



I. Uluslararası Prizren Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi



Kongre Kitabı

26-27
Nisan
2025

KOSOVA

**1. INTERNATIONAL PRIZREN
SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION
CONGRESS BOOK**

26-27 APRIL 2025, KOSOVA

**EDITOR
Assoc. Prof. Dr. Davut ATILGAN**

09.05.2025

by BILSEL PUBLISHING

ISBN: 978-625-97089-9-7'

**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

1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

DATE and PLACE

26-27 APRIL 2025, KOSOVA

ORGANIZATION

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

GENERAL COORDINATOR

Dr. Bahar ALTUNOK

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Assoc. Prof. Dr. Davut ATILGAN

University Academician Representative

Prof. Dr. Gürcan YILDIRIM

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Doç. Dr. Fuat LEBE

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Doç. Dr. Mutlu Melis ÖZGERİŞ

Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Bahar Çiftçi

Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Davut ATILGAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Adem YOLCU

Kafkas Üniversitesi

Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Doç. Dr. Adem DOĞAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Gülay KARAHAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi

Doç. Dr. Canan DEMİR

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Doç. Dr. Abdulhakim Bahadır Darı

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi

Dr. Senem YILMAZ ÇETİN

Dicle Üniversitesi

PARTICIPANTS COUNTRY

Türkiye/ Algeria/Albania/Azerbaijan/

Brazil/Indonesia/India/Iran/Morocco/Nigeria/Kazakhstan/Pakistan/Romania

Moldova/Vietnam/ Serbia/ North Macedonia/Ukrania

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

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. Habil. Dr. Laura Diaconu Maxim,
Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Prof. Dr. Froilan D. Mobo,
Philippine Merchant Marine Academy

Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,

Prof. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Prof. Dr. Gökçe Cerev
Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR
Burdur Mehmet Akif Ersoy 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. Halit Bakır
Sivas Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi

Doç. Dr. Abdülhakim Bahadır DARI
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi

Doç. Dr. Irmak KARADUMAN ER
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Doç. Dr. Davut ATILGAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

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. Seda ÇELLEK
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Dr. Esra KÜRKÇÜ AKGÖNÜL
Dokuz Eylül Üniversitesi

Dr. Zarifa Nazirli
Baku State University

Dr. Mustafa KAVGACI
Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Chaya Bagrecha
Jain Deemed to be University, India

Prof. Dr. MEZIANI Brahim
Djilali Bounaama University of Khemis
Miliana, Algeria

Prof. Dr. Nana Jincharadze
European University, Georgia

Prof. Dr. Marinescu Valentina
University of Bucharest, Romania

Prof. Dr. Khiari Reguia,
Center for Scientific and Technical
Research on Arid Regions (CRSTRA)
Omar El BERNAOUI, Algeria

Prof. 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. Kiril Postolov
University Ss. Kiril and Metodij, North
Macedonia

Prof. Dr. Hendri Hermawan-
ADINUGRAHA
UIN K.H. Abdurrahman Wahid
Pekalongan, Indonesia

Prof. Dr. Özgür ALPARSLAN
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet İLKİM
İnönü Üniversitesi

Prof. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Perihan ÜNÜVAR
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Henry Akpojubar
Efebere
Edo State University Uzairue, Nigeria

Assoc. Prof. Dr. Girija Shankar Panigrahi,
KIIT Deemed to be University, India

Assoc. Prof. Dr. Seyed Mehdi Talebi
Arak university, Iran

Assoc. Prof. Dr. Rozina Khattak
Shaheed Benazir Bhutto Women
University, Pakistan

Assoc. Prof. Dr. Mohammad Jafar
Chamankar,
Urmia University/Iran

Assoc. Prof. Dr. Vakeel Ahmad Khan,
Aligarh Muslim University, India

Assoc. Prof. Dr. Aliaksandr Susha,
Belarusian State University, Belarus

Assoc. Prof. Dr. Nesrine El Houari,
University of Tlemce Algeria

Assoc. Prof. Dr. Valbona Habili Sauku
Tirana University, Albania

Doç. Dr. Doğan Çiloğlu
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. H. Burçin HENDEN ŞOLT
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Doç. Dr. Recep BÜYÜKTOLU
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Doç. Dr. Ayşe Nihan BASMACI FİLİZ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. M. Cüneyt GÖKÇE
Mardin Artuklu Üniversitesi

Doç. Dr. Gamze BİLGİN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Dott. Ervin IBRAHİMİ MD
Area Vasta 2, Cooss- Marche, Italy

Dr. Vincent Abiodun Micheal,
The Federal Polytechnic, Bida, Nigeria

Dr. Israr Ali Khan,
Institute of Numerical Sciences KUST,
Pakistan

Dr. Ananda Majumdar,
Brander Garden After School Parents
Association

Dr Muhammad Faisal,
Ministry of State and Frontier Region
(SAFRON)

Dr hc Vicente Pironti
Open University Humaniza, Brazil

Dr. Gopalakrishnan Chinnasamy,
Jain Deemed to-be University, India

Dr. Vaishali Krishna
Jawaharlal Nehru University, India

Lec. Diaconu Luminita,
The Academy of Economic Studies of
Moldova

Lec. Ezekiel Pius NYATIRIMOH,
Federal University Wukari, Nigeria

Dr. Bahadır AKKURT
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Dr. Taner AKARSU
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Dr. Muhammet Serhat ÖZASLAN
Ardahan Üniversitesi

Dr. Sema İÇEL
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji
Üniversitesi

Dr. Bilal Kır
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Dr. Seda ÇELLEK
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Dr. Esra KÜRKÇÜ AKGÖNÜL
Dokuz Eylül Üniversitesi

Dr. Zarifa Nazirli
Baku State University



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS

26-27 APRIL 2025, KOSOVA

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID: 812 7161 8009

Passcode: 292868

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/81271618009?pwd=i3boBsUymbygMCkgGii7JzaKXxbnxh.1>

PARTICIPATING COUNTRIES

**Algeria/Albania/Azerbaijan/ Brazil/Indonesia/India/Iran/Morocco/Nigeria/Kazakhstan/Pakistan/Romania
Moldova/Vietnam/ Serbia/ North Macedonia/Ukrania**



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

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.



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Serap SARIBAŞ

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Öğretim Görevlisi, Dr, Cansu AVCI	Marmara Üniversitesi,	MARIE NDIAYE'NİN TROIS FEMMES PUISSANTES ROMANINDA GÖÇ OLGUSU: KHADY DEMBA ÖRNEĞİ
Prof. Dr. Ramazan SİRACOĞLU	Karabük Üniversitesi	YENİ TÜRK VE AZERBAIJAN EDEBİYATI ÖNCESİ EDEBİ ORTAM
Prof. Dr. Ramazan SİRACOĞLU	Karabük Üniversitesi	MİLLİ EDEBİ AKIM ŞİİRİNİN ÖZELLİKLERİ
Doç. Dr. Serap SARIBAŞ	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	SUSTURULMUŞ SESLER, MELEZ BENLİKLER: DÜNYADAN HABERLER FİLMİNDE JOHANNA VE KİMLİK POLİTİKALARI
Doç. Dr. Serap SARIBAŞ	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	HİPERGERÇEKLİĞİN SİNEMASAL İNŞASI VE ÖZNELLİĞİN ÇÖZÜLÜŞÜ: BAUDRILLARDCI TEORİ BAĞLAMINDA SIRADAN GÖKYÜZÜ VE JOHN MALKOVIÇ OLMAK FİMLERİNDE SİMÜLASYONUN ONTOLOJİK GERİLİMİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doktor Öğretim Üyesi, Nilüfer COŞKUN MERT

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÇİFTÇİ	Selçuk Üniversitesi	TÜRK HUKUKUNDA TTK M. 1426 UYARINCA SİGORTACININ GİDERLERİ ÖDEME BORCU
Süleyman Doğan GENÇ Dr. Öğr. Üyesi. Ozan Hikmet ARICAN	Kocaeli Üniversitesi	TÜRK KARASULARINDA GEMİ KAZALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME
Doktor Öğretim Üyesi, Nilüfer COŞKUN MERT	Dicle Üniversitesi	VERGİ MÜKELLEFİNİN FAYDASINA BİR UYGULAMA: VERGİ BORÇLARININ TECİLİ VE TAKSİTLENDİRİLMESİ ESASLARI



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Kenan ÇINAR

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi, Halil Erdi GÜLCAN Dr. Öğr. Üyesi, Derviş EROL	Selçuk Üniversitesi, Kırıkkale Üniversitesi,	EFFECT OF INJECTOR NOZZLE HOLE DIAMETER ON COMBUSTION AND WALL HEAT TRANSFER IN A COMPRESSION IGNITION ENGINE: A NUMERICAL APPROACH
Öğr. Gör. Eda BAKIR GÜR Doç. Dr. Aynur UÇAR Doç. Dr. Erdem IŞIK	Munzur University, Fırat University,	FAZ DEĞİŞTİREN MALZEME İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİNİN SAYISAL VE DENEYSEL ANALİZİ
Dr. Sümeyra YAMÇIÇIER Doç. Dr. Cihan KÜRKÇÜ Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	KÜBİK PEROVSKİT $RbMgF_3$ ÜN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİ İLE İNCELENMESİ
Dr. Sümeyra YAMÇIÇIER Doç. Dr. Cihan KÜRKÇÜ Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	İKİ BOYUTLU Y 2 C MALZEMESİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE İNCELENMESİ
Doç. Dr. Kenan ÇINAR	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	KATMAN DÜŞÜRME BÖLGESİNİN L-ŞEKLİ KOMPOZİT LAMİNATLARIN EĞİLME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
Makine Mühendisi, Enis CANTEMÜR Prof. Dr., Ahmet AKKUŞ Dr. Öğr. Üyesi, Ömer KARABEY	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Bitlis Eren Üniversitesi	Ti-6Al-4V ALAŞIMININ TOZ METALÜRJİSİ İLE ÜRETİMİNDE KARIŞTIRMA SÜRESİ VE SİNERLEME SICAKLIĞININ MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:45

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Mine Tulin ZATEROGLU

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç. Dr, Ahmet Beyzade DEMİRPOLAT Dr. Öğretim Üyesi, Muhammed Mustafa UYAR Dr. Öğretim Üyesi, Mahmut UYAR	Malatya Turgut Özal Üniversitesi Siirt Üniversitesi	TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN GÜNEŞ ENERJİSİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğretim Üyesi, Muhammed Mustafa UYAR Doç. Dr, Ahmet Beyzade DEMİRPOLAT Dr. Öğretim Üyesi, Mahmut UYAR	Malatya Turgut Özal Üniversitesi Siirt Üniversitesi	ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN BUGÜNÜ VE YARINI
Wafaa M M SAQALLAH Dr. Murat EBİÇ Doç. Dr. Emre GÜZEL	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	UZUN SÜRE KARARLI PEROVSKİT GÜNEŞ PİLLERİ İÇİN ALTERNATİF NİKEL FTALOSİYANİN TÜREVİ BOŞLUK TAŞIYICI MALZEMELER
Res. Asst. Ezgi Yağmur ÇAKMAK CEBESÖY Asst. Prof. Dr. Erkul BAŞARAN	Piri Reis University, Yeditepe University	5G FR1 UYGULAMALARI İÇİN KZY İLE BANT GEÇİREN TOKA FİLTRE TASARIMI
Assoc. Prof. Dr. Mine Tulin ZATEROGLU Prof. Dr. H. Mustafa KANDIRMAZ	Cukurova University,	ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER
Assoc. Prof. Dr. Mine Tulin ZATEROGLU Prof. Dr. H. Mustafa KANDIRMAZ	Cukurova University,	ATMOSPHERIC TURBULENCE



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr., Davut ATILGAN

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
PhD, Mutlu Can ASLANPAY Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI PhD, İbrahim YILMAZ Prof.Dr, Can DEMİREL	Gaziantep Üniversitesi	DİYABETİK SIÇANLARDA KALSİYUM KANAL BLOKERLERİ İLE TEDAVİNİN BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ
PhD, Mutlu Can ASLANPAY Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI Prof.Dr, Can DEMİREL	Gaziantep Üniversitesi	DİYABETİK SIÇANLARDA VERAPAMİL TEDAVİSİNİN ER STRES, İNFLAMASYON VE APOPTOZ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ANALİZİ
Fzt. Sümeyye EROL Doç. Dr. Caner KARARTI Prof. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT Doç. Dr. İsmail ÖZSOY	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Selçuk Üniversitesi	KRONİK NONSPESİFİK BEL AĞRISINDA AYAK- AYAK BİLEĞİ KARAKTERİSTİKLERİNİN POSTURAL KONTROL İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ
Phd Fazilet Gör Uslu Prof. Dr. Ayden Çoban	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	GEBELİKTE PLAZMA D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE GESTASYONEL DİYABET ARASINDAKİ İLİŞKİ
Doç. Dr., Emre SERİN Prof. Dr. Mehmet Akif ZİYAGİL Doç. Dr., Davut ATILGAN	Mersin Üniversitesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	PROFESYONEL TÜRK KADIN FUTBOLCULARIN BEDEN ALGISININ VÜCUT KOMPOZİSYONU, ANTRENMAN LOKASYONU, SPOR TÜRÜ İLE KOVİD POZİTİF VE NEGATİF OLMA DURUMU İLE İLİŞKİSİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Arzum GÜLER DOĞRU

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Uzman Diş Hekimi, Hatice Kılıç Prof Dr, Ahmet Dağ	Dicle Üniversitesi	SERBEST DİŞ ETİ GREFTİ İLE VESTİBÜL DERİNLEŞTİRME : BİR VAKA RAPORU
Uzman Diş Hekimi, Hatice Kılıç Prof Dr, Ahmet Dağ	Dicle Üniversitesi	DİŞ ETİ GÜLÜMSEMESİ OLAN HASTADA KRON BOYU YÜKSELTME : BİR VAKA RAPORU
Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	YAPAY ZEKÂ TABANLI SİSTEMLERLE ORAL MALİGN VE PREMALİGN LEZYONLARIN KLİNİK GÖRÜNTÜLERDEN TANISI
Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	DENTAL BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNİN SEGMENTASYON ALGORİTMALARI
Uzm. Dt. Zülfiye DOĞAN Prof. Dr. Arzum GÜLER DOĞRU	Dicle Üniversitesi	PERİODONTİTİSİN CERRAHİ OLMAYAN PERİODONTAL TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU
Uzm. Dt. Zülfiye DOĞAN Prof. Dr. Arzum GÜLER DOĞRU	Dicle Üniversitesi	ESTETİK GÜLÜŞ HATTI İÇİN GİNGİVEKTOMİ VE FRENEKTOMİ CERRAHİSİ: BİR OLGU SUNUMU



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-12:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. İslam GÖKALP

SESSION-1 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Türkalp Türker ÜNLÜ	Istanbul Commerce University	NUMERICAL MODELING AND SIMULATION AS A COMPUTER-AIDED APPROACH IN GEOPHYSICS: A LITERATURE REVIEW
PhD Student, Türkalp Türker ÜNLÜ Assistant Professor, Sevcan KAHRAMAN	Istanbul Commerce University	CAT AND DOG IMAGE CLASSIFICATION USING A DEEP LEARNING MODEL BASED ON RESNET-50
Meral TEKİN Prof. Dr. Necmi TAŞPINAR	Erciyes Üniversitesi	MIMO-VLC SİSTEMİNDE SEMBOL SEZME ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI
Kübra KARABULUT Murat KOCA	Van Yüzüncü Yıl University	ADLİ BİLİŞİM SÜREÇLERİNDE İMAJ ALMA VE DİJİTAL DELİL ANALİZİ: KAVRAMSAL BİR İNCELEME
Sabahattin ÇİFTÇİ Murat KOCA	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	BESLENME SİSTEMİ İÇİN DERİN ÖĞRENME TABANLI HAYVAN TANIMA
İnşaat Mühendisi, İsmail IŞIK Doç. Dr. İslam GÖKALP	Batman Üniversitesi, Batman İl Özel İdare,	DİYARBAKIR MERKEZ İLÇELERİNDE MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ ZAMANSAL ANALİZİ
İnşaat Mühendisi, İsmail IŞIK Doç. Dr. İslam GÖKALP	Batman Üniversitesi, Batman İl Özel İdare,	TRAFİK KAZALARININ YOL ÖZELLİKLERİ BAĞLAMINDA ANALİZİ: DİYARBAKIR MERKEZ ÖRNEĞİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Associate Professor Victoria POSTOLACHE

SESSION-1 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
<i>Y.L.Öğrencisi, Yaşar Eren Doğanay Prof. Dr., Yakup ŞENYÜZ</i>	<i>Kütahya Dumlupınar Üniversitesi</i>	<i>ULUDAĞ MİLLÎ PARKI'NIN (BURSA; TÜRKİYE) CERAMBYCIDAE (COLEOPTERA) TÜRLERİ ÜZERİNE FAUNİSTİK BİR ÇALIŞMA</i>
<i>Fethiye TAKADAŞ Prof. Dr., Yeşim ÖZOĞUL</i>	<i>Çukurova University</i>	<i>EXTRACTION METHODS OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM AQUATIC RESOURCES: EFFICIENCY AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS</i>
<i>Fethiye TAKADAŞ Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL</i>	<i>Çukurova University</i>	<i>EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM AQUACULTURE PRODUCTS AND THEIR USE IN FUNCTIONAL FOODS</i>
<i>Prof. Dr. Kadriye URUÇ PARLAK SİNEM BİRGÜCÜ</i>	<i>Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi</i>	<i>BİYOÇEŞİTLİLİK ALARM VERİYOR: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMLARI VE KRİTİK TEHDİTLERE KARŞI BİLİMSEL ÇÖZÜM YOLLARI</i>
<i>Victoria POSTOLACHE, PhD., associate professor</i>	<i>Alecu Russo Balti State University, Moldova,</i>	<i>THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE RECONFIGURATION OF THE BANKING ECOSYSTEM</i>
<i>Leyla HASANOVA Aysel LABAZANOVA</i>	<i>Research Institute of Crop Husbandry,</i>	<i>SEED QUALITY ASSESSMENT AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF ZAQATALA 420 CORN VARIETY</i>
<i>Indira Kuanyshbek </i>	<i>Kh.Dosmukhamedov Atyrau University, Kazakhstan</i>	<i>THE MULTIPLET STRUCTURE OF ANION- RADICALS OF AROMATIC COMPOUNDS WITH ISOTROPIC MAGNETIC PROPERTIES INVESTIGATED BY EPR SPECTROSCOPY</i>



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Dr. Könül Məmmədova

SESSION-1 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Öğretmen, Köksal ÇİFTÇİ Prof. Dr. Zülfü DEMİRTAŞ	MEB, Fırat Üniversitesi,	ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL KİMLİK ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
Öğretmen, Köksal ÇİFTÇİ Prof. Dr. Zülfü DEMİRTAŞ	MEB, Fırat Üniversitesi,	ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL SİNİZM ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
Feyzi AŞIK Öğretim Üyesi: Recep ÖZER	Erciyes Üniversitesi	EĞİTİMDE YAPAY ZEKA KULLANIMI
Könül Məmmədova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ SÖZLƏRİN SEMANTİK CƏHƏTİNİN MƏNİMSƏDİLMƏSİ ÜZRƏ İŞİN TƏŞKİLİ
Ulduz Fərhad Qəhrəmanova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,	PARATEKST VƏ APARTE MƏTNLƏRİN FORMAL SEMİOTİKASI (KODU) KİMİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doç.Dr.Gamze TEMİZ

SESSION-1 HALL-10

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç.Dr.Gamze TEMİZ Doç.Dr.Elif Dönmez	University of Health Sciences Hamidiye	KANSER TEDAVİSİNDE İNOVASYON
Doç.Dr.Gamze TEMİZ Doç.Dr.Elif Dönmez	University of Health Sciences Hamidiye	HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE İNOVASYON: YENİ YAKLAŞIMLAR VE TEKNOLOJİK GELİŞMELER
Merve KAYAR Dr. Öğr. Üyesi Halime ERZEN YILDIZ	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	TIBBİ GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ
Doç. Dr. Elif Dönmez Doç.Dr.Gamze TEMİZ	University of Health Sciences	VOSVIEWER İLE BİBLİYOMETRİK ANALİZ: HEMŞİRELİK ARAŞTIRMALARINDA YAPAY ZEKA
Doç.Dr.Elif Dönmez Doç.Dr.Gamze TEMİZ	University of Health Sciences	YAPAY ZEKÂNIN HEMŞİRELİK UYGULAMALARINDAKİ YERİ: TARİHSEL GELİŞİM, KULLANIM ALANLARI VE GELECEK PERSPEKTİFİ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ

SESSION-1 HALL-11

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ	Naxçıvan Dövlət Universiteti	XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞİQİN LİRİKASINDA AŞİQ ŞEİRİ VƏ DİVAN POETİKASI MƏZİYYƏTLƏRİ (II yazı)
Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ İMAM DİKMƏN	Naxçıvan Dövlət Universiteti İslam tarixi, İlahiyyat üzrə araşdırmaçı-yazar; Almaniya, Berlin	NÜBÜVVƏTDƏ İMAMƏT BAĞLANĞICI: HZ. ALİNİN (ƏS) İBADƏT MEQAMLARINDA İLHİ EŞQ BAĞLANTILARI
Dr. Mustafa ÇİDEM		İNARASI KUTSAL ALANI'NDAN BEZEMELİ MİMARİ PARÇALAR
Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ	Artvin Çoruh Üniversitesi	KÂİNATIN YARATILIŞININ RAKAMLARDAKİ TEZAHÜRÜ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ	Artvin Çoruh Üniversitesi	KUR'ÂN VE TASAVVUFLA İLİNTİLİ HADİSLER BAĞLAMINDA KÂİNATIN YARATILIŞINA FARKLI BİR BAKIŞ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:00-11:30

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Professor KAMAL CAMALOV

SESSION-1 HALL-12

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
TAMARA BAXŞƏLİYEVƏ	Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu	ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU ÜZRƏ BİLİK VƏ BACARIQLARIN SİSTEM HALINDA VERİLMƏSİ
Dr. Professor KAMAL CAMALOV	Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu	ŞAGİRD İNTELLEKTİNİN İNKİŞAFINDA ÜSUL, VASİTƏ VƏ TƏRZLƏRİN ROLU
Prof. Dr. Kamal Jamalov Aysen Mammadova	Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu	THEORETICAL APPROACH TO THE ROLE AND IMPORTANCE OF WORK CARRIED OUT IN OUTSIDE SCHOOL EDUCATIONAL
Rəhilə Hümətova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	LİNQVİSTİK TƏHLİLİN PRİNSİPLƏRİ
Aynur Badalova	Azərbaycan Devlet Pedaqoji Universiteti	NAZIM HİKMET ŞİİRİNDE GÜNEŞ İMGESİ VE TOPLUMSAL DİRENİŞ
Gunel Shefiyeva	Azerbaijan State Pedagogical University	HOW TO GRADE EFFECTIVELY
Dosent, Əsmət xanım MƏMMƏDOVA	Azərbaycan, Bakı Dövlət Universiteti	NİZAMİ "XƏMSƏ"SİNDƏ SƏBƏB BUDAQ CÜMLƏLİ TABELİ MÜRƏKKƏB CÜMLƏLƏR
Fidan NASİROVA	Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Z.M.Bünyadov adına Şərqşünaslıq İnstitutu	ŞƏXSİYYƏTİ FORMALAŞDIRAN ƏDƏBİYYATIN TƏŞƏKKÜLÜ: DÜNƏNDƏN BU GÜNƏ BAXIŞ



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Pham Duc Thuan

SESSION-2 HALL-13

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)	"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi	BEYOND THE PRICE: BUILDING LOYALTY FOR AIRLINES' CUSTOMERS
Dr. Blerina Xhelaj Dr. Elsayed Rexhaj	University "Ismail Qemali"	THE RELATIONS DIPLOMATIC BETWEEN KING ZOG AND ITALY DURING THE YEARS 1928-1939
Assoc. Prof. Dr. Pham Duc Thuan Duong Tu Xuyen	CanTho University	ADMINISTRATIVE ORGANIZATION IN THE WESTERN REGION OF COCHINCHINA (VIETNAM) IN THE EARLY 20TH CENTURY
Slobodan Popović Tatjana Davidov Aleksandra Brakus Dragan Čavić	Terazije 27, 11000 Beograd Republic of Serbia	THE IMPACT OF INTERNAL AUDIT AND IT SYSTEMS AS A FACTOR ON IMPROVEMENT OF OVERALL BUSINESS OPERATIONS OF LEGAL ENTITIES
Slobodan Popović Tatjana Davidov Aleksandra Brakus Dragan Čavić	Terazije 27, 11000 Beograd Republic of Serbia	INTRODUCTION OF INTERNAL CONTROL AND FINANCIAL MANAGEMENT AND CONTROL IN THE BUSINESS OPERATIONS OF PUBLIC ENTERPRISES WITH THE PARTICIPATION OF THE IT SECTOR IN THE FIELD OF IT SYSTEMS
Assoc. prof. dr. Irina Teodora MANOLESCU	"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi	WHEN TOURISM OFFENDS - HIDDEN PITFALLS IN THE VISITOR EXPERIENCE
Tetyana Y. Lykholat Oleh M. Marenkov Olena A. Lykholat Maksim O. Kvitko Oleh S. Nesterenko Yuriy V. Lykholat	Oles Honchar Dnipro National University, Kryvyi Rih State Pedagogical University,	REPRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT OF THE GENUS BERBERIS L. REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE
PhD, Tetyana Y. Lykholat PhD, Oleh M. Marenkov Prof. Dr. Olena A. Lykholat Lecturer, Maksim O. Kvitko PhD, Oleh S. Nesterenko Prof. Dr. Yuriy V. Lykholat	Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine Kryvyi Rih State Pedagogical University,	IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF GROWING REPRESENTATIVES OF THE GENUS BERBERIS L. IN THE STEPPE



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Major Gheorghe GIURGIU

SESSION-2 HALL-14

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Pooja Rasal Gaurav Kasar	JES's SND College Of Pharmacy,	NEUROINFLAMMATION AND STEROID USE IN NEUROLOGICAL DISORDER
Dr.K.Rajaganapathi, Madhumitha.S,Vijitha.V,J.Jayadurka, Yuvaraj.Ar,	Bharath Institute Of Higher Education And Research,Chennai,India.	PATHOGENESIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MONKEY POX VIRUS(MPOX)
J.Jayadurka ,Yuvaraj.Ar, Mrs.E.Elavarasi,Dr.R.Srinivasan	Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India	ADVANCED mRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY
Dr. Vikram Singh Chouhan	Jaypee University Of Engineering & Technology, Guna(MP) India.	LINKING WORK-LIFE BALANCE AND EMPLOYEE WELL-BEING: MEDIATING ROLE OF JOB SATISFACTION
J.Jayadurka Yuvaraj Ar,Mrs.E.Elavarasi., Dr.R.Srinivasan	Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India	3D CELL CULTURE SYSTEMS FOR ANTICANCER DRUG SCREENING
Kosisochukwu .R. Onyeji John .C. Okoro	University of Nigeria Nsukka	THE EFFECT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON FARMERS' FOOD CONSUMPTION AND DIETARY PATTERNS IN AGBANI AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA.
Doc.Dr.Meral Rexhepi Adelina Beadini Vlora Izairi Eldiona Suliqi	Clinical Hospital in Tetovo, Republic of North Macedonia University of Tetova,	A GIANT BARTHOLIN'S GLAND CYST, EVALUATION AND TREATMENT
Major Gheorghe GIURGIU Prof. dr. med. Manole COJOCARU	Titu Maiorescu University	MY PATIENT HAS SIGNS OF PSORIASIS: HOW CONCERNED SHOULD I BE AND WHAT SHOULD I DO?
K.R.Padma and K.R.Don	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University,	ETHNOBOTANICAL PERSPECTIVES: THE ROLE OF INDIGENOUS PLANT MEDICINE IN INDIA'S COMBAT AGAINST COVID-19
Ansar Bilyaminu Adam Musa Yahaya Abubakar Sadiya Gambo Mustapha	Federal University Wukari, Taraba State Bayero University Kano	IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS ON ENDOTHELIAL FUNCTION AND CARDIOVASCULAR HEALTH
Sadia Gambo Mustapha Musa Yahaya Abubakar Ansar Bilyaminu Adam Shittu Abubakar Muhammad	Bayero University, Federal University University of Jos, Nigeria	THE MOLECULAR BIOLOGY OF INTESTINAL TIGHT JUNCTIONS AND GUT PERMEABILITY



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Associate Professor Dr. Rozina Khattak

SESSION-2 HALL-15

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Associate Professor Dr. Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University,	<i>IMPACT OF DIELECTRIC CHARACTERISTICS ON IONIC REACTIONS IN SOLVENTS</i>
Associate Professor Dr. Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University,	<i>ADVANCