT AND REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT: INDIA'S EXPERIENCE**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**

Public investment has long been considered a key instrument for promoting economic growth and reducing regional disparities, particularly in developing economies. We have chosen India for our study because it shows significant regional heterogeneity and it has extensive public expenditure programs targeting infrastructure, transportation, energy, education and social development. Considering these aspects, the purpose of this paper is to analyze if the government expenditure has contributed to economic expansion and convergence among India's regions. In order to achieve this purpose, we have conducted our analysis for the period 2000–2024 and investigated the public investment in physical infrastructure, education, health services and rural development programs. Our findings suggest that the investment made in transport infrastructure, energy networks and human capital development generated the strongest growth outcomes, especially in regions with an adequate institutional capacity and a diversified economic structure. However, we have also noticed that the less developed regions continue to face structural constraints related to governance quality, infrastructure deficits, limited industrial diversification and lower levels of human capital.

Keywords: public investment, regional development, India

MODERN EDUCATIONAL PRINCIPLES IN THE METHODOLOGY OF TEACHING FINE ARTS

Emil Raul oğlu Ağayev

Teacher of the subject combination commission "Art and physical education" of the Azerbaijan State

Pedagogical College under the Azerbaijan State Pedagogical University

Emilaghayev93@mail.ru

ORCID NO: 0000-0001-9354-0839

Xülasə. Məqalədə IX sinif təsviri sənət dərslərində təqdim olunan incəsənətin müxtəlif sahələrinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Araşdırmanın əsas məqsədi şagirdlərin estetik dünyagörüşünün formalaşdırılmasında və bədii təfəkkürünün inkişafında müxtəlif incəsənət növlərinin rolunu müəyyənləşdirməkdir. Dərslərdə teatr, fotoqrafiya, kino, animasiya, karikatura və televiziya kimi sahələr geniş şəkildə təqdim olunur və onların qarşılıqlı əlaqələri şagirdlərə izah edilir. Teatr sənəti mövzusunda səhnəqrafiya, dekorasiya, kostyum və işıq tərtibatının xüsusiyyətləri araşdırılır, teatr rəssamının yaradıcılıq fəaliyyəti izah edilir. Fotoqrafiya bölməsində bu sənət növünün yaranma tarixi, rəngkarlıqla əlaqələri və müasir rəqəmsal texnologiyaların təsiri təhlil olunur. Kino sənəti mövzusunda fotoqrafiyadan hərəkətli təsvirə keçid prosesi, kinematoqrafiyanın inkişaf mərhələləri və Azərbaycan kino tarixinin mühüm məqamları təqdim edilir. Animasiya sənətinin inkişafı, onun kino ilə əlaqələri və vizual ifadə imkanları da müqayisəli şəkildə öyrənilir. Karikatura və şarj mövzularında satirik təsvir vasitələrinin xüsusiyyətləri, onların cəmiyyətə təsiri və Azərbaycan karikatura məktəbinin inkişafı şərh olunur. Televiziya mövzusu isə ekran sənətinin digər incəsənət sahələri ilə əlaqələrini və informasiya məkanında rolunu göstərir. Məqalədə vurğulanır ki, müxtəlif incəsənət sahələrinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsi şagirdlərdə təhlil etmə, müqayisə etmə və yaradıcı düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Bu yanaşma incəsənətin vahid mədəni sistem kimi dərk edilməsinə şərait yaradır və şagirdlərin sənətə marağını artırır.

Açar sözlər: təsviri sənət, IX sinif, incəsənət sahələri, müqayisəli təhlil, teatr, fotoqrafiya, kino, animasiya, karikatura, televiziya.

Abstract. This article presents a comparative analysis of different fields of art included in the Grade IX Fine Arts textbook. The main purpose of the study is to identify the role of various art forms in developing students' aesthetic perception, artistic awareness, and creative thinking skills. The textbook introduces several important artistic disciplines, including theater, photography, cinema, animation, caricature, and television, while emphasizing the relationships among them. In the section devoted to theater art, students learn about scenography, costume design, stage decoration, and lighting, as well as the creative responsibilities of theater artists. The photography chapter examines the historical development of photography, its connections with painting, and the influence of digital technologies on contemporary visual culture. The cinema section explores

the transition from still images to moving pictures, the emergence of cinematography, and the major stages in the development of Azerbaijani cinema. Animation is analyzed as a unique visual medium that combines artistic creativity with cinematic expression and technological innovation. The chapters on caricature and cartoon art focus on satire, visual exaggeration, and the social functions of these artistic genres, while also introducing the development of caricature in Azerbaijan. The television unit highlights the role of screen arts in modern society and examines its relationship with other visual art forms. The study concludes that a comparative approach to teaching different fields of art helps students strengthen their analytical abilities, comparative evaluation skills, and artistic interpretation. Furthermore, it enables learners to understand art as an interconnected cultural system rather than isolated disciplines. As a result, the Grade IX Fine Arts textbook contributes significantly to aesthetic education and encourages a deeper appreciation of visual culture and artistic heritage among students.

Keywords: fine arts, Grade IX, fields of art, comparative analysis, theater, photography, cinema, animation, caricature, television.

Orta məktəblərdə tədris edilən yaradıcı fənlərdən biri təsviri incəsənətdir. Bu fənnin tədrisi yaradıcı və nəzəri olmaqla şagirdlərdə dünyagörüşünün inkişafı üçün vacibdir. Əlbəttə ki, təsviri incəsənət müəllimi müasir təlim prinsiplərindən istifadə edərək, fənnə şagirdlərdə maraq oyatmalıdır.

Uşaqlar məktəbəqədər yaş dövründə təsviri fəaliyyət dərslərində müxtəlif suallar verir, boyalarla işləməyə maraq göstərir, albom vərəqlərində sadə rəsmlər işləyirlər. Birinci sinifdə isə şagirdlər təsviri incəsənət fənnində müxtəlif formalar, ilkin nəzəri məlumatlar öyrənirlər. “Rəngarəng quşlar” mövzusunda şagirdlər oriqami texnikasından istifadə edərək kağızdan quş formaları işləyir və sonra onları boyayırlar. Bu işin icrası zamanı birinci sinif şagirdləri qayçı, boyalarla ilkin işləmə bacarığını inkişaf etdirirlər. Təsviri incəsənət fənninin tədrisi metodikasında müasir təlim prinsiplərinin ilk mərhələsində birinci sinif şagirdləri bu qaydaları müəllimin köməyi ilə formalaşdırırlar. Formalaşmaqda olan şagird təsviri incəsənət fənninin köməyi ilə müasir təhsildə yaradıcı şəxsiyyət kimi müəyyənləşdirilmiş qabiliyyətlərinə əsaslanır.

Təsviri incəsənət fənninin tədrisi metodikasında şagirdlər üçün idrak fəallığı elə təşkil olunmalıdır ki, yaradıcı və nəzəri biliklərə yiyələnməklə yeni kəşflər etməlidirlər. İncəsənət əsərlərinin təhlilinə yeni münasibət göstərərək, şagirdlərdə bu bacarıqda inkişaf etdirilir. Orta məktəblərdə şagirdlər tənqidi və yaradıcı təfəkkürlərinə də fənnin tədrisində istifadə etməlidirlər. Anri Matissin yaradıcılığında mühüm yer tutan “İlbiz” əsərini təhlil edən şagirdlər həmçinin yaradıcı təfəkkürlərindən istifadə edərək, yeni ilbiz obrazını da kəşf edə bilirlər.



İLL 1. Anri Matis “İlbiz”

Təsviri incəsənət fənninin tədrisi metodikasında müasir təlim prinsiplərindən biri şagirdlərin inkişafedici qabiliyyətlərinin formalaşdırılmasıdır. Şagirdlərdə həmçinin mürəkkəb əsərlərə münasibət bildirmək, rəssamların yaradıcılıqlarının müqayisə edilməsi kimi fikirlərdə formalaşdırılmalıdır. Müəllimin əsas funksiyası şagirdə yaradıcı təfəkkürün formalaşdırılması ilə inkişafedici təlim prinsipi şagirdə ötürülməlidir.

Təsviri incəsənət fənninin tədrisində “Qabaqlayıcı təlim” prinsipinin rolunu təhlil etsək, müasir təhsilin ən mühüm prioriteti hesab edilən şagirdlərin həyata hazırlanması prosesidir. Məktəb şagirdə təsviri incəsənət haqqında baza bilikləri verməklə kifayətlənməməli, həmçinin informasiyaları müstəqil əldə edərək yaradıcı formada təqdim etməlidirlər.

Müasir təlim prinsiplərindən hesab edilən təlim-tərbiyə sisteminin çevikliyi prinsipində təsviri incəsənət müəllimi hər bir şagirdə fərdi yanaşaraq, əsərləri hiss edərək fərdi münasibətini bildirməyi şərait yaratmalıdır. Azərbaycan incəsənətini öyrənən şagirdlər incəsənət əsərlərinə estetik münasibət bildirməklə öz yaradıcı təhlil etmə qabiliyyətlərini nümayiş etdirirlər.

Təsviri incəsənət fənninin tədrisi metodikasında müasir təlim prinsiplərindən biri də müəllim-şagird əməkdaşlığıdır. Bu təlim prinsipinin əsasında dinamik, qarşılıqlı öyrənməkdir. Burada şagird müəllimin yanında

iştirak edərək, fəallaşır və fənnə qarşı münasibəti yüksəlir. VI sinifdə “Heykəltəraşlığın növləri” mövzusunun keçəndən sonra müəllim şagirdlə birlikdə gildən statuyetkalar, kiçik fiqurlar birlikdə işləyə bilər.

Hər bir fənninin tədrisində olduğu kimi təsviri incəsənətdə də dialoji təlim prinsipindən istifadə edilir. Təqdim edilən tapşırıqlarda şagirdlər qarşılıqlı olaraq bir-birlərinin fikirlərini bölüşdürməyi, müzakirələrdə və dialoqlarda fəal iştirak etməlidirlər. Bütün bu prinsiplərin hər biri təsviri incəsənət fənninin tədrisində istifadə edilməklə bərabər, tədrisin keyfiyyətini yüksəldir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Ümumtəhsil müəssisələrinin VIII sinfi üçün dərslik. Bakı 2020. S 60-63.
2. Ümumtəhsil müəssisələrinin VI sinfi üçün dərslik. Bakı 2020. S 36-38.
3. Veysova Z. “Fəal interaktiv təlim”. S 9-10.

20. YÜZYILDA ÇOCUK EDEBİYATININ ZENGİNLEŞMESİNE KATKIDA BULUNAN ILIAS TAFDIG'İN YARATICILIĞI

Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Edebiyat öğretim teknolojisi bölümü

(ahmadovaa708@gmail.com) ORCID: 0000-0002-2464-2513

ÖZET

İlyas Tapdig'in çocuk şiirleri, M.A. Sabir, A. Şaig, A. Şehhat, R. Efendiyev ile başlayan çocuk şiirimizin bir devamı olarak çok öğreticidir. İlyas Tapdig, halk edebiyatından yaratıcı bir şekilde yararlanan bir kelime ustasıdır. Azerbaycan edebiyatının zengin hazinesinde nadir inciler gibi parlayan derin hayallerden ve büyük insan özlemlerinden doğan güzel şair İlyas Tapdig, güzel ve unutulmaz yaratıcılığıyla edebiyatseverlerin gözdesidir. Eserlerinin temel amacı, ışığın karanlığa, iyiliğin kötülüğe karşı zaferi ve başka şekillerde kendini gösteren iyimserlik ve mutlu bir geleceğe olan inanç, halk şairinin ideolojik ve felsefi nitelikleri arasındadır. İlyas Tapdig'in şiirleri, Azerbaycan edebiyatında yaygın olan ve içerik bakımından çeşitlilik gösteren şiirlerden oluşan bir koleksiyondur. Bu şiir derlemesinde, çocukluktan beri damla damla biriken insanlığın entelektüel ve ruhsal yaşamı, halkımızın deneyim hazineleri, zevkleri, düşünceleri, adetleri ve gelenekleriyle tanıştırılacak. İlyas Tapdigün'ün edebi zevki hem geçmişi, hem bugünü hem de geleceği ifade ediyor. Son 5 yılda okuyuculara "Şiir Seven Çocuklar", iki ciltlik "Seçilmiş Eserler", "Koşer", "Cesur Tavşan", "Takvime Düşen Çocuk" gibi eserler sunuldu. Şairin tüm yaratıcılığı ve edebi düşünceleri modern. Modernliğin olduğu yerde özgür düşünce de vardır. Bu açıdan bakıldığında, "Ormanın Şarkısı", "At Üzerinde", "Cesur Tavşan", "Küçük Avcılar" şiirleri, çocuk dünyasının içsel özelliklerini özgün bir şekilde hatırlatıyor.

Anahtar kelimeler: çocuk edebiyatı, manevi zenginlik, edebiyat eleştirisi, bilimsel araştırma

THE CREATIVITY OF ILIAS TAPDIG, WHO CONTRIBUTED TO THE ENRICHMENT OF CHILDREN'S LITERATURE IN THE 20TH CENTURY.

ABSTRACT

Ilyas Tapdig's children's works are very instructive as a continuation of our children's poetry, which began with M.A.Sabir, A.Shaig, A.Sehhat, R.Efendiyev. Ilyas Tapdig is a master of words who creatively benefits from folk literature. The beautiful poet Ilyas Tapdig, who emerged from deep dreams and great human aspirations that shine like rare pearls in the rich treasury of Azerbaijani literature, is a favorite of literature lovers with his beautiful and memorable creativity. The main goal of his works is the triumph of light over darkness, good over evil, and optimism, which manifests itself in other ways, and faith in a happy future are among the ideological and philosophical qualities of the folk poet. Ilyas Tapdig's poetry is a collection of poems that are widespread in Azerbaijani literature and varied in content. In this collection of poems, the intellectual and spiritual life of mankind, which has been accumulated drop by drop since infancy, will be familiarized with the treasures of experience, the taste, thoughts, customs and traditions of our people. Ilyas Tapdig's literary taste expresses both the past, the present and the future. In the last 5 years, the books "Children who love poetry", "Selected works" in two volumes, "Kosher", "The Brave Rabbit", "The Boy who fell into the calendar" have been presented to readers. All the creativity and literary thoughts of the poet are modern. Where there is modernity, there is also free thought. From this point of view, the poems "The Song of the Forest", "On the Horse", "The Brave Rabbit", "Little Hunters" bring to mind the inner features of the children's world in an original way.

Keywords: children's literature, spiritual wealth, literary criticism, scientific research

XX YÜZİLLİKDƏ UŞAQ ƏDƏBİYYATIMIZIN ZƏNGİNLƏŞMƏSİNDƏ ZƏHMƏTİ OLAN İLYAS TAPDIQ YARADICILIĞI

İlyas Tapdıqın uşaq əsərləri M.Ə.Sabir, A.Şaiq, A.Səhhət, R.Əfəndiyevlə başlayan uşaq poeziyamızın davamı kimi çox ibrətlidir. İlyas Tapdıq xalq ədəbiyyatından yaradıcılıqla bəhrələnən bir söz ustasıdır. Azərbaycan ədəbiyyatının zəngin xəzinəsi içərisində nadir inci kimi parıldayan dərin xəyallardan, böyük insan arzularından yaranmış olan gözəl şair İlyas Tapdıq yadda qalan yaradıcılığı ilə ədəbiyyat sevənlərin sevimli-sidir. Əsərlərində ən başlıca məqsəd işığın zülmətə, yaxşının yamana zəfər çalması və başqa şəkillərdə təzahür edən nikbinlik xoşbəxt gələcəyə inam xalq şairinin ideya-fəlsəfi keyfiyyətlərindəndir. İlyas Tapdıq poeziyası Azərbaycan ədəbiyyatında geniş yayılmış və məzmunca dəyişik şeirlər toplusudur. Bu şeirlər toplusunda bəşər övladının körpəlik çağından bəri damla-damla topladığı zehni-mənəvi həyatı təcrübə xəzinələri ilə, xalqımızın zövqü, düşüncəsi, adət-ənənələri və mübarizlik ruhu ilə tanış olacaqdır. İlyas Tapdıqın ədəbi zövqü həm keçmiş, həm bu günü, həm də gələcəyi ifadə edir. Son beş ildə “Şeir sevən balalar”, “Seçilmiş əsərləri”nin iki cildliyi, “Köşər”, “Qoçaq dovşan”, “Təqvimə düşən oğlan” kitabları oxuculara təqdim edildi. Şairin bütün yaradıcılığı və ədəbi düşüncələri müasirdir. Müasirlik olan yerdə sərbəst düşüncə də var. Bu baxımdan “Meşənin mahnısı”, “Şüvalanda”, “Qoçaq dovşan”, “Balaca ovçular” poemaları uşaq dünyasının daxili cizgilərini orijinal bir şəkildə göz önünə gətirir.

Unudulmaz şairimiz Məmməd Araz “Ustad haqqı qazanmış şair” adlı məqaləsində yazırdı: “İyirminci yüzillikdə uşaq ədəbiyyatımızın zənginləşməsində zəhməti olan yazıçılarımız çoxdur. Demək olar hər birinin də uşaqlar üçün heç olmasa bir neçə şeiri, mənzum nağılı və yaxud hekayəsi məlumdur. Lakin ötən yüzillikdə uşaq ədəbiyyatı sahəsində iki yazıçımızın gərgin əməyini xüsusilə qeyd etmək istərdik. Onlardan biri, iyirminci yüzilliyin birinci yarısında, digəri isə ikinci yarısında bütün varlığı ilə öz yaradıcılığını uşaq ədəbiyyatının inkişafı və zənginləşməsinə sərf etmiş, Fərhad kimi külüngünü yerə qoymamışdır. Bunlardan biri adı uşaqların dilinin əzbəri olan Abdulla Şaiqdir, ikincisi onun zəngin ənənəsini davam etdirən, bu sahədə xeyli uğurlu əsərlər müəllifi kimi tanınan İlyas Tapdıqdır”. İlk yaradıcılıq illərindən uzun illər keçməsinə baxmayaraq, şeirləri öz aktuallığını bu günə qədər zərər qədər itirməmişdir, hələ üstəlik bir qədər də artırmışdır. Maraqlısı odur ki, şair həm kiçik oxucular üçün, həm də böyüklər üçün əsər yazmaqda usanmamışdır.

İlyas Tapdıqın II cildli “Seçilmiş əsərləri”nə uzun zamanların yaradıcılığından nümunələr daxil edilmişdir. Ümumbəşəri keyfiyyətlərin poetik tətbiqi ehtirashı vətəndaşlıq mövqeyi İlyas Tapdıq poeziyasını fərqləndirən başlıca keyfiyyətlərdəndir. 50-ci illərdə ədəbiyyata öz səsi, öz sözü ilə gələn İlyas Tapdıq poeziyası təmizləmə - təmizləmə, durula-durula axan suya bənzəyir. Bu durulan, təmizlənən yalnız şeir peşəkarlığı,

sənətkarlıq dəsti-xətti deyil. O, həm də vətən duyğusunun dərinliyidir, genişliyidir və müdrikliyidir. Dəyişməyən bir şey varsa, o da şairin vətən ətirli şeirlərindəki səmimiyyətidir.

Forma ilə məzmunun vəhdəti İlyas Tapdıqın uşaq şeirlərinin ən mühüm keyfiyyətlərindən biridir. Təbiət təsvirlərinə həsr olunan şeirlərinə artıq bir sözə, əlavə bir detala rast gəlmək mümkün deyil. Şair uşaq şeirlərimizin elə mükəmməl nümunələrini yaradıb ki, hələ çox illər onu məhəbbətlə oxuyacaq, cavan qələm sahibləri – yaradıcı şəxslər İlyas Tapdıqdan sənət üçün vacib olan çox dəyərləri əxz edəcəklər.

Lerik meşələrinin vəhşi, nizamsız, lakin bu ibtidailikdə bir gözəllik olduğunu bundan yaxşı təsvir etmək mümkün deyil. Lakin müəllifin fikri heç də tək-cə insan ayağı dəyməyən bu meşələrin təsvirini vermək deyil. Budaqları bir-biri ilə qurşaq tutan bu meşədəki ölüm-dirim mübarizəsində yaşamaq və qalib gəlmək üçün ağaclar öz gövdələrini bərkitmək məcburiyyəti qarşındadırlar. Dəmir ağacların da məhz Lerik meşələrində bitməsinin səbəbi bəlkə də elə budur. Şair bu ağacın bərkliyini, “dəmir”liyini göstərmək üçün yazır.

Lerikdə
meşəli yamac var,
Yamacda
Nə qədər ağac var,
Budağı
Qaynayıb, qarışıb.
Kökünü
Torpaqda
Köstəbək gəmir di.
Dişləri batmadı
Dedi ki,
-Bu ağac
Deyəsən,
Dəmir di.

Dünya üzündə vətən nurunu yaşamaqdan da böyük xoşbəxtlik nə ola bilər? Məlumdur ki, bu suala yüzlərcə, minlərcə cavablar tapılır. Ancaq yenə də sual suallığında qalır. Hər dəfə də ürəyin tellərini tərpədən şeirlərin misraları ilə üzləşirsən. O misralar səni uşaqlığına, gəncliyinə, ən nəhayət qayğılı, həyatın sənə verdiyi və səndən aldığı sürprizlərlə rastlaşdırır. Əslində biz keçmişimizi unutsaq da, keçmiş bizi heç zaman unutmur

və arxamızda sürünür. Əslində hamımızın gələcəyi, hardasa hamımızın keçmişidir. İlyas Tapdıq poeziyasında unutmazlıq yoxdur. Onun poeziyasını vərəqləyəndə, yada düşməyənlər belə yaddadır.

Torpağa bağlılıq, yaddaşa bağlılıq İlyas poeziyasının mayasındadır. Üzünü torpağa, onun keçmişinə, bu gününə, sabahına tutan şair bir-birindən məzmunca seçilən və yadda qalan əsərlər ərsəyə gətirmişdir. Bu poeziya günbəgün, saatbasaat artmış, böyümüş, dünyaya Azərbaycan adlı, qüdrəti, həqiqəti tanıtmışdır. İlyas Tapdıqın üzünü vətənə tutub dediyi şeirlər ciddi, sanballı poeziyanın dəyərli nümunələri olduğu üçün vətənin nurundan ona da qismət olub.

Nəsihət motivində yazılmış bu şeir məzmununun böyüklüyü idealının qloballığı ilə seçilir. İlyas Tapdıqın şeirlərinin hər biri bədii lövhədir. Bu şeirlərdə xalqımızın uzun illər mübarizə və fəaliyyətini əks etdirən maraqlı bir qalereyanın toplusu yaranmışdır. Müasir Azərbaycan uşaq poeziyasında xüsusi yeri və çəkisi olan İlyas Tapdıq 2005-ci ildə “Şeir sevən balalar” adlı kitabını balaca oxucularımıza təqdim etmişdir. Yüzlərlə maraqlı uşaq şeirlərinin, onlarca mənzum nağıl və poemaların müəllifi İlyas Tapdıq 50-ci illərdən bu günədək şeirləri uşaqların dilinin əzbəri olan bir şairdir. Onun şeir sənətinə olan parlaq istedadı ən gənc yaşlarından aşkar olunmuş və günümüzdə qədər nəinki sönməmiş, əksinə ildən-ilə daha da püxtələşmiş, təkmilləşmiş, bir çox bədii estetik baxımdan dəyərli əsərlərin meydana gəlməsinə səbəb olmuşdur.

Qəşəm Nəcəfzadə uşaq ədəbiyyatımızın problemləri haqqındakı məruzəsində söyləmişdir. “Mən onu yerişən uşaq ədəbiyyatı və danışan xatirə kitabı adlandırırım və ötən payızda gördüyüm bir mənzərə hələ də xəyalımdan çıxmır. Sahil bağında, küləkli bir havada sarı yarpaqlarla bir gedirdi İlyas Tapdıq. Yarpaqlar başından aşır, pencəyinin ətlərini və qalustukunu külək havada yelləyir. O, isə heç nəyin fərqinə varmadan əlindəki çəliklə ayağının altından hələ ki, yerin qaçmadığını yoxlayırdı” (Qəşəm Nəcəfzadə Azərbaycan Yazıçılar Birliyi Uşaq ədəbiyyatı seksiyasının qurultayqabağı məruzəsi,

Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının inkişafını ardıcıl izləyən İlyas Tapdıq Uşaq ədəbiyyatına gələn yeni ədəbi qüvvələrin istedadlı nümayəndələrinə xüsusi qayğısını və düzgün istiqamətini, məsləhətini onlardan əsirgəmirdi. Eyni zamanda bu çətin yolda onların problemlərini həll etməyi özünə borc bilirdi. Görkəmli şair İlyas Tapdıq uşaqlar üçün yazdığı əsərlərindəki müvəffəqiyyətin sirrini, uşaqlara böyük məhəbbət bəsləməsində, onların arzu və istəklərini gözəl bilməsində, zəngin uşaq aləminin, uşaq qəlbinin dərinliklərinə bələd olmasında göstərir. İlyas Tapdıq vətən üçün, xalq üçün xidmət etməkdən yorulmayan, doğma millətinə xidməti özünə mənəvi borc bilən şairdir.

İlyas Tapdıq uşaq şeirlərində də parlaq lövhələr, canlı surətlər yaradır, balaca oxuculara fikrini obrazlar vasitəsilə çatdırır. Əsərlərində qəhrəmanlarını dilə gətirir, özü isə sanki hadisələrin arxasında gizlənib, gözə

görünür. “Ovçu Nağı”, “Qoçaq dovşan”, “Günahın nağılları”, “Cökəli bulağı”, “Zoğal ağacı”, “Balasını qurd aparmış, qəzəblənmiş ana camış” və s. kimi poemaları konkretliyi və aydınlığı saxlayır, uşaqlarla onların dilində danışır, fakt və hadisələri uşaq yaşlarına uyğun surətdə ifadə edir. Az sözlü misralar qoşa misralarda müvəffəqiyyətlə seçilmiş qafiyələr onun uşaq şeirləri üçün xarakterik cizgilərdəndir.

Çağdaş ədəbiyyatımızın inkişafı üçün özünəməxsus zəngin bir irs yaradan İlyas Tapdıq şeir və poemalarında vətənə məhəbbət, odlar yurduna bağlılıq, tarixi keçmişimizə hörmət və ehtiram, yeni nəslin təlim – tərbiyəsində bədii estetik səviyyənin kamilləşməsinə xidmət edən didaktik - nəsihətamiz əsərlər yazmağı daha çox diqqət yetirmişdir. 1965-ci ildə sevimli yazığımız və ədəbi tənqidçimiz həmçinin tanınmış pedaqoqumuz Mir Cəlal müəllimin İlyas Tapdıq yaradıcılığı haqqında uzaqgörənliklə söylədiyi sözlər bu gün də öz məntiqi gücünü saxlamaqdadır. İlyas Tapdıq şeirlərinin başlıca xüsusiyyəti təbiilik və səmimiyyətdir. O nədən yazırsa yazsın mövzunu poetikləşdirməyi bacarır.

İlyas Tapdıq mövzularını özünəməxsus təmkin, ağırlıq, məzmun dolğunluğu ilə işləyir. Sanki, şair yazı masasına cumanda kənardan ona təsir edə bilən hər şeyi unudur və bütün varlığı ilə şeir aləmində yaşayır, hər söz üzərində səbir və sükutla düşünür” Zəngin ədəbi irsi İlyas Tapdıq poeziyasının sənətkarlığı və humanizmidir. Poetik düşüncələrin, böyük arzuların bədii ifadəsi üçün münasib, əlverişli formalar axtarır tapmağa həmişə səy göstərən, sözə hakim, sözü məharətlə yerində işlətməyi bacaran, axıcı emosional, obrazlı dilə malik şairin poeziyası Azərbaycan şeirini zənginləşdirən bir poeziyadır. adamın nəticədə gözəl uşaq şairi olması son dərəcə təbiidir.

Görkəmli rus yazıçısı M.Prilejayeva “Detskaya literatura” jurnalında “Salam, İlyas Tapdıq” adlı məqaləsində qeyd edir ki, Azərbaycan uşaqları ona görə xoşbəxtlik ki, onların İlyas Tapdıq kimi gözəl şairləri var. Bu gözəllik nədədir? İlyas Tapdıq hər şeydən əvvəl güclü müşahidə qabiliyyətinə malik olan bir sənətkardır. Hamının gördüyü bir lövhəni İlyas Tapdıq heç kəsin görə bilməyəcəyi bir mənzərəyə çevirməyi bacarır.

Nənənin evində gəbə var,
Gəbənin üstündə dəvə var,
Dəvənin belində təpə var,
Təpənin üstündə nəvə var...

Təkcə bu bənd bitkin bir şey ola bilərdi. Lakin şair hər misranın məntiqi davamını kəşf edir. “Nənənin evində gəbə var, Gəbənin üstündə dəvə var” bu misraların məntiqi davamı kimi şeirdə oxuyuruq: “Dəvənin yunundan toxunan gəbələr”. Yalnız bu misradan sonra uşağa aydın olur ki, dəvələri əzizləyib, şəklini gəbənin

üstündə niyə çəkiblər. Çünki dəvənin yunu olmasaydı gəbələr də toxunmazdı. Dəvələrin belindəki təpələr, həmin təpələrin üstündə oynayan nəvələrin xoşbəxtliyinin də səbəbi həmin dəvələr və gəbələri toxuyan nəvələrdir.

Bədii oxşatma, təşbeh, mübaliğə, təzadlar, bədii təyinlər, təkrirlər və s. kimi bədii təsvir vasitələri ilə zəngin olan İlyas poeziyası müəllifin şairanə təfəkkürünün obrazlılığını, şeirin gözəlliyini, siqlətini, zərifliyini nümayiş etdirir. Bu təsvir vasitələri şairin yaradıcılığında kənardan gəlmə, düşünülmüş, uydurulmuş bir təsir bağışlamır. Bunlar şeirin ümumi ruhuna, məzmununa, rənginə, təbiiliyinə qovuşur.

Meyvə şələləmiş cavan bir ağac,
əyib belini yerə dəyirdi.
Sübhün nəfəsilə ətirlənib bağ,
sehirli gözlərilə gülümsəyirdi.

İlyas Tapdıqın istər vətən, istər təbiət, istər gözəllik, istər millətin gələcəyi olan uşaqlar üçün və həm də digər mövzularda yazmış olduğu şeir nümunələrini oxuduqca, elə oxumaq istəyirsən. Çünki, İlyas Tapdıqın şeiri elə nəvələrimizin, analarımızın layla dilidir, bu dil adamın canına işləyir, insanı qidalandırır. İlyas Tapdıq yaradıcılığının ayrı-ayrı inciləri Azərbaycan poeziyasının tacının bəzəklərindəndir desək, heç də yanılmazdır. Onun əsərləri ədəbi tənqidçilər tərəfindən mütəmadi olaraq təhlil edilərək müxtəlif mətbu orqanları vasitəsilə ədəbi ictimaiyyətin diqqətinə təqdim olunur. Onun əsərlərinin mükəmməl elmi-tədqiqat mövzularına çevirəcəyi heç bir qədirbilən mütəxəssis tərəfindən təkzib edilə bilməz.

İlyas Tapdıq Azərbaycan ədəbiyyatının xüsusilə poeziyamızın bilicisi, qayğı çəkəni, təəssübkeşi, ən başlıcası isə himayədarıdır. İlyas Tapdıq Azərbaycan ədəbiyyatının yeriyan ensiklopediyasıdır. İlyas Tapdıqın çoxlu şeirlərinin məntiqi davamı onun poemalarıdır. Onun poemalarında publisist ruh, ictimai pafos aparıcı qüvvədir. “Şuşa gözləyir bizi”, “Məşənin mahnısı”, “Pilləli düşüncələr”, “Arxalı dağlar” və s. kimi poemalarında bədii araşdırmalar çox dəqiq göstərilir. Bu əsərləri oxuduqda insanın harmoniyası təmizlənir.

İlyas Tapdıq şeir sənətinə, ümumiyyətlə bədii yaradıcılığa ən yüksək estetik meyarlarla yaxınlaşa bilən sənətkardır. Nizamidən, Füzulidən üzü bəri yazıla-yazıla, arta-artı yozumunu, düyün-düyün eləyən sevginin nə olduğunu kim deyib, kim deyir, kim deyəcək? Yəqin ki, hər kəsin öz sevgisinin rəngində verəcəyi bu dünya, şeir yazan şairlər və şeir yazmayan sevnələr qədər sonsuzdur. Lakin buna baxmayaraq biz Füzulini də, Vəqifi də, Müşfiqi də, Vurğunu da, R.Rzani da, B.Vahabzadəni də, İlyas Tapdığı da, Z.Xəlili də sevə-sevə oxuyuruq. Tapdığımız da olur, tapmadığımız da. Tapdığımıza sevinir, söykənirik, tapmadığı-mıza ümidlə, həsrətlə baxırıq.

Xalq ədəbiyyatına dərindən bələd olan İlyas Tapdıq bu zəngin sərvəti mənimsəyə-mənimsəyə ondan çox ibrətamiz mövzular və motivlər seçib öz yaradıcılıq süzgəcindən keçirərək, dövrün tələbinə uyğun əsərlər yazmışdır. Çox zəngin ədəbi-bədii dil ehtiyatına malik olan şairin əsərləri özünə çoxlu oxucular tapdı. Onun ədəbi fəaliyyəti XX əsrin ortalarından bu günə qədərki mədəni sərvətinin zəngin tərkib hissəsi kimi geniş tədqiq və təbliğ olunmağa layiqdir. Ötən yüzillikdə uşaq ədəbiyyatı sahəsində iki yazıçımızın gərgin əməyini xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Onlardan biri XX yüzilliyin I yarısında bütün varlığı ilə öz yaradıcılığını uşaq ədəbiyyatının inkişafı və zənginləşməsinə sərf etmiş, Fərhad kimi külüngünü yerə qoymamışdır. Bunlardan biri, adı uşaqların dilinin əzbəri olan Abdulla Şaiqdirsə, ikincisi, onun zəngin ənənələrini davam etdirən, bu sahədə xeyli uğurlu əsərlər müəllifi kimi tanınan İlyas Tapdıqdır.

KAYNAKLAR

- 1.İlyas Tapdıq “Şeir sevən balalar” Bakı, “Turan evi”-2005, 528 səh.
- 2.İlyas Tapdıq “Seçilmiş əsərləri” Bakı, “Şur” 2009, 600 səh.
- 3.İlyas Tapdıq“Seçilmiş əsərləri” Bakı, “Şur” 2010, 672 səh.
- 4.İ.Tapdıq. Xoruz və siçan.- B.: Gənclik, 1976.-7 s.
- 5.İ.Tapdıq. Məhəbbət yolları.-B.: Yazıçı, 1990.-244 s.
- 6.İ.Tapdıq. Nağıllı ağaclar.- B.: Gənclik, 1985.-188 s.
- 7.İ.Tapdıq. Şeir sevən balalar.-B.: “Turan evi”, 2005.- 528 s.

AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY *BORNEO DIAMOND* BY FUMIKO HAYASHI

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 short story *Borneo Diamond* by Fumiko Hayashi. This short story appears from the wish of the young poor woman Tamae to order her thoughts. She is trying to come to terms with what happened to her. Tamae was living in a poor part of Tokyo. She remains alone, as her brothers die during the war. She remembers she has left her child behind. She leaves for Borneo, where she is sent to a Japanese comfort station. This is a story of displacement and of hardships. Tamae starts a love relationship with a man called Manabe, who at some point in the story offers her a Borneo diamond, telling her that she could have it made for herself into a ring. She wonders, practically, about its value and how much money she could get if she sold it. Manabe is disappointed, just as he has been by his wife's decision to give the cobalt diamond he had worked to dig out for her as a donation to the government of Japan in order to help with the war effort. The wife was proud of her patriotism. Here we notice a difference in values: whereas Manabe sees the romantic, aesthetic side of the diamonds he offers to each of the women, they have different values: one focuses on practicality, while the other wishes to help the government. The diamonds in this case can be considered valuable for the human effort Manabe has put into finding them and to represent sentimental value. The methodological framework relies on reader-response criticism, cultural studies, and psychology.

Keywords: cultural studies, reader-response criticism, psychology, value, loss, pain

1. INTRODUCTION

The Japanese short story *Borneo Diamond* by Fumiko Hayashi focuses on a set of characters who are trying to come to terms with the consequences of the war, which is still going on. One of the characters is Tamae, now eighteen years old, who has left for Borneo as she had tried to find better living conditions compared to her poor life in Tokyo. She had a child with Matsuya, after she runs away from home. Matsuya gives the child away. While Tamae felt too young to be ready to take care of a child, she is currently thinking about him while in Borneo. She has left with a group of older ladies for Borneo, at a comfort station. There she has started a relationship with a man called Manabe, who is married. Her friend Sumiko has lived a tragic romantic love story with a soldier who has been killed and she is talking about being homesick about Japan. The story ends up with Sumiko being found dead, as she has killed herself.

The characters seem lost in a chaotic world, as far as values and stability are concerned. They reflect on their lives and on their relationships. Readers are given access to the characters' inner world and to their reactions to the war as a historical event with its implications on the lives of ordinary people, on their relationships and living conditions.

1.1. Theoretical Framework

The paper presents an analysis of the short story *Borneo Diamond* by Hayashi based on a framework including reader-response criticism, cultural studies, and psychology. Reader-response criticism shows how actively involved readers are with a text, since they react to it emotionally and they also rely on their background knowledge in order to better understand the text (Mart, 2019). Cultural studies helps explain the historical, political, and social context when the story happens, in order to better understand the values of the society of the times and their impact on the characters' psychology.

2. METHOD

Regarding the historical context, this short story reflects the author's personal experiences in 1943 Borneo (Dewi, 2021). Dewi (2021) details the context as follows: "Through stories about Japanese people who were sent to Borneo during the wartime such as Ianfu (Comfort Women) and Civilian Army, Fumiko raises the reality of Japanese Colonialization in Borneo - as the land of Japanese occupation - and its reflection into Japan itself."

We see how the characters the story focuses on have different reactions to loss, which is the loss of the previous lifestyle, of stability, of a sense of order, of security, as well as of their homeland and people that were close to them and families.

Sumiko, Tamae's friend, feel homesick and would like to be back in Japan: "'Even if I didn't have anything, I'd like to be back in Japan. I know that once we were back, we'd probably want to be in Borneo again, but I'd like to go back to Tokyo just once.' Even as she uttered the words, Tamae didn't believe them" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Here we notice a difference in perspectives between the two friends, Tamae and Sumiko. However, Tamae herself seems to reflect on her past and to try to understand how she is feeling about everything she has left behind: her former life, her brothers, her family, her school, her former job, a man she had lived with and had a child with. She seems conflicted about leaving everything behind and remaining in Borneo, since she has mixed feelings about leaving her child behind in Japan, to a family that was taking care of him or her. She seems to reflect on herself, on who she is, on what she wants, which is why she reflects on each perspective that is different from hers. While she seems to have different opinions, the fact that she considers other perspectives suggests that she is currently facing some dilemmas. Readers notice that Manabe, the man she is in a relationship with in Borneo, intuitively understands her dilemmas. Tamae tells manabe: "You know what? Sumiko-san said she would be willing to swim all the way back to Tokyo... How about you?" Manabe replies with a question, directing it at Tamae, who seems to be facing this dilemma herself: "How about you? You must want to see your mother...?" Tamae replies: "Well, yes, I sometimes dream about her. But I've come all this way" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). This dialogue, thus, reflects the dilemmas of both Tamae and Manabe, while, at the same time, those feelings and dilemmas of all of the displaced characters in this story. The war had brought radical changes to the lifestyle conditions in Japan, which had led Tamae to be convinced to be leaving for Borneo for a better life. While readers understand that life in Borneo may not be the best, it does offer Tamae and the other girls better living conditions. Tamae begins this short story, even if the narrator is third person singular, from her wish and hope to come to terms with and to understand what has happened to her and how she feels about everything. Clearly, she has gone through radical changes in her life. She had given up school and lost one of her brothers in the war. This can clearly be traumatic moments and suggest that she may have felt and still feel confused about everything, her past, her feelings, her future, and her present situation.

Tamae feels uncertain about her relationship with Manabe, a man whom she had liked and had gone after to visit disguised as an Indonesian woman. She tells him that he does not love her during some moments when they are together. She would have liked for him to marry her and be together. At the same time, she is aware that Manabe is married, and has a wife and family in Japan. As they read Manabe's reply, readers become aware that Manabe is also feeling conflicted in his turn about his relationship with Tamae: "It's not that kind of thing. I

come here because I like you. You probably think it's unnatural, but I think my being able to meet you in this kind of place was fate. If the eyes of a hundred million Japanese weren't fastened on us, if it weren't for the war, I'm thinking I'd like to marry you. But it just wouldn't work out, would it? If something should happen, we'd be separated far and wide from this place" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Manabe thus puts into words what Tamae may be trying to come to terms with and express herself, related to the uncertainty and instability brought by the war. There is also a lack of freedom for individuals to lead their lives as they would like to because of the limits posed by the war. Men are expected to fight during the war, and also to contribute to the war effort with their jobs. Readers can see this when they find out that Manabe's wife had received, just like Tamae, from him, a Borneo diamond. For Manabe, diamonds and precious stones have an aesthetic, romantic value: "The mining operations, under orders from the military, were desperately busy. But the liquid luster of the diamonds themselves always reminded Manabe of a woman's smooth and supple skin. Rather than the utilitarian aspects of the diamonds, which were used in various machines, Manabe took much more pleasure in imagining them as the adornments of beautiful women. Their romantic, lustrous beauty, when they left the mining district, like shooting stars turned to stone, dispersed like fleeting vapors, was like the ephemeral dew of the battlefield" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Manabe is aware that his mining profession is in the service of the military. He is also aware that the battlefield means ephemerality and loss – as he speaks about "the ephemeral dew of the battlefield" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Manabe tries to focus on what is beautiful, while, at the same time, he is aware of the ephemerality of it all. Knowledgeable readers may think of the Zen Buddhist philosophy ideas about change, loss, ephemerality, and awareness of this state of affairs of the world. In the meantime, Manabe's wife donates the diamond he has received her to the Japanese government for the war efforts and she expects him to praise her for her patriotic feelings and values, of which she is proud. Manabe has an entirely different reaction: "Manabe was chagrined and angry at his wife's obtuseness. Her lack of feeling for jewels, her thinking of the diamonds as so many little letters to be typeset in a printing machine even seemed pathetic. Japanese women did not understand the true beauty of jewels, nor their worldly value" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). The two of them, thus, have an entirely different set of values and perspective on the world, as readers can understand based on their different attitudes to the diamond.

Readers notice that the diamond has a special meaning for Manabe, from the way in which he offers it to Tamae: "Manabe was silent. After a while, taking from his pocket what looked like a wrapped dose of medicine, he placed a raw diamond gleaming yellowly on Tamae's sweaty palm. 'It's a diamond I dug up myself. If you ever get back to Japan, you can have a ring made for it'" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022).

By offering her a diamond, Manabe wishes to express his affection for Tamae. He feels all right with her honesty when she asks him for how much she could sell it. While he tells her that Borneo diamonds are not that valuable, he does tell her a price which is quite high for Tamae, thus making the diamond valuable. Based on the following scene, readers understand that Tamae feels conflicted about the diamond, as on the one hand, she is fascinated by its beauty, which is expressed in its lyrical description while, on the other hand, she is interested in practical matters of survival, asking about its value if she sold it: "The diamond gleamed as if it were wet. Perhaps because they were in bed, from the brightening window the traveler's palms on the lawn seemed to Manabe to fan out like a bright fresco. In the morning atmosphere of this swampy region, everything seemed drenched with the dews of night. Holding the diamond in her fingers, for a while Tamae gazed entranced at its liquid light. [...] 'How much could I sell this for?'" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Reader infer a moment of hesitation on the part of Tamae regarding the diamond she has received as a gift.

In addition, while the Borneo diamond is not valuable as Manabe mentions, he also tells Tamae that this one is a nice and good one, suggesting once again ambivalence.

Manabe feels conflicted about his relationship with Tamae, thinking about it in terms of morality, scruples, and his wish for pleasure. He mentions, at some point, the fact that the war and its making everything so uncertain could be, to some extent, an excuse, yet, even so, he finds it unacceptable: "If, with the excuse that this was a war zone where life was uncertain, he were to buy Tamae's body for a night... but Manabe's scruples would not let him think that far" (Hayashi, in Dunlop & Tansman, 2022). Readers may think about Zen Buddhist philosophy and acceptance of change and ephemerality, while also being aware of the present moment, in the case of Manabe's reflections about Tamae. He may be aware that this relationship is ephemeral, just as everyone's life during the war.

There is another story of another romantic relationship which interacts and intersects with the one of Tamae and Manabe: the one between Sumiko, Tamae's friend, and a soldier who has died. Sumiko is not over the process of mourning (Freud, 1917) and grief work (Gross, 2018) over his loss. Readers may consider a psychoanalytic interpretation, where mourning reaches its pathological form, of melancholia, where the person experiencing the loss identifies herself with the lost object, and where there is nothing more that matters, nothing around to retain their attention and nobody around for them to direct their feelings of love to. Sumiko, in killing herself, can be seen as identifying with the dead soldier. Towards the end of the story it is revealed that Sumiko and the soldier had actually tried to escape together. Their romantic relationship shows another version and possibility of where romantic relationships happening during the war could lead. Readers begin to think that Manabe is right in

claiming that there is no use of marrying Tamae to show his love, since it is impossible for them, under these conditions of war, to be together.

This short story prompts readers to make connections and to reflect on life during the war and on the feelings of characters experiencing displacement.

3. RESULTS

This short story by Hayashi (2022) shows readers how they can understand the experience of leaving one place for another, in search of safety and of better living conditions while, at the same time, leaving everything behind. Loss is the main part of this experience, and the characters in this story are trying to get through the grief work process regarding the people and the lives they have left behind. In doing so, they establish new relationships, while, at the same time, remaining attached to the persons they have left behind and who may or may no longer be alive. The characters are confronted with a strong sense of ambivalence towards the new place and towards newly established relationships.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

With respect to displacement, readers may associate experiences such as culture shock, depression, isolation, and other traumatic experiences. Displaced characters, while living in a community of people from their own country, just as Tamae does with the other girls, may still not feel completely at home in the new environment. Readers notice how Tamae feels uncertain about her romantic relationship with Manabe who, while caring, and while experiencing ambivalent feelings himself, is realistic about the possibilities of them living a normal couple life during the war.

Readers grow more and more aware of the effect of war on the characters' lives, and especially on the lives of characters who are not fighting on the battlefield, but are affected by the loss and absence of those persons close to the who do.

REFERENCES

- Dewi, F. P. (2021). A Study of Hayashi Fumiko “Borneo Daiya”: The Multiple Faces of Borneo. *Border Crossings: The Journal of Japanese-Language Literature Studies*, 13(1), 139-152.
- Freud, S. (1917). Mourning and melancholia. *The standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud*, 14(1914-1916), 237-258.
- Gross, R. (2018). *The psychology of grief*. Routledge.
- Hayashi, F. Borneo Diamond. in Dunlop, L. & Tansman, A. (2022). *The Best Japanese Short Stories*. Tuttle Publishing. Tokyo, Rutland, Vermont, Singapore.
- Mart, C. T. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, 56, 78-87.

AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY *AUTUMN WIND* BY GISHU NAKAYAMA

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 short story *Autumn Wind* by Gishu Nakayama based on the way in which one character is seen in completely different ways from the perspective of wealthy members of the elite, on the one hand, and from the perspective of a group of woodcutters, on the other hand. The story happens at a mountain hot-spring resort. The character seen from two perspectives is a prostitute who is there to recover from a physical illness leaving her unable to walk. We can see the contrast between the cruelty of the high-class guests and the empathetic attitude of the group of woodcutters. We can see these two perspective from a psychoanalytical point of view. Both groups are projecting on the prostitute some of their own wishes, fears, anxieties. Projection is considered to reflect something that we do not acknowledge about ourselves. There can be some parts in our own personality which we fear and which we dislike, or even parts we do not know about. The wealthy class members may have their own frustrations and unfulfilled wishes. Being wealthy does not solve all of their problems and does not bring happiness. If we consider the woodcutters, maybe they have found happiness in their kindness towards the others, as they may be considered a united group, who help and support each other. The methodological framework is composed of reader-response criticism, cultural studies, and psychoanalysis.

Keywords: cultural studies, reader-response criticism, psychology, depression, loss, happiness

1. INTRODUCTION

How others see us and how we see others is a topic which we frequently come across in our everyday lives. We may be preoccupied about our own image and the way in which the others see us. We can feel more or less confident based on the way the others see us. The concern with how the others see us is visible at both personal and professional level, since nowadays we speak about personal branding and about our image as professionals. Online social media presents a certain image of ourselves to the others, and it depends if we are preoccupied to polish our professional image or both. It is our choice what we place on our online social media profiles, yet we may follow the advice regarding personal branding in order to present to the others the image we need and want. How we present ourselves to the others may have to do with body language, with the language of gestures, and we may start studying these in order to present the image we want. Psychologists have taken into consideration various pieces of advice to present to the general public regarding how they can be considered trustworthy during interviews and while interacting with business purposes with the others.

In everyday life, we notice that our interactions with the others depend to a high extent on the image we make efforts to achieve and to suggest to them, as well as on the psychology of the others and on their individual reactions to us.

The short story *Autumn Wind* by Japanese author Gishu Nakayama (2022) is about the topic about how the others see us.

1.1. Theoretical Framework

Based on a psychoanalytic approach (Ornston, 1978), projection is a defense mechanism that can explain the way in which we see the others based on what we do not like, fear, or do not know about ourselves. Our frustration may lead to attributing what is the worst to other people and to see them in a negative light, with all behaviours, thoughts and emotions that are not accepted by society and not ethical. Readers may rely on their emotional reactions to the text of the short story, as well as on their background knowledge in order to understand and interpret it, which is what reader-response criticism claims (Mart, 2019). The readers' background knowledge may include their knowledge about psychoanalysis, as well as their own personal life experience regarding gossips, which are mostly imaginary portrayals of other persons. The cultural aspect may also be taken into account in the analysis of the short story by Nakayama (2022), since the setting is Japanese society, with its traditions, practices, relations among individuals, values, etc.

2. METHOD

The short story *Autumn Wind* by Japanese author Gishu Nakayama (2022) takes us to the time of a traditional – and, thus, as readers expect, highly conservative – Japanese society, when at a hot springs inn in the mountains, two women are brought in palanquin. The first one is an old lady, who seems rough and rude to the observers. The other one is a young lady who seems to be lame, as she is not able to walk and needs to be carried. It is revealed that the young lady has some problems at the hips and needs treatment. She is left by the old lady, who claims to be her mother, in the care of a group of woodcutters – which, to observers, this seems surprising, since they are rough men. At the same time, the woodcutters treat her like their daughter and are very caring towards her. Matsuko – which is the young lady's name - says she is fourteen years old and that the old woman is indeed her mother. While the woodcutters do not believe her, they are fascinated by her, and continue to behave towards her in a caring way. They have wives and children, and see her like one of their daughters, while, at the same time, there are moments when she does not seem that innocent. She is not behaving in a prudish way towards them, but seems used to entertaining man.

Gradually, it is revealed that she is, in fact, a prostitute, which could lead to problems related to the reputation of the inn, since it had a respectable public image and since it was highly successful among the elites: "While Kyuhachi was thinking of privately warning the woodcutters before they were too deeply taken in by her, the other guests were becoming increasingly outspoken. Although this was a hot-spring inn, it had none of the usual erotic connotations common to that kind of place. Run by the same people for many years, it was a respectable place to which one took one's family. The presence of such a woman was felt to endanger the moral welfare of the children. Moreover, her pelvic problem was no doubt due to some bad disease, and if a family should catch it there would be all sorts of trouble. Already there were guests who showed signs of being about to leave. Of course, even among these morally alert patrons there must have been some at least who had come here on the sly for treatment of similar ailments. But the inn was dependent on public opinion. More exactly, it had begun to prosper because of the city guests and their expensive tastes, and was not about to forfeit their goodwill and its own reputation for the sake of a girl prostitute" (Nakayama, in Dunlop & Tansman, 2022). Readers become aware of the moral mindset of the time, and on the way in which members of the social elites reacted. The owners and staff of the inn think in terms of their business, and of their own interest: they do not wish to lose their wealthy clients. The wealthy clients think of Matsuko in terms of projecting over her what is the worst, likely because they too may also have some wishes and fantasies they cannot come to terms with. Traditional society was highly bound by conventions and rules, and members of the elite were expected to behave properly

and not to act against what is considered positive by their social circles. As a result, they cannot accept Matsuko at the inn, even considering her condition.

Kyuhachi, one of the workers at the inn, reveals to the woodworkers who Matsuko is. However, when they find out, they do not condemn her and continue to think caringly about her. They do not wish to have her sent away, since she cannot walk yet. Kyuhachi is not as radical as the members of the elite, yet he cannot afford to lose the respectable image of the inn and, thus, his business. He tries to negotiate the situation with the woodworkers, by telling them that Matsuko can be received at another inn. As they hear this, the woodworkers offer to carry her themselves and take her there themselves, claiming that they have fallen in love with Matsuko.

Readers notice that the woodcutters do not judge Matsuko based on the moral and social conventions of the times. While the elites reject her, the woodworkers judge the situation based on the way in which they interact with her and on the way in which they feel about her.

We notice how social norms and ethics are considered based on the reactions to and perspectives on Matsuko in this story: owners and staff at the inn receive her as a client, the woodcutters empathize with her, seeing her ambiguously as a daughter and as a charming young lady, who stirs their romantic interest, while the members of the elite reject her and consider her disrespectful. The inn staff and owners act as negotiators between the public image of the inn and their need to preserve their wealthy clients, members of the elite, and finding other possibilities to help Matsuko receive the care she needs. In this way, readers understand that judging her depends more on psychological reactions than on actual, absolute moral conventions.

The short story begins with a narrator who acts as a neutral observer, claiming that he or she was looking for an isolated inn in the mountains to stay to recover from a breakdown. Symbolically, readers may consider that this story allows the narrator to recover from depression and feelings of loss associated with it by restoring his or her faith in humanity. The narrator may feel hopeful as the woodcutters continue to wish to protect Matsuko in spite of hearing things about her reputation. A sense of happiness can be felt at the hopeful, or happy ending, since likely Matsuko with her physical illness can be considered the equivalent of the formerly depressed narrator.

3. RESULTS

This short story transmits readers the message, or the beginning reflection point, that the way we feel about a certain person does not depend so much on what we are told to feel about that person by society, but by how we feel about that person and also, in some cases, about how this affects our lives in any way if we interact with the respective person. The inn staff are not actually free to decide for themselves how to treat Matsuko, while the

woodcutters are, or, at least, manage to break free from all social conventions and pressures. For this matter, this short story may show a tendency towards individualism. While the woodcutters do not place obstacles in the way of the inn's reputation, they do rely on their own emotions and wishes when they decide to continue caring for Matsuko.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

This short story shows readers a critical approach to social conventions and to pressures placed on businesses such as the inn. The critical approach is taken by the woodcutters, who decide, based on their empathy, that Matsuko, whatever the others say and feel about her, needs to be given care in order to recover. The woodcutters show honesty and the courage to break free from the norm, while relying on their own intuition about Matsuko.

Readers notice that there can be a discrepancy between morality considered at an abstract level and morality as considered in a particular context and related to a particular person.

REFERENCES

- Mart, C. T. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, 56, 78-87.
- Nakayama, G. Autumn Wind. In Dunlop, L. & Tansman, A. (2022). *The Best Japanese Short Stories*. Tuttle Publishing. Tokyo, Rutland, Vermont, Singapore.
- Ornston, D. (1978). On projection: a study of Freud's usage. *The Psychoanalytic study of the child*, 33(1), 117-166.

AN ANALYSIS OF THE SHORT STORY *BAMBOO FLOWERS* BY TSUTOMU MIZUKAMI
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 short story *Bamboo Flowers* by Tsutomu Mizukami. This is a reflective short story about a man who has been raised by a family who were not his natural parents. They had adopted him. The story moves along with the repetition of the image of the blooming bamboo flowers in his memories, which bloom very rarely. It can be considered a special moment that has been witnessed by the character telling this story. He remembers he first saw bamboo flowers at the age of seven. The narrator remembers the difficult situations the family who had raised him had been going through, but also how affectionately and lovingly they have raised him. He explains that in the respective hamlet where he was raised there was an old practice: that of taking orphans and to raise them. The families received money for this. Readers are thus introduced into a strange fictional universe, which also has poetic features, due to their association with the rare bamboo flowers. The bamboo flowers function as an anchor to connect the narrator to the here and now. At the same time, the here and now is the here and now of memories, which remain so vivid even if time has passed. The methodological framework is made up of reader-response criticism, cultural studies, Zen Buddhism, psychology and psychoanalysis.

Keywords: cultural studies, reader-response criticism, psychology, Zen Buddhism, loss, memories

1. INTRODUCTION

Memories of our childhood are not all remembered, especially at very young ages. Experiments and research show that the earliest childhood memories start being remembered from 2.5-3.5 years old (Howe & O'Sullivan, 1997; Bauer, 2012; Wang & Gülgöz, 2019). Brain development is clearly one of the main causes, with areas which can store memories, as well as due to the development of the understanding of what is happening of the children, as they grow up.

Adults look for explanations and to a way of understanding themselves better as they go through their childhood memories. Looking through childhood memories is more than an act of nostalgia.

The short story chosen for analysis in this paper, *Bamboo Flowers* by Tsutomu Mizukami (2022), focuses on the importance of childhood memories in order to understand who the narrator is.

1.1. Theoretical Framework

Psychology and psychoanalysis rely on their theories of understanding the human being on the impact of childhood and childhood memories. Childhood shows how we have been brought up and the first ways in which we have perceived the world, as well as other persons, based on our first interactions with parents, adults from the family or from the close friends circle, siblings, other children, etc. Some experiences with continue to impact our adult years, based on certain fixations (Freud, 2017). When readers go through a story such as the one by Mizukami (2022), they react emotionally to the text, while they also rely on their background knowledge in order to better understand it (Mart, 2019). They can rely on knowledge of psychology, psychoanalysis, as well as on their personal life experiences. At the same time, they may rely on their background knowledge of Japanese culture, which is the setting of this story. Cultural studies can offer insights into the mindset, mentality, values of a certain society during a certain time.

2. METHOD

The narrator, through telling his story, tries to understand who he is, as he wanders about his memories and as he continues to ask himself who his natural parents were. This can be a frequent experience for adopted children, who were too young to remember their natural parents. The narrator wanders through the uncertainty of his memories, which is deepened by the reactions of his foster parents, who seem to hesitate in telling him the truth about his real parents. They behave very affectionately towards the narrator during his childhood and later on, and readers feel that they may be trying to protect the narrator from finding out the truth. This feeling is amplified by the various reactions and stories children at school tell the narrator, about him being the son of a criminal father. Indeed, the murderer has the same family name, which is quite a rare name, thus it could be

true. The narrator searches to find out more, and finds in a newspaper that the murder had occurred out of a grudge. However, there are not too many details. In addition, this situation will remain uncertain, as the murderer would die in prison, and thus it would be impossible for the narrator to try to discuss with his presumed father and find out the truth. The narrator remains uncertain about his mother as well. He recalls that once he saw a lady who called him by his name, and he believed she was his mother. However, when he asked his foster mother about this, she told him that it was all a daydream, and that the lady may have come to see the bamboo blossoms, a very rare incident which happened once every fifth year. The reaction of his foster mother is the following: "Perhaps today is the day that your mother came... Sho. I don't know, but if that kind of person came to the village and called you by your name, maybe she was your real mother... but... Sho... it's your dream... look. The bamboos are in flower, all over the village. In Jizo Valley, in Butsu Valley, the bamboos are flowering this year. The bamboos are singing... don't you see them? It's like a sea of yellow flowers... a year when the bamboo flowers bloom comes around only once every so often... Sho. That person you saw, she was a lady who came from the land of dreams... your mother died a long time ago, in Echigo" (Mizukami, in Dunlop & Tansman, 2022). Readers notice how the memories of the narrator seem very much like daydreams, or fantasies, and as hypotheses more than as reality, due to the many uncertainties and due to his young age. Readers find out that the foster parents had told the narrator that his parents were very kind people, but that they had both died when he was given to them.

The entire village described by the narrator sounds like a fairy-tale place, as it is a village where adopting orphan children is a usual practice and where he has first seen a bamboo tree in full bloom: "It wasn't until I was seven years old that I learned for the first time that flowers bloom even on bamboo. The hamlet where I was raised, in the village district of Natanosho in the mountains of the Omi border up from the Wakasa seacoast, was called Uchikoshi. It was known as a foster-child hamlet. A place of many bamboo groves, it had barely fifty households. But the mountain ravines, rich in game, flourished densely with groves and thickets of long-jointed and speckled bamboo. From the back of any house you could see the groves. When you opened the windows, there were only the groves, their leaf-blades rustling in the wind" (Mizukami, in Dunlop & Tansman, 2022). Readers notice that the narrator remains with a fantasy, dreamworld-like image of the village where he was raised, and with an atmosphere of fairy-tales regarding his discovery of who his parents were. The image of the bamboo flowers returns as he speaks about the lady he had believed was his mother and whom he saw near the bamboo flowers when, in fact, the entire village was full of bamboo flowers.

The image of the bamboo flowers functions as allowing the narrator to pay attention to the here and now, and, as he remembers, the memories are kept vivid. Zen Buddhist philosophy (O'Neill, 2007) focuses on maintaining our attention on the present moment, while we are aware of the ephemerality of everything in this world, and of the fact that eventually we are going to lose everything and everyone we love in this life. Indeed, the narrator's life is marked by a series of losses: those of his natural parents, of the hope to ever make matters clear with them by talking to them, and eventually of both his foster parents.

Readers come across a nostalgic story, based on which the narrator is trying to come to terms with his past.

3. RESULTS

The bamboo flowers become the symbol of something very rare and beautiful, which could be, as readers interpret this image, the fact that the narrator appreciates the home that was offered to him by his foster parents, together with all the stories they told him about his real parents, while trying to protect him and to offer him a sense of safety. However, the child had noticed that the reality was different or may have been different. Even so, moving in-between all of these scenarios and memories, the narrator appreciates the kindness of his foster parents.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

The analysis of the short story by Mizukami (2022) suggests how memories and fantasies intermingle, and how at some point nothing can be known with full certainty. Children are known to imagine a lot and not to be able to separate imagination and lies from reality until about the age of six. They also live with stories and parents tell them stories, and this is part of a usual experience of childhood. The fact that the village seems like a fairy-tale village, with its bamboo flowers grove, is not surprising, since the tendency of adults to make childhood and childhood related places more beautiful is well-known.

REFERENCES

- Bauer, P. J. (2012). waning of early memories. *Understanding autobiographical memory: Theories and approaches*, 205.
- Freud, S. (2017). *Three essays on the theory of sexuality: The 1905 edition*. Verso Books.
- Howe, M. L., & O'Sullivan, J. T. (1997). What children's memories tell us about recalling our childhoods: A review of storage and retrieval processes in the development of long-term retention. *Developmental Review*, 17(2), 148-204.
- Mart, C. T. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, 56, 78-87.
- Mizukami, T. Bamboo Flowers. In Dunlop, L. & Tansman, A. (2022). *The Best Japanese Short Stories*. Tuttle Publishing. Tokyo, Rutland, Vermont, Singapore.
- O'Neill, M. (2007). *Ephemeral art: Mourning and loss* (Doctoral dissertation, Loughborough University).
- Wang, Q., & Gülgöz, S. (2019). New perspectives on childhood memory: Introduction to the special issue. *Memory*, 27(1), 1-5.

EVALUATION OF FINANCIAL STATEMENT QUALITY IN ATTRACTING INVESTORS

Nova Eliza¹, Mullyaningsih², Rizqi Faizaturrahma³

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and
Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

novaeliza0217@gmail.com

Abstract

This study evaluates the quality of financial statements in attracting investors by analyzing the importance of transparency, reliability, relevance, and accuracy in financial reporting. High-quality financial statements play a significant role in providing useful information for investors when assessing a company's financial condition and making investment decisions. This study employs a literature review approach by analyzing and synthesizing relevant academic journals, books, conference papers, and previous studies related to financial reporting quality, investment decisions, and financial performance evaluation. The study also examines the influence of technological developments, particularly artificial intelligence, on improving the quality and effectiveness of financial reporting systems. The findings indicate that high-quality financial statements significantly influence investor confidence and investment decisions because they provide reliable and relevant information regarding a company's financial performance and future prospects. Transparent financial reporting reduces information asymmetry between companies and investors while increasing accountability and stakeholder trust. Furthermore, the integration of artificial intelligence into accounting systems enhances the accuracy of financial analysis, improves fraud detection, and supports predictive financial insights for decision-making processes. However, several challenges remain, including maintaining reporting consistency, adapting to technological developments, and ensuring compliance with applicable accounting standards and regulations. This study highlights that organizations need to improve financial reporting quality continuously through effective governance practices and technological innovation. The study contributes to the accounting literature by providing a comprehensive understanding of the relationship between financial statement quality and investor behavior while emphasizing the role of artificial intelligence in supporting modern financial reporting practices.

Keywords: financial statement quality, investors, financial reporting, artificial intelligence, investment decisions.

FINANCIAL STATEMENTS OF ISLAMIC COMMERCIAL BANKS: AN ANALYSIS AND COMPARISON

Elsa Nor Rohma¹

Arlenti Lidya Kirani²

Ajeng Virjatullah Aziz³

Luli Iryani⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

elsa.nor.rohma25109@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study aims to analyze and compare the financial statements of Islamic Commercial Banks (ICBs) by examining their financial reporting practices, accounting standards, and key financial performance indicators. The study adopts a qualitative library research approach by reviewing and synthesizing relevant literature, including scholarly journal articles, books, regulatory documents, Islamic accounting standards, and published financial statements of Islamic Commercial Banks. The collected data are analyzed using descriptive and comparative methods to identify similarities and differences in financial reporting practices and their implications for financial transparency and accountability. The findings indicate that Islamic Commercial Banks generally prepare their financial statements in accordance with applicable Islamic accounting standards and financial reporting regulations, ensuring consistency in the recognition, measurement, presentation, and disclosure of financial information. However, differences are observed in financing composition, asset allocation, profitability, liquidity, and disclosure quality due to variations in institutional strategies, operational characteristics, and governance practices. The comparative analysis demonstrates that high-quality financial reporting enhances transparency, strengthens stakeholder confidence, and supports more effective economic decision-making while maintaining compliance with Sharia principles. The study also highlights the importance of consistently implementing Islamic accounting standards to improve comparability and reliability across Islamic financial institutions. The originality of this research lies in its comprehensive comparative analysis of the financial statements of Islamic Commercial Banks through a library-based approach, providing an integrated perspective on financial reporting practices, Islamic accounting principles, and institutional performance that contributes to the development of the Islamic banking literature and serves as a valuable reference for future research.

Keywords: Islamic Commercial Banks (ICBs); Financial Statements; Islamic Accounting; Comparative Analysis; Financial Reporting.

ANALYSIS OF MSMEs' UNDERSTANDING AND READINESS FOR THE IMPLEMENTATION OF HALAL CERTIFICATION AND SIMPLE ISLAMIC ACCOUNTING PRACTICES

Auliya Izzah

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

auliyailizzah1207@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the level of understanding and readiness of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) toward the implementation of halal certification and simple Islamic accounting practices. As the halal industry continues to expand and the demand for accountable business management increases, MSMEs are expected to comply with halal standards while maintaining financial records that align with Islamic principles. This study seeks to identify the challenges, opportunities, and factors influencing MSMEs' preparedness in adopting both aspects. This research employs a literature review approach by examining and synthesizing relevant academic articles, books, government regulations, and previous studies related to halal certification, Islamic accounting, and MSME development. The collected literature was analyzed systematically to identify recurring themes, patterns, and insights regarding MSMEs' understanding and readiness for implementation. The findings indicate that MSMEs generally demonstrate a positive perception of halal certification and recognize its potential to enhance consumer trust, market competitiveness, and business sustainability. However, the level of understanding regarding certification procedures, regulatory requirements, and documentation remains uneven. Similarly, awareness of simple Islamic accounting practices is increasing, yet many MSME owners still face challenges in applying systematic financial recording due to limited accounting knowledge, inadequate training, and resource constraints. The study also reveals that education, institutional support, digital technology adoption, and government assistance play significant roles in improving MSMEs' readiness to implement halal certification and Islamic accounting practices effectively. The study highlights the importance of strengthening educational programs, technical assistance, and policy support to enhance MSMEs' capabilities in meeting halal certification requirements and implementing simple Islamic accounting systems. Greater collaboration among government agencies, educational institutions, and industry stakeholders is essential to support sustainable MSME development. This study contributes to the literature by integrating the perspectives of halal certification and simple Islamic accounting readiness within the MSME context, providing a comprehensive understanding of the factors influencing their simultaneous implementation.

Keywords: Halal Certification, Islamic Accounting, MSMEs, Readiness, Financial Recording.

A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SHARIA AUDIT

Mullyaningsih¹, Rizqi Faizaturrahma², Nova Eliza³

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

mullyaningsih25001@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study aims to develop and analyze a conceptual framework of Sharia audit by examining its fundamental principles, objectives, and distinguishing characteristics compared to conventional auditing practices. The study seeks to provide a comprehensive understanding of Sharia audit as an instrument for ensuring compliance with Islamic principles, enhancing accountability, and strengthening stakeholder confidence in Islamic financial institutions. This research employs a qualitative approach using a literature review method. Data were collected from various academic sources, including peer-reviewed journals, books, regulatory frameworks, and publications issued by Islamic accounting and auditing institutions. The literature was analyzed systematically to identify the essential components, theoretical foundations, and practical dimensions of Sharia audit and to formulate an integrated conceptual framework. The findings indicate that Sharia audit extends beyond the traditional scope of financial auditing by incorporating religious, ethical, and social dimensions derived from Islamic teachings. The conceptual framework of Sharia audit consists of several key elements, including Sharia compliance, accountability, transparency, independence, competence, and adherence to Islamic ethical values. The study also reveals that an effective Sharia audit framework requires the integration of governance mechanisms, internal control systems, and competent auditors who possess both accounting expertise and knowledge of Islamic jurisprudence. Furthermore, the implementation of a comprehensive Sharia audit framework contributes to improving institutional credibility and ensuring the achievement of the objectives of Islamic finance. This study provides theoretical and practical guidance for regulators, Islamic financial institutions, and academics in developing standardized Sharia audit practices and strengthening governance systems within Islamic organizations. This study offers an integrated conceptual framework that synthesizes the theoretical and practical dimensions of Sharia audit, thereby enriching the existing literature and providing a foundation for future empirical research.

Keywords: sharia audit, conceptual framework, sharia compliance, islamic governance, islamic financial institutions.

SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS

Farras Tsabitah¹, Aqni Aqila Zahra², Citra Karina³, Muhamad Khilma Wirdani⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

farras.tsabitah25047@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the role of Sharia compliance disclosure as an instrument for enhancing transparency and accountability in Islamic Financial Institutions (IFIs). As institutions operating under Islamic principles, IFIs are expected not only to achieve financial performance but also to demonstrate compliance with Sharia principles in all operational and reporting activities. This study aims to analyze how Sharia compliance disclosure contributes to strengthening stakeholder trust, improving organizational legitimacy, and supporting sustainable governance within the Islamic financial industry.

This study employs a qualitative approach using a literature review method. Relevant academic articles, books, regulatory documents, and previous studies related to Sharia compliance disclosure, transparency, accountability, and Islamic financial governance were systematically reviewed and analyzed. The collected literature was evaluated to identify key themes, theoretical perspectives, and empirical findings concerning the implementation and significance of Sharia compliance disclosure in Islamic Financial Institutions.

The findings indicate that Sharia compliance disclosure serves as a strategic mechanism for reducing information asymmetry between institutions and stakeholders. Comprehensive disclosure of Sharia-related information, including compliance reports, Sharia Supervisory Board activities, and adherence to Islamic principles, enhances organizational transparency and accountability. Furthermore, effective disclosure practices strengthen public confidence, reinforce institutional credibility, and support the implementation of good Islamic governance. The study also finds that transparent reporting of Sharia compliance contributes to long-term sustainability by aligning organizational practices with ethical and religious values.

The findings provide practical implications for regulators, managers, and Sharia Supervisory Boards to improve disclosure standards and reporting quality. Strengthening Sharia compliance disclosure can foster greater accountability, enhance stakeholder engagement, and promote sustainable development in the Islamic financial sector.

This study offers a comprehensive synthesis of the relationship between Sharia compliance disclosure, transparency, and accountability, highlighting its strategic role in advancing governance practices and stakeholder trust within Islamic Financial Institutions.

Keywords: Sharia Compliance Disclosure; Transparency; Accountability; Islamic Financial Institutions; Islamic Governance.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINANCIAL ACCOUNTING SYSTEMS: A LITERATURE REVIEW ON FINANCIAL REPORTING RELIABILITY

Luli Iryani¹

Arlenti Lidya Kirani²

Ajeng Virjatullah Aziz³

Elsa Nor Rohma⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

luli.iryani25085@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the influence of Artificial Intelligence (AI) implementation in financial accounting systems on the reliability of financial reporting. As organizations increasingly integrate AI-driven technologies into accounting processes, concerns regarding the quality, accuracy, transparency, and credibility of financial information have become more prominent. This study aims to synthesize current academic evidence on how AI contributes to enhancing the reliability of financial reporting while identifying potential challenges associated with its implementation. This study employs a qualitative literature review approach by systematically analyzing recent scholarly publications, professional reports, and accounting standards related to Artificial Intelligence, financial accounting systems, and financial reporting reliability. The selected literature was critically evaluated to identify recurring themes, conceptual relationships, implementation practices, and emerging research trends. The analysis integrates theoretical and empirical findings to develop a comprehensive understanding of AI's role in modern accounting systems. The review indicates that AI significantly improves the reliability of financial reporting by increasing data processing accuracy, minimizing human error, accelerating transaction recording, strengthening fraud detection mechanisms, and supporting real-time financial analysis. AI also enhances internal control effectiveness and decision-making through predictive analytics and automated verification processes. However, the findings reveal that challenges remain, including algorithm transparency, data governance, cybersecurity risks, ethical concerns, and the need for competent human oversight to ensure accountability and regulatory compliance. The findings provide valuable insights for accounting practitioners, organizational leaders, regulators, and researchers in developing governance frameworks that support responsible AI adoption while maintaining reliable financial reporting. This study offers an integrated synthesis of contemporary literature by explicitly linking AI implementation in financial accounting systems with financial reporting reliability, providing an updated conceptual perspective that supports future empirical research and organizational policy development. **Keywords:** Artificial Intelligence; Financial Accounting Systems; Financial Reporting Reliability; Digital Accounting; Accounting Information Systems.

SUKUK ACCOUNTING: RECOGNITION, MEASUREMENT, AND REPORTING OF ISLAMIC BONDS IN THE INDONESIAN CAPITAL MARKET

Elsa Triana¹, Vikky Amelia Putri², Sheilla Nurul Mauliddah³, Farras Tsabitah⁴, Ikke Nur Khasanah⁵.

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

elsa.triana25056@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The development of Islamic financial instruments in the Indonesian capital market has experienced significant growth, driven largely by the issuance of sukuk (Islamic bonds). As an instrument backed by underlying assets or profit-generating activities, sukuk requires specialized accounting treatments that distinguish it from conventional bonds. This study aims to analyze and deeply examine sukuk accounting practices, specifically focusing on the recognition, measurement, and reporting phases in Indonesia, in accordance with the relevant Financial Accounting Standards (PSAK), particularly PSAK 110 concerning Sukuk Accounting. The research utilizes a descriptive qualitative method with a literature review approach. Data were gathered from capital market regulatory frameworks, prevailing accounting standards, and financial statements of sukuk-issuing companies listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX). The results indicate that the initial recognition of sukuk heavily depends on the substance of the underlying contract (*akad*) used, such as *Ijarah*, *Mudharabah*, or *Musyarakah*. In terms of measurement, sukuk is measured at nominal value or fair value adjusted for transaction costs, while income or profit-sharing amortization is recognized periodically based on actual contract performance. In the reporting stage, the primary challenge lies in presenting transparent information regarding the underlying assets and clearly separating risks between investors and issuers. Generally, accounting regulations in Indonesia have successfully facilitated proper sukuk reporting; however, more adaptive standardization is still required as increasingly complex sukuk structures emerge. This study concludes that the consistent and Shariah-compliant application of sukuk accounting not only enhances the credibility of issuers' financial statements but also strengthens investor confidence in the Indonesian Islamic capital market.

Keywords: Sukuk Accounting, Recognition, Measurement, Reporting, Indonesian Capital Market.

THE IMPORTANT OF BALANCED NUTRITION FOR YOUNG ADULTS

Cesi Listiani

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

cesi.listiani25050@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the importance of balanced nutrition for young adults and explores its role in supporting physical health, cognitive performance, emotional well-being, and overall quality of life. Young adulthood is a critical stage of development during which individuals establish long-term dietary habits that influence future health outcomes. This study aims to highlight the significance of balanced nutritional intake and its contribution to preventing various health problems associated with poor eating behaviors. This research employs a literature review approach by analyzing and synthesizing findings from scholarly articles, academic journals, books, and reputable reports related to balanced nutrition and young adult health. Relevant literature published in recent years was reviewed to identify major themes, patterns, and evidence concerning the relationship between nutritional practices and health outcomes among young adults. The review reveals that balanced nutrition plays a vital role in maintaining optimal physical growth, strengthening the immune system, enhancing concentration and academic performance, and reducing the risk of chronic diseases such as obesity, diabetes, and cardiovascular disorders. The findings also indicate that many young adults experience nutritional imbalances due to unhealthy eating habits, limited nutritional knowledge, busy lifestyles, and the widespread availability of processed foods. Adequate consumption of carbohydrates, proteins, fats, vitamins, minerals, and water contributes significantly to overall well-being and long-term health. The findings emphasize the need for increased nutrition education, health promotion programs, and supportive environments that encourage healthy eating behaviors among young adults. Educational institutions, families, and policymakers should collaborate to improve nutritional awareness and facilitate access to healthy food choices. This study provides a comprehensive synthesis of current literature on balanced nutrition among young adults and highlights its multidimensional impact on health, academic performance, and future well-being.

Keywords: Balanced Nutrition, Young Adults, Healthy Lifestyle, Nutritional Health, Dietary Habits.

UPHOLDING TRUST AND ACCOUNTABILITY IN THE DIGITAL ERA: ETHICAL CHALLENGES FOR THE ACCOUNTING PROFESSION IN THE AGE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES

Dian Riski Aprilia

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

dianriskiaprilia16@gmail.com

Abstract

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) and intelligent technologies has transformed the accounting profession by enhancing efficiency, accuracy, and decision-making processes while simultaneously raising significant ethical concerns related to trust, accountability, transparency, and professional judgment. This study aims to examine the ethical challenges faced by accountants in the digital era and to analyze how the principles of trust and accountability can be upheld amid the growing adoption of intelligent technologies. The study employs a library research methodology by reviewing and synthesizing relevant literature from academic journals, professional standards, books, and regulatory publications related to accounting ethics, digital transformation, artificial intelligence, and Islamic accounting values. The findings indicate that although AI can improve data processing, fraud detection, and financial reporting quality, excessive reliance on intelligent systems may reduce professional skepticism, weaken ethical responsibility, and create risks associated with algorithmic bias, data privacy, and accountability ambiguity. The study further reveals that the integration of ethical principles, professional competence, and human oversight remains essential to ensure that technological innovation supports rather than replaces professional judgment. From the perspective of Islamic accounting, the values of amanah (trustworthiness), accountability, justice, and transparency provide a strong ethical framework for addressing emerging challenges in the digital environment. The implications of this study suggest that accounting professionals, educational institutions, and regulatory bodies should strengthen ethical training, digital literacy, and governance mechanisms to ensure responsible AI adoption in accounting practices. The originality of this study lies in its integration of contemporary AI-related ethical issues with the foundational values of accountability and trust derived from both conventional and Islamic accounting perspectives, thereby offering a comprehensive framework for sustaining professional integrity in the age of intelligent technologies.

Keywords: Artificial Intelligence, Accounting Ethics, Accountability, Trust, Islamic Accounting.

THE ROLE OF GREEN SUKUK IN FINANCING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Aqni Aqila Zahra

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and
Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

aqni.aqila.zahra25065@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the role of green sukuk as an innovative Islamic financial instrument in financing sustainable development by exploring its contribution to environmental sustainability, economic growth, and social welfare while maintaining compliance with Sharia principles. The study also investigates the opportunities and challenges associated with the implementation of green sukuk in supporting the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). A qualitative approach based on a comprehensive literature review was employed to synthesize evidence from peer-reviewed journal articles, books, policy reports, and publications issued by international organizations. The collected literature was analyzed using thematic analysis to identify key trends, emerging issues, implementation challenges, and research gaps concerning green sukuk and sustainable finance. The findings indicate that green sukuk has emerged as an effective financing mechanism for environmentally sustainable projects, including renewable energy development, green infrastructure, clean transportation, and climate change mitigation initiatives. By integrating Islamic ethical values with sustainability objectives, green sukuk has attracted increasing interest from both Sharia-compliant and conventional investors. However, its wider adoption continues to face several challenges, including regulatory inconsistencies, limited market awareness, insufficient standardization of green certification frameworks, and variations in sustainability disclosure practices across different jurisdictions. These findings suggest that strengthening regulatory frameworks, improving governance and transparency, and promoting international standardization are essential to expanding the green sukuk market and enhancing investor confidence. This study provides practical implications for policymakers, regulators, financial institutions, and investors by offering strategic recommendations to strengthen sustainable financing through Islamic capital markets. The originality of this study lies in its comprehensive integration of Islamic finance principles and sustainable development perspectives, providing an updated synthesis of recent literature while identifying future research directions for advancing green sukuk as a strategic instrument for achieving long-term sustainable development.

Keywords: Green Sukuk; Sustainable Development; Islamic Finance; Sustainable Finance; ESG.

THE EFFECT OF WHISTLEBLOWING SYSTEM ON FRAUD PREVENTION FROM A SHARIA ACCOUNTING PERSPECTIVE

Arlenti Lidya Kirani¹

Elsa Nor Rohma²

Ajeng Virjatullah Aziz³

Luli Iryani⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

arlenti.lidya.kirani25108@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The increasing complexity of business activities and the rapid development of digital technology have created greater challenges for organizations in preventing fraudulent activities. Fraud remains a significant issue that negatively affects organizational performance, financial stability, and stakeholder trust. Therefore, organizations are required to establish effective mechanisms capable of detecting and preventing fraudulent behavior. One of the important mechanisms used in modern organizations is the whistleblowing system, which provides individuals with opportunities to report unethical behavior and financial misconduct. From a Sharia Accounting perspective, fraud prevention is not only related to control systems and organizational policies but also reflects Islamic values such as honesty (sidq), trustworthiness (amanah), justice ('adl), and accountability in financial practices. This study aims to examine the effect of whistleblowing systems on fraud prevention from a Sharia Accounting perspective and to analyze the contribution of whistleblowing mechanisms in strengthening ethical behavior and organizational transparency. This research employs a quantitative approach using primary and secondary data collected through questionnaires, organizational reports, and related documentation. Data are analyzed using descriptive statistical methods and multiple regression analysis to determine the relationship between whistleblowing systems and fraud prevention effectiveness. The study is supported by agency theory, fraud triangle theory, and Sharia principles emphasizing ethical responsibility and accountability. The findings indicate that whistleblowing systems have a positive and significant effect on fraud prevention. Organizations implementing effective reporting systems, ensuring confidentiality protection, and establishing ethical organizational cultures tend to reduce fraud opportunities and improve transparency. Furthermore, integrating Islamic values into organizational practices strengthens integrity and promotes sustainable governance. This study concludes that whistleblowing systems play a significant role in enhancing fraud prevention while supporting ethical conduct and accountability from a Sharia Accounting perspective.

Keywords: Whistleblowing System, Fraud Prevention, Sharia Accounting, Accountability, Organizational Ethics.

PROFESSIONAL ETHICS OF ACCOUNTANTS IN THE DIGITAL ERA: CHALLENGES AND IMPLEMENTATION

Elsa Nor Rohma¹

Arlenti Lidya Kirani²

Ajeng Virjatullah Aziz³

Luli Iryani⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

elsa.nor.rohma25109@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the ethical challenges faced by professional accountants in the digital era and evaluates how ethical principles are implemented in response to rapid technological advancements, particularly artificial intelligence and digital accounting systems. It aims to identify key risks and propose adaptive ethical frameworks relevant to contemporary practices. This research employs a qualitative approach through a literature study. It systematically reviews academic journals, books, professional standards, and recent publications related to accounting ethics, digital transformation, and artificial intelligence. The study analyzes and synthesizes existing theories and empirical findings to construct a comprehensive understanding of emerging ethical issues. The findings reveal that digitalization introduces significant ethical challenges, including data privacy risks, algorithmic bias, reduced professional judgment, and increased vulnerability to cyber fraud. The study also finds that existing ethical frameworks remain relevant but require contextual adaptation. Accountants must integrate technological competence with ethical awareness to maintain integrity, objectivity, and accountability in digital environments. This study highlights the need for continuous ethical training, the integration of digital ethics into accounting education, and the development of updated professional standards. Organizations should strengthen internal controls and adopt ethical guidelines that address digital risks. Regulators and institutions must also ensure that ethical compliance evolves alongside technological innovation. This study offers a contemporary perspective by combining accounting ethics with digital transformation and artificial intelligence. It provides a conceptual contribution by bridging traditional ethical principles with modern technological challenges, particularly within the context of evolving accounting practices.

Keywords: accounting ethics, digital era, artificial intelligence, professional accountants, ethical challenges

THE ROLE OF WEALTH IN REALIZING SOCIAL WELFARE

Rifki Khoirul Amin

K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia.

Email correspondence: rifki.khoirul.amin25003@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study aims to examine the role of wealth in realizing social welfare from the perspective of Islamic economics. It explores how wealth functions not merely as a means of individual accumulation but as a trust from Allah that must be managed responsibly to promote justice, equitable distribution, and collective prosperity. The study also investigates the relationship between wealth management and the achievement of social welfare within an Islamic economic framework. This research employs a library research approach by reviewing and analyzing relevant literature, including the Qur'an, Hadith, classical and contemporary Islamic economic writings, academic journals, and scholarly publications. The study uses a qualitative descriptive method to interpret concepts related to wealth ownership, distribution, and social responsibility in Islamic economics. The findings indicate that Islamic economics views wealth as a divine trust that carries both individual rights and social obligations. Wealth contributes to social welfare when it is acquired through lawful means, managed ethically, and distributed fairly through instruments such as zakat, infaq, sadaqah, and waqf. The study reveals that equitable wealth circulation reduces economic disparities, strengthens social solidarity, and enhances community well-being. Conversely, the concentration of wealth among a limited group undermines the principles of justice and social welfare emphasized in Islam. The findings suggest that policymakers, Islamic financial institutions, and society should strengthen wealth distribution mechanisms to support inclusive economic development and social welfare. Implementing Islamic economic principles can contribute to reducing poverty and promoting sustainable prosperity. This study provides a comprehensive understanding of wealth as both an economic asset and a social responsibility in Islamic economics, emphasizing its strategic role in achieving equitable and sustainable social welfare.

Keywords: Wealth, Islamic Economics, Social Welfare, Wealth Distribution, Economic Justice

SHARIA COMPLIANCE DISCLOSURE AS AN INSTRUMENT OF TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ISLAMIC FINANCIAL INSTITUTIONS

Farras Tsabitah¹, Aqni Aqila Zahra², Citra Karina³, Muhamad Khilma Wirdani⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

farras.tsabitah25047@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the role of Sharia compliance disclosure as an instrument for enhancing transparency and accountability in Islamic Financial Institutions (IFIs). As institutions operating under Islamic principles, IFIs are expected not only to achieve financial performance but also to demonstrate compliance with Sharia principles in all operational and reporting activities. This study aims to analyze how Sharia compliance disclosure contributes to strengthening stakeholder trust, improving organizational legitimacy, and supporting sustainable governance within the Islamic financial industry.

This study employs a qualitative approach using a literature review method. Relevant academic articles, books, regulatory documents, and previous studies related to Sharia compliance disclosure, transparency, accountability, and Islamic financial governance were systematically reviewed and analyzed. The collected literature was evaluated to identify key themes, theoretical perspectives, and empirical findings concerning the implementation and significance of Sharia compliance disclosure in Islamic Financial Institutions.

The findings indicate that Sharia compliance disclosure serves as a strategic mechanism for reducing information asymmetry between institutions and stakeholders. Comprehensive disclosure of Sharia-related information, including compliance reports, Sharia Supervisory Board activities, and adherence to Islamic principles, enhances organizational transparency and accountability. Furthermore, effective disclosure practices strengthen public confidence, reinforce institutional credibility, and support the implementation of good Islamic governance. The study also finds that transparent reporting of Sharia compliance contributes to long-term sustainability by aligning organizational practices with ethical and religious values.

The findings provide practical implications for regulators, managers, and Sharia Supervisory Boards to improve disclosure standards and reporting quality. Strengthening Sharia compliance disclosure can foster greater accountability, enhance stakeholder engagement, and promote sustainable development in the Islamic financial sector.

This study offers a comprehensive synthesis of the relationship between Sharia compliance disclosure, transparency, and accountability, highlighting its strategic role in advancing governance practices and stakeholder trust within Islamic Financial Institutions.

Keywords: Sharia Compliance Disclosure; Transparency; Accountability; Islamic Financial Institutions; Islamic Governance.

THE READINESS OF ACCOUNTING STUDENTS TO FACE AI-BASED ACCOUNTING SYSTEMS

Dwi Aini Khairunnisa¹, Rani Aulia Sari², Rista Dzurrotun Nashikhah³, Ikke Nur Khasanah⁴

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

dwi.aini.khairunnisa25026@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) has significantly transformed the accounting profession by automating routine tasks, improving data analysis, and enhancing decision-making processes. These developments require future accountants to possess not only accounting knowledge but also digital competencies and adaptability to AI-based accounting systems. This study aims to examine the readiness of accounting students to face the implementation of AI in the accounting profession. A quantitative descriptive approach was employed using a survey distributed to undergraduate accounting students. Data were collected through a structured questionnaire measuring students' AI awareness, digital skills, perceived usefulness of AI, and willingness to develop new competencies. The collected data were analyzed using descriptive statistics to identify the overall level of readiness. The findings indicate that most accounting students demonstrate a positive attitude toward AI adoption and recognize its potential to improve efficiency and accuracy in accounting practices. However, concerns remain regarding the possibility of job displacement and the need for additional technical training. The study suggests that higher education institutions should integrate AI-related topics, data analytics, and digital accounting applications into the accounting curriculum to better prepare graduates for the evolving workplace. This research contributes to understanding the challenges and opportunities faced by future accountants in the era of digital transformation and provides recommendations for developing AI-oriented accounting education.

Keywords: Artificial Intelligence, Accounting Students, AI-based Accounting Systems, Digital Competencies, Accounting Education.

SHARIA SUPERVISORY BOARD: FUNCTIONS, INDEPENDENCE, AND EFFECTIVENESS

Rizqi Faizaturrahma¹, Mullyaningsih², Nova Eliza³

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

rizqi.faizaturrahma25022@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This study examines the functions, independence, and effectiveness of the Sharia Supervisory Board within Islamic financial institutions, aiming to identify factors that strengthen or weaken board performance and to propose operational recommendations for enhancing governance and Sharia compliance. The research employs a systematic literature review of peer-reviewed journals, regulatory texts, industry reports, and relevant fatwas published between 2000 and 2025. Sources were selected using predefined inclusion criteria focusing on governance, regulatory frameworks, board composition, independence measures, and performance metrics. The literature synthesis integrates thematic analysis to map functional roles, institutional arrangements that affect independence, and empirical evidence on board effectiveness across jurisdictions. The review reveals that the Sharia Supervisory Board performs core functions in product approval, ongoing compliance monitoring, and issuing Sharia opinions, while also contributing to stakeholder trust and reputational capital. Independence is variably defined and implemented; formal safeguards such as appointment procedures, tenure rules, and disclosure practices improve autonomy but are often undermined by economic dependence on institutions, lack of standardized qualification criteria, and regulatory gaps. Effectiveness correlates positively with clear mandates, professionalization (including continuous training and cross-disciplinary expertise), transparent reporting, and robust interaction with regulators and internal governance bodies. Conversely, overlapping roles, inconsistent fatwa harmonization, and limited enforcement mechanisms reduce board impact. Policymakers and institutions should standardize competency requirements, strengthen appointment and remuneration safeguards, mandate transparent reporting, and develop mechanisms for fatwa harmonization to enhance both independence and effectiveness. Regulators should facilitate capacity building and create incentives for objective Sharia oversight without compromising institutional viability. This study synthesizes cross-jurisdictional evidence on Dewan Pengawas Syariah by linking governance design, independence safeguards, and operational effectiveness into an integrated framework, offering actionable recommendations relevant to regulators, Islamic financial institutions, and researchers.

Keywords: Sharia Supervisory Board; independence; governance; effectiveness; Sharia compliance.

ANALYSIS OF ONLINE LECTURES ON THE LEARNING OUTCOMES OF SHARIA ACCOUNTING STUDENTS

Kodam Wijoyo Saputra¹

Muhammad Umar Chasani²

Rifki Khoirul Amin³

Widi Budhi Utomo⁴

**Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and
Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia**

kodam.wijoyo.saputra25069@mhs.uingusdur.ac.id,

muhammad.umar.chasani25061@mhs.uingusdur.ac.id, rifki.khoirul.amin25003@mhs.uingusdur.ac.id,

widi.budhi.utomo25004@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Purpose

This study aims to analyze the impact of online learning on the achievement of learning outcomes among students in the Islamic Accounting program. The rapid adoption of digital learning platforms in higher education has transformed teaching and learning processes, creating both opportunities and challenges in achieving academic competencies. This study explores how online learning influences students' cognitive understanding, engagement, learning independence, and overall academic performance within the context of Islamic Accounting education.

Methodology

This study employs a qualitative approach using a literature review method. Relevant scholarly sources, including journal articles, books, conference proceedings, and academic reports related to online learning, higher education, and Islamic Accounting education, were systematically collected, reviewed, and analyzed. The study synthesizes previous findings to identify patterns, challenges, and factors that affect learning outcomes in online educational environments.

Findings

The findings indicate that online learning provides significant benefits, including increased flexibility, broader access to learning resources, enhanced digital literacy, and opportunities for self-directed learning. These advantages contribute positively to students' academic achievement when supported by effective instructional design and adequate technological infrastructure. However, several challenges were identified, including limited interaction between lecturers and students, reduced learning motivation, unequal access to internet connectivity, and difficulties in monitoring students' understanding and participation. The effectiveness of online learning is

strongly influenced by students' digital competencies, lecturers' pedagogical skills, institutional support, and the availability of appropriate learning technologies.

Implications

Higher education institutions should strengthen digital infrastructure, provide continuous training for lecturers, and develop interactive learning strategies that promote student engagement and competency development. These efforts are essential to ensure that online learning effectively supports the achievement of learning outcomes in Islamic Accounting programs.

Originality

This study contributes to the literature by providing a comprehensive synthesis of online learning practices and their implications for learning outcomes in Islamic Accounting education, highlighting both educational opportunities and challenges within a rapidly evolving digital learning environment.

Keywords: Online Learning, Learning Outcomes, Islamic Accounting, Higher Education, Digital Education.

IMPLEMENTATION AND FUTURE PROSPECTS OF ISLAMIC SUSTAINABILITY REPORTING IN INDONESIA

Mutiara Salsabila

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and
Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

mutiara.salsabila25081@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This chapter discusses the implementation and future prospects of Islamic sustainability reporting in Indonesia as part of efforts to strengthen accountability, transparency, and sustainable governance in Islamic financial institutions and Sharia-based business entities. The discussion is based on a literature review of national regulations, accounting standards, and various studies related to sustainability reporting practices in Indonesia. The findings indicate that the implementation of Islamic sustainability reporting has shown positive progress, driven by increasing awareness of Environmental, Social, and Governance (ESG) principles, the adoption of sustainability reporting standards, and the commitment of various stakeholders to achieving sustainable development. However, several challenges remain, including the absence of a comprehensive and integrated Islamic sustainability reporting framework, variations in the quality of disclosures among entities, limited implementation of independent assurance, and the suboptimal integration of *maqashid sharia* principles into sustainability reporting. Looking ahead, the development of Islamic sustainability reporting is expected to be supported by the harmonization of national and international sustainability standards, the adoption of digital technologies in reporting processes, the enhancement of human resource competencies, and the strengthening of monitoring and verification functions. Furthermore, the integration of sustainability reporting with Islamic finance instruments, Islamic social finance, and green financing is expected to enhance the global competitiveness of Indonesia's Islamic finance industry. Therefore, Islamic sustainability reporting serves not only as a mechanism for regulatory compliance but also as a strategic instrument for creating long-term value, strengthening stakeholder trust, enhancing organizational legitimacy, and supporting the achievement of sustainable development goals in accordance with Islamic values. Collaboration among regulators, academics, practitioners, professional associations, and independent assurance providers is essential to establishing a high-quality, credible, adaptive, and globally competitive Islamic sustainability reporting ecosystem.

Keywords: Islamic sustainability reporting, Environmental, Social, and Governance (ESG), *maqashid sharia*, Islamic financial institutions, sustainable development, assurance.

CONTEMPORARY ISSUES IN ISLAMIC BANKING ACCOUNTING AND REFORM DIRECTIONS**Ajeng Virjatullah Aziz¹****Arlenti Lidya Kirani²****Elsa Nor Rohma³****Luli Iryani⁴**

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

ajeng.virjatullah.aziz25112@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The dynamic transformation of the Islamic banking industry has generated new accounting challenges that demand continuous reform to maintain the reliability, comparability, and relevance of financial reporting. The expansion of digital banking services, financial technology integration, environmental, social, and governance (ESG) reporting, the implementation of PSAK 71 concerning expected credit losses, and the increasing complexity of Sharia-compliant financial products have significantly influenced accounting practices in Islamic banks. This paper aims to examine contemporary issues in Islamic banking accounting and explore the direction of accounting reform required to address emerging regulatory, technological, and operational challenges. The study adopts a qualitative descriptive approach using a literature review of academic journals, accounting standards, regulatory publications, and relevant books related to Islamic banking accounting. The analysis reveals that current accounting reforms should emphasize the harmonization of national standards with international developments while preserving the fundamental principles of Sharia compliance. In addition, reforms should promote stronger risk management, greater transparency in financial disclosures, improved accounting treatment for innovative Islamic financial products, enhanced digital governance, and the incorporation of sustainability reporting into financial reporting practices. The study also highlights the importance of collaboration among regulators, standard-setting bodies, financial institutions, and academics to facilitate the effective implementation of accounting reforms. It concludes that responsive and forward-looking accounting reforms are essential for strengthening public confidence, improving financial reporting quality, and supporting the long-term sustainability and competitiveness of the Islamic banking industry in Indonesia.

Keywords: Islamic banking accounting, accounting reform, Sharia compliance, financial reporting, digital transformation, sustainability.

FROM MODEL-CENTRIC TO DATA-CENTRIC AI: A SYSTEMATIC REVIEW AND FRAMEWORK FOR CUSTOMER BEHAVIOR PREDICTION IN TELECOM

Frida Zisko

Faculty of Informatics, Mediterranean University of Albania, Tirana, Albania

frida.zisko@umsh.edu.al

Abstract

Customer behavior prediction in telecommunications is commonly approached as a model-selection problem in which increasingly complex algorithms are compared on fixed benchmark datasets. This model-centric orientation can obscure upstream data problems that determine whether a predictive system is valid, reproducible, and maintainable. This paper presents a focused systematic review of data-centric artificial intelligence and telecom customer churn research and proposes D-CAT, a Data-Centric Customer Analytics for Telecom framework. The review synthesizes evidence across target definition, data acquisition, data quality, label engineering, leakage-safe preprocessing, temporal feature construction, validation design, documentation, and post-deployment monitoring. The analysis identifies recurring weaknesses: ambiguous churn labels, weak reporting of observation and prediction windows, inconsistent handling of missing and imbalanced data, limited tests for label noise and leakage, dependence on static public datasets, and insufficient attention to drift, provenance, and data maintenance. D-CAT organizes the analytics lifecycle into six connected layers—target semantics, data acquisition, quality and labeling, preparation and feature engineering, validation and modeling, and monitoring and renewal—supported by cross-cutting governance and reproducibility controls. A configurable Data-Centric Readiness Score and a minimum reporting checklist are introduced to operationalize the framework. The paper argues that progress in telecom customer analytics should be assessed not only by marginal improvements in predictive metrics, but also by the reliability, representativeness, traceability, and temporal validity of the data pipeline.

Keywords: customer behavior prediction; customer churn; data-centric AI; data quality; telecom; machine learning; MLOps; systematic review

THE ROLE OF TECHNOLOGY IN ENHANCING STUDENTS' MOTIVATION IN PRIMARY EDUCATION

MSC. Armanda Xhani Baça,
Universiteti "Aleksandër Moisiu"

Abstract

The rapid advancement of technology has significantly transformed educational practices worldwide, creating new opportunities for improving teaching and learning processes. In primary education, the integration of technology into classroom instruction has become increasingly important, as it offers innovative ways to engage young learners and enhance their motivation. The purpose of this paper is to examine the role of technology in increasing students' motivation in primary education and to highlight its contribution to creating meaningful and effective learning experiences.

Educational technologies, such as interactive whiteboards, tablets, educational applications, digital games, multimedia resources, and online learning platforms, provide diverse and stimulating learning environments that respond to students' interests and learning needs. The use of technology enables teachers to present content in interactive and visually appealing ways, making learning more engaging and enjoyable for children. Furthermore, technology supports differentiated instruction by allowing students to learn at their own pace and according to their individual abilities.

This paper is based on a review of contemporary literature and empirical studies concerning the impact of educational technology on students' motivation in primary schools. Research findings indicate that technology-enhanced learning environments positively influence students' intrinsic motivation, classroom participation, attention, and academic engagement. Interactive digital tools encourage active learning, collaboration, creativity, and problem-solving, which are essential components of effective learning in the twenty-first century.

In addition, technology promotes immediate feedback, self-assessment, and personalized learning experiences, helping students monitor their own progress and develop greater confidence in their abilities. The integration of gamification elements, such as rewards, badges, and educational challenges, further contributes to sustaining students' interest and enthusiasm for learning.

However, the effective use of technology requires adequate teacher training, appropriate infrastructure, and careful pedagogical planning. Technology should not be viewed merely as a teaching aid but as a means of fostering student-centered learning and improving educational outcomes. Therefore, teachers and educational institutions should be encouraged to integrate technology purposefully and systematically into classroom practice in order to enhance students' motivation and support their overall academic development.

Keywords: educational technology, student motivation, primary education, digital learning, classroom engagement, teaching and learning.

ANALYSIS OF APPROXIMATE NOETHER SYMMETRIES IN THE FRAMEWORK OF HORNDESKI GRAVITY

Safwan Ali Rafi^{1,*}, Dr. Farhad Ali¹

Institute Of Numerical Sciences, Kohat University Of Science Technology, Kohat-2600, Khyber
Pakhtunkhwa, Pakistan.

*safwanalirafi121@gmail.com

Abstract

Understanding the nature of gravity remains one of the fundamental challenges in modern physics. While General Relativity successfully explains many gravitational phenomena, it faces difficulties in accounting for the accelerated expansion of the universe without introducing unknown components such as dark energy. Among the proposed alternatives, Horndeski gravity provides a general scalar–tensor framework with second-order field equations and rich cosmological dynamics. In this thesis, the Noether Symmetry Approach is employed to investigate the symmetry structure of a perturbed Horndeski Lagrangian. By introducing a small perturbation parameter, the approximate Noether symmetry conditions are derived and solved to obtain the corresponding symmetry generators. The associated approximate conservation laws are then constructed through Noether’s theorem. The obtained results help classify the underlying Horndeski model, simplify the dynamical system, and provide insight into the conserved quantities governing its evolution. This study highlights the importance of symmetry methods in exploring modified theories of gravity and their cosmological applications.

keywords: Horndeski gravity, scalar–tensor theory, perturbed Lagrangian, approximate Noether symmetries, conservation laws, modified gravity.

THRESHOLD METHOD AND FUZZY LOGIC-BASED PHOTOVOLTAIC SYSTEM FAULT DIAGNOSIS

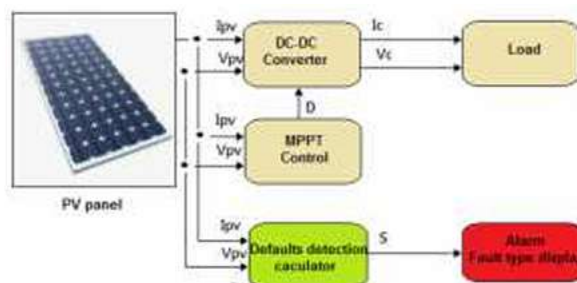
LATRECHE S.amia¹, LAHIOUEL Younes² and KHEMLICHE MABROUK³

¹Automatic Laboratory of Sétif-LAS, Automatic and Smart Systems Department, University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria; ksamia2002@yahoo.fr , samia.khamliche@univ-setif.dz

²Automatic Laboratory of Sétif-LAS, Automatic and Smart Systems Department, University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria; lahiouelyounes@gmail.com

³Automatic Laboratory of Sétif-LAS, Automatic and Smart Systems Department, University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria ; mabroukkhemliche@univ-setif.dz

This work consists in the development of an algorithm capable of discriminating selected faults. For this purpose, two different methods including their treatment concept have been applied. The first is classic and based on the threshold detection of each symptom subsequently giving, by way of fault detection, binary signatures (in the form of 1 and 0). The second method which is based on fuzzy logic, on the other hand, consists of replacing the first at the decision-making level for more discrimination. Photovoltaic system consists of four blocks. The first block is the source of energy (solar panel), the second block is a static converter DC-DC, the third block represents the load and the fourth block represents the control system. The main role of the static converter is to an impedance matching so that the Panel delivers maximum energy. However, photovoltaic installations (as in the case of all systems electrical and electronic), fail and degrade during the functioning. Which requires a diagnosis, the main objective of which is to provide a tool which makes it possible to detect faults and thus maximize the energy production of the system photovoltaic. A comparative analysis is made between the two methods to highlight the importance of the second in dissociating ambiguous faults that the first method has caused. The approach employed for each of these methods is similar and is summarized through the block diagram is used to obtain the signature for all the faults considered in our study, by simulating each fault separately from the other (singular faults).



Photovoltaic system with defaults detection calculator.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A NEW ERA IN PHARMACEUTICAL DRUG DISCOVERY

¹Gowri R, ²Vedha Pal Jeyamani S

¹GRT Institute of Pharmaceutical Education and Research, Tiruttani

²K.K. College of Pharmacy, Gerugambakkam, Chennai

Corresponding Author Email : gowripharmajaya@gmail.com

Introduction: Artificial Intelligence (AI) is transforming the pharmaceutical landscape by significantly enhancing the efficiency, accuracy, and speed of drug discovery and development processes. Conventional drug development is a resource-intensive endeavor, often requiring 10–15 years of research and investment exceeding billions of dollars to successfully bring a new therapeutic agent to market. By leveraging advanced technologies such as machine learning, deep learning, and big data analytics, AI enables the rapid identification of promising drug candidates, prediction of their pharmacological properties, and optimization of molecular design. Consequently, AI-driven approaches have the potential to streamline research workflows, reduce development costs, minimize attrition rates, and accelerate the delivery of innovative medicines to patients worldwide.

tages of AI-Assisted Drug Discovery

1. **Target Identification** – AI analyzes biological and genomic data to identify potential disease targets.
2. **Hit Identification** – Machine learning screens large compound libraries to find promising drug candidates.
3. **Lead Optimization** – AI improves molecular structures to enhance efficacy, safety, and selectivity.
4. **Preclinical Testing** – Predicts toxicity, pharmacokinetic, and pharmacodynamic properties.
5. **Clinical Trial Optimization** – Assists in patient selection, outcome prediction, and trial design.

Applications

- Drug target identification
- Virtual compound screening
- Drug repurposing
- Toxicity prediction
- Personalized medicine
- Clinical trial management
- Biomarker discovery

Key AI Technologies

- **Machine Learning (ML):** Predicts drug behavior from data patterns.
- **Deep Learning (DL):** Analyzes complex biological and chemical datasets.

- **Natural Language Processing (NLP):** Extracts insights from scientific literature and clinical records.
- **Generative AI:** Designs novel drug molecules with desired properties.

Advantages

- Accelerates drug discovery
- Reduces development costs
- Improves prediction accuracy
- Enhances success rates
- Handles large-scale data efficiently

Limitations

- Requires high-quality datasets
- Data privacy and security concerns
- Regulatory and ethical challenges
- Limited model transparency
- Need for specialized expertise and infrastructure

Conclusion

AI is reshaping drug discovery by enabling faster, more cost-effective, and data-driven development of novel therapeutics, with the potential to improve healthcare outcomes globally.

Keywords: Artificial Intelligence, Natural Language Processing, Personalised medicine

MARKED KNIZOCYTOSIS AND MAJOR HEMATOLOGICAL ANALYTICAL INTERFERENCE ASSOCIATED WITH SEVERE HYPERLIPEMIA IN AN INFANT: A CASE REPORT

Ammour Abdesselam^{1,2} ; Arbai Moussab¹; Reda Amrani Souhli¹; Houari Mouna^{1,2}

¹Hematology Laboratory, Mohammed VI University Hospital of Tangier

²Department of Medical Biology, Faculty of Medicine and Pharmacy, Abdelmalek Essaâdi University, Tangier, Morocco

Authors	E-mail	Orcid
Ammour Abdesselam	ammour2018@gmail.com	0000-0001-6462-737X
Arbai Moussab	arbmoussaab@gmail.com	none
Reda Amrani Souhli	Redaamrani94@gmail.com	0009-0008-3070-8751
Houari Mouna	mouna-houari@live.fr	0009-0005-8163-4391

Abstract

Background: Knizocytes are uncommon erythrocyte morphological abnormalities characterized by a triconcave shape with two areas of central pallor separated by a hemoglobinized bridge. They are classically associated with hereditary spherocytosis and other red blood cell membrane disorders. Their occurrence in association with severe dyslipidemia is exceptionally rare, particularly during infancy. In addition, extreme lipemia may cause major analytical interference affecting hematological investigations.

Case Presentation: We report the case of a 3-month-old male infant born to first-degree consanguineous parents who presented with a post-vaccination soft tissue abscess, developmental delay, and severe anemia. Laboratory investigations revealed extreme dyslipidemia with triglycerides of 50.37 g/L, total cholesterol of 22.98 g/L, and a markedly lactescent serum. A first complete blood count could not be validated because of severe lipemia. Review of raw analyzer data demonstrated biologically implausible erythrocyte parameters, including a hemoglobin concentration of 46 g/dL, a mean corpuscular hemoglobin (MCH) of 273 pg, and a mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) of 334 g/dL, indicating profound lipemia-induced analytical interference. Following correction procedures, hemoglobin was validated at 4.24 g/dL. Peripheral blood smear examination revealed marked anisopoikilocytosis with numerous knizocytes, occasional target cells, rare spherocytes, and less than 1% schistocytes. Morphological review proved essential for recognizing analytical artifacts and validating hematological results.

Conclusion: This case highlights the diagnostic value of peripheral blood smear examination in severely lipemic samples and underscores the limitations of automated hematological analysis in the presence of extreme hyperlipemia. The association of marked knizocytosis with profound lipid abnormalities suggests a possible link between severe disturbances of lipid metabolism and erythrocyte membrane remodeling. Further studies are needed to clarify the mechanisms underlying this unusual morphological finding.

Keywords: Knizocytes; Hyperlipemia; Hypertriglyceridemia; Analytical Interference; Peripheral Blood Smear.

1. INTRODUCTION

Knizocytes are uncommon erythrocyte morphological abnormalities characterized by a triconcave appearance, with two areas of central pallor separated by a hemoglobinized bridge (1). They are classically associated with hereditary spherocytosis and other red blood cell membrane disorders (2). Their identification relies on careful microscopic examination of peripheral blood smears and remains largely dependent on expert morphologic assessment (3).

Indeed, red blood cell morphology depends on the integrity of membrane lipids, membrane proteins, and cytoskeletal structures. Alterations in plasma lipid metabolism can modify erythrocyte membrane composition and deformability, resulting in morphological abnormalities (4,5). Severe hypertriglyceridemia and chylomicronemia have been associated with disturbances in membrane lipid homeostasis that may contribute to poikilocytosis and other red blood cell shape abnormalities (4,6). However, marked knizocytosis in the setting of extreme dyslipidemia remains exceptionally rare, particularly during early infancy, and the underlying mechanisms remain poorly understood.

Severe lipemia represents a major source of analytical interference in clinical laboratories, affecting the accuracy of numerous biochemical and hematological parameters. In hematology, lipemic samples may cause falsely elevated hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) values, leading to discrepancies between automated measurements and true erythrocyte indices (7,8). In such situations, peripheral blood smear examination remains essential for validating unexpected results and identifying clinically relevant morphological abnormalities that may not be detected by automated analyzers (3).

Familial chylomicronemia syndrome (FCS) is a rare inherited disorder of triglyceride metabolism characterized by severe fasting hypertriglyceridemia resulting from impaired chylomicron clearance (9). Clinical manifestations usually begin during infancy or childhood and include lactescent plasma, eruptive xanthomas, hepatosplenomegaly, and recurrent episodes of acute pancreatitis (9,10). Although hematological abnormalities are not typical features of FCS, severe lipemia may interfere with laboratory investigations and occasionally contribute to the initial recognition of the disorder (11).

We report the case of a three-month-old infant presenting with severe anemia and extreme hyperlipemia, in whom peripheral blood smear examination revealed marked knizocytosis associated with significant analytical interference affecting erythrocyte parameters. This case highlights the pivotal role of blood smear review in the recognition of lipemia-related analytical artifacts and suggests that profound disturbances of lipid metabolism may contribute to distinctive erythrocyte morphological alterations.

2. CASE PRESENTATION

A 3-month-old male infant from Tetouan, Morocco, born to first-degree consanguineous parents, was admitted to the Pediatric Department of Mohammed VI University Hospital, Tangier, for evaluation of a progressively enlarging post-vaccination swelling of the right thigh. The lesion had appeared approximately fifteen days after routine immunization and evolved over four days into a painful erythematous mass with spontaneous central drainage.

After a normal pregnancy and vaginal delivery, the patient was born at term. He had been vaccinated in accordance with the national immunization schedule and was exclusively breastfed. Early psychomotor delay was identified in his developmental history; at three months of age, he was unable to hold his head while maintaining visual tracking. There was no documented family history of hereditary metabolic illnesses, dyslipidemia, or hematological disorders.

A physical examination upon admission revealed a pale, hypotonic newborn weighing 7 kg, measuring 64 cm in length and 42 cm in head circumference. With a temperature of 36.4°C, heart rate of 165 beats/min, and oxygen saturation of 97% on room air, the patient's vital signs were stable. Examination of the right thigh revealed an erythematous, warm, tender swelling located on the anterolateral aspect, associated with a central draining orifice. There were no notable anomalies found, including lymphadenopathy, splenomegaly, or hepatomegaly.

Initial laboratory investigations were notable for their extreme analytical challenges. A first complete blood count could not be validated because of marked lipemia of the sample. A highly lactescent serum was found by further biochemical testing, which made it impossible to measure several analytes (figure.1)..With triglyceride levels of 50.37 g/L, total cholesterol of 22.98 g/L, and LDL cholesterol of 5.15 g/L, the lipid profile showed severe dyslipidemia. The concentration of total protein was 68.92 g/L.

Figure 1. Markedly lipemic blood sample showing a characteristic lactescent plasma layer and packed red blood cells after sedimentation, associated with extreme hypertriglyceridemia. →



Following implementation of corrective laboratory procedures, the complete blood count showed severe anemia with a hemoglobin concentration of 4.24 g/dL and a red blood cell

count of $0.534 \times 10^6/\mu\text{L}$. The leukocyte count was $14.0 \times 10^3/\mu\text{L}$ with lymphocyte predominance, while the platelet count remained within the normal range at $284 \times 10^3/\mu\text{L}$. erythrocyte were unreliable because of major lipemic interference. Due to significant lipemic interference, several erythrocyte indices were considered unreliable.

Review of the raw analyzer data revealed biologically implausible erythrocyte parameters, such as a hemoglobin concentration of 46.0 g/dL, an MCH of 273 pg, and an MCHC of 334 g/dL, all accompanied by automated hemoglobin interference flags. These results strongly implied that lipemia was the cause of significant analytical interference. Analyzer results of CBCs are showed in table 1, with values before and after correction procedure (Table 1).

Parameter	Raw analyzer result	Corrected/validated result
WBC ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	14.0	14.0
RBC ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	1.69	0.534
Hemoglobin (g/dL)	46.0	4.24
Hematocrit (%)	13.8	4.22
MCV (fL)	81.7	79.1
MCH (pg)	273	79.3
MCHC (g/dL)	334	100
RDW (%)	24.8	22.3
Platelets ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	287	284
MPV (fL)	9.06	8.44

Table 1. Impact of severe lipemia on hematological parameters before and after laboratory correction.

Because no post-treatment hematological assessment was available, the true erythrocyte indices after resolution of lipemia could not be determined. The markedly elevated MCH (79.3 pg) and MCHC (100 g/dL) were considered analytical artifacts related to severe lipemic interference and should not be interpreted as physiological values.

A peripheral blood smear was thoroughly examined due to the disparity between automated results and clinical findings. Morphological analysis revealed significant anisopoikilocytosis with the presence of numerous knizocytes, rare spherocytes, fewer than 1% schistocytes, and occasional target cells (Figure 2). The smear review verified that considerable analytical interference influencing red blood cell parameters had been caused by severe hyperlipemia. As a result, erythrocyte values were only confirmed through the use of corrective techniques and microscopic examination.

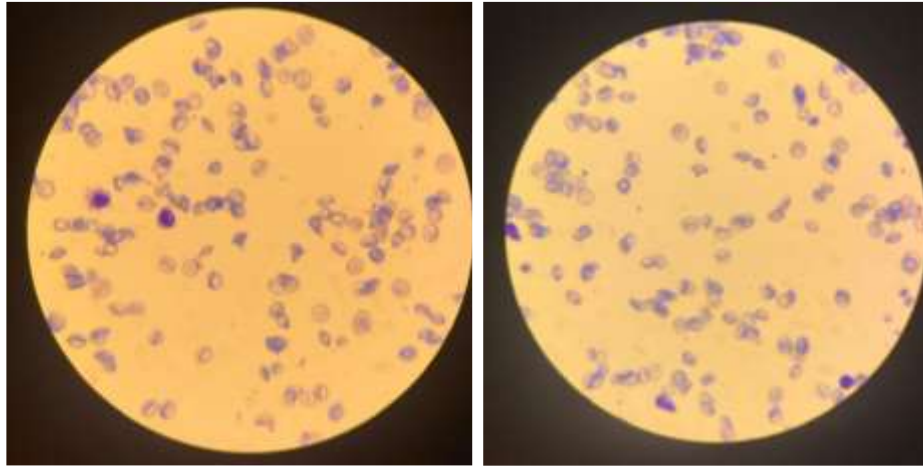


Figure 2. Peripheral blood smear showing numerous knizocytes associated with anisopoikilocytosis (May–Grünwald–Giemsa stain, $\times 1000$).

A heterogeneous collection consistent with a post-vaccination soft tissue abscess was seen on soft tissue ultrasonography of the thigh. Microbiological culture of the drainage specimen remained sterile. The lesion progressively regressed under antibiotic therapy with amoxicillin-clavulanic acid.

Considering the association of extreme hyperlipemia, severe anemia, abundant knizocytosis, developmental delay, and parental consanguinity, an inherited metabolic disorder was suspected. The patient was referred for genetic evaluation and further metabolic investigations.

3. DISCUSSION

Knizocytes are uncommon erythrocyte forms characterized by a triconcave shape with two pale areas separated by a central hemoglobinized bridge. They may also be seen in various conditions linked to changes in the structure and lipid composition of erythrocyte membranes, despite being classically described in hereditary spherocytosis. Their formation is thought to result from disturbances in the interaction between the lipid bilayer and membrane skeletal proteins, leading to abnormal membrane curvature and reduced deformability. Recent advances in red blood cell membrane biology have emphasized the importance of membrane protein–lipid interactions in maintaining erythrocyte shape and mechanical stability. Defects affecting these interactions may generate a spectrum of morphological abnormalities, including knizocytes and spherocytes (12).

In our patient, peripheral blood smear examination revealed numerous knizocytes associated with anisopoikilocytosis and rare spherocytes. The coexistence of these abnormalities is particularly interesting because it suggests significant membrane remodeling. While hereditary membrane disorders such as hereditary

spherocytosis constitute the classical differential diagnosis, the absence of splenomegaly, jaundice, and overt hemolytic manifestations argues against a typical presentation. Moreover, the presence of only rare spherocytes and the concomitant extreme lipid abnormalities support the hypothesis of secondary membrane alterations induced by profound disturbances in plasma lipid metabolism rather than an isolated membrane protein defect (12).

The patient had a highly lactescent serum, significant hypercholesterolemia, and extremely severe hypertriglyceridemia (50.37 g/L). Such lipid concentrations are highly suggestive of a primary disorder of chylomicron metabolism, particularly familial chylomicronemia syndrome (FCS). FCS is an ultra-rare autosomal recessive disease caused by defects involving lipoprotein lipase or related proteins, resulting in impaired clearance of triglyceride-rich lipoproteins. Eruptive xanthomas, recurrent pancreatitis, hepatosplenomegaly, and lactescent plasma are among the clinical manifestations that typically show throughout infancy or childhood. The current observation is especially significant because hematological symptoms are still not well documented in the literature (10,13).

One of the most remarkable aspects of this case was the major analytical interference generated by severe lipemia. Raw analyzer data showed biologically implausible erythrocyte parameters, including a spurious hemoglobin concentration of 46 g/dL, an MCH of 273 pg, and an MCHC of 334 g/dL. Recognition of these impossible values prompted immediate peripheral blood smear review, which revealed marked knizocytosis and ultimately led to the identification of profound hypertriglyceridemia. Morphological examination therefore played a critical role in preventing erroneous validation and clinical interpretation of automated hematological results.

Lipemia is a well-recognized source of analytical error in hematology analyzers because spectrophotometric hemoglobin measurement is particularly susceptible to turbidity caused by lipid-rich plasma. Several recent studies have demonstrated that severe lipemia may lead to spurious hemoglobin elevations, abnormal MCHC values, and erroneous interpretation of anemia severity if corrective procedures are not applied (11). Consequently, microscopic examination and manual validation remain essential whenever analytical results are inconsistent with clinical findings (11).

The current observation therefore underlines an important practical message for laboratory hematologists. In the era of highly automated analyzers, peripheral blood smear review continues to represent an indispensable diagnostic tool. In our case, morphological examination not only confirmed the presence of significant erythrocyte abnormalities but also provided the key clue that prompted reassessment of the automated results

and recognition of severe lipid interference. Without microscopic evaluation, both the severity of the anemia and the unusual erythrocyte morphology could have been underestimated or misinterpreted (11).

Another noteworthy finding was the coexistence of severe anemia with profound hyperlipemia. Although the exact mechanism remains uncertain, several hypotheses may be considered. Extreme lipid excess may alter erythrocyte membrane composition, increase membrane rigidity, and shorten red blood cell survival. In addition, analytical interference may partially distort the estimation of red cell indices. The contribution of an underlying inherited membrane disorder cannot be completely excluded and warrants further investigation through reticulocyte count, hemolysis markers, eosin-5-maleimide binding test, osmotic gradient ektacytometry, and molecular studies if clinically indicated (12).

Finally, the presence of parental consanguinity, developmental delay, and severe dyslipidemia strongly supports the possibility of an underlying inherited metabolic disease. The association of these features with marked knizocytosis raises the hypothesis that erythrocyte morphological abnormalities may represent an additional hematological manifestation of severe disorders of lipid metabolism. Further studies are needed to clarify the relationship between extreme hypertriglyceridemia, erythrocyte membrane remodeling, and the development of knizocytes (5,6).

CONCLUSION

Marked knizocytosis in association with extreme hyperlipemia and major analytical interference represents an unusual hematological finding in infancy. This case underscores the essential role of peripheral blood smear review in identifying analytical artifacts and suggests that profound lipid metabolic disturbances may contribute to distinctive erythrocyte morphological abnormalities.

REFERENCES

1. Bain BJ. Blood cells: a practical guide. Sixth edition. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc; 2022. 560 p.
2. Risinger M, Kalfa TA. Red cell membrane disorders: structure meets function. *Blood*. 10 sept 2020;136(11):1250-61. doi:10.1182/blood.2019000946 PubMed PMID: 32702754; PubMed Central PMCID: PMC7483429.
3. Palmer L, Briggs C, McFadden S, Zini G, Burthem J, Rozenberg G, et al. ICSH recommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features. *Int J Lab Hematology*. juin 2015;37(3):287-303. doi:10.1111/ijlh.12327
4. Bleich HL, Boro ES, Cooper RA. Abnormalities of Cell-Membrane Fluidity in the Pathogenesis of Disease. *N Engl J Med*. 18 août 1977;297(7):371-7. doi:10.1056/NEJM197708182970707
5. Niesor EJ, Nader E, Perez A, Lamour F, Benghozi R, Remaley A, et al. Red Blood Cell Membrane Cholesterol May Be a Key Regulator of Sick Cell Disease Microvascular Complications. *Membranes*. 11 nov 2022;12(11):1134. doi:10.3390/membranes12111134
6. Owen JS, Bruckdorfer KR, Day RC, McIntyre N. Decreased erythrocyte membrane fluidity and altered lipid composition in human liver disease. *Journal of Lipid Research*. janv 1982;23(1):124-32. doi:10.1016/S0022-2275(20)38181-5
7. Lippi G, Luca Salvagno G, Montagnana M, Brocco G, Cesare Guidi G. Influence of hemolysis on routine clinical chemistry testing. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 1 janv 2006;44(3). doi:10.1515/CCLM.2006.054
8. Fernández Prendes C, Castro Castro MJ, Sánchez Navarro L, Rapún Mas L, Morales Indiano C, Arrobas Velilla T. Handling of lipemic samples in the clinical laboratory. *Adv Lab Med*. avr 2023;4(1):5-27. doi:10.1515/almed-2023-0003 PubMed PMID: 37359904; PubMed Central PMCID: PMC10197190.
9. Baass A, Paquette M, Bernard S, Hegele RA. Familial chylomicronemia syndrome: an under-recognized cause of severe hypertriglyceridaemia. *J Intern Med*. avr 2020;287(4):340-8. doi:10.1111/joim.13016
10. Heath O, Allender B, Smith J, Savva E, Spencer L, Bannister EG, et al. Diagnosis and stabilisation of familial chylomicronemia syndrome in two infants presenting with hypertriglyceridemia-induced acute pancreatitis. *JIMD Rep*. juill 2024;65(4):239-48. doi:10.1002/jmd2.12434 PubMed PMID: 38974610; PubMed Central PMCID: PMC11224501.

11. Radišić Biljak V, Dolovčak L, Bakarić I, Nikler A, Saračević A, Grdić Rajković M. How to handle lipemic CBC samples on Sysmex hematology analyzers? *Advances in Laboratory Medicine / Avances en Medicina de Laboratorio*. 20 mai 2025;6(2):166-72. doi:10.1515/almed-2024-0206
12. Turpaev K, Bovt E, Shakhidzhanov S, Sinauridze E, Smetanina N, Koleva L, et al. An overview of hereditary spherocytosis and the curative effects of splenectomy. *Front Physiol*. 2025;16:1497588. doi:10.3389/fphys.2025.1497588 PubMed PMID: 40008208; PubMed Central PMCID: PMC11850534.
13. Paragh G, Németh Á, Harangi M, Banach M, Fülöp P. Causes, clinical findings and therapeutic options in chylomicronemia syndrome, a special form of hypertriglyceridemia. *Lipids Health Dis*. déc 2022;21(1):21. doi:10.1186/s12944-022-01631-z

ANALYSIS OF LIE SYMMETRIES IN THE SCHRÖDINGER EQUATION

MuhammadIsmail^{1,*}, Dr. farhad Ali¹

Institute Of Numerical Sciences, Kohat University Of Science Technology, Kohat-2600, Khyber

Pakhtunkhwa, Pakistan.

*ismaikokz37@gmail.com

Abstract

As a foundational model in mathematical physics, the nonlinear Schrödinger equation finds extensive application across diverse scientific disciplines. Lie point symmetry analysis offers a powerful framework to investigate its structural attributes, invariant solutions, and conserved quantities. While previous studies have widely explored specific potentials and nonlinearities, a systematic comprehension of how varying potential forms impact the symmetry structure is still lacking. This work presents a Lie point symmetry classification of a second-order Schrödinger equation with arbitrary and selected known potentials, identifying admissible symmetries and examining their implications for invariant solutions and conservation laws. The classical methods for determining Lie point symmetries of partial differential equations (PDEs) often prove cumbersome for second-order equations. This difficulty arises because, in contrast to higher-order equations.

keywords: Lie symmetry classification of the nonlinear Schrödinger equation with arbitrary potentials.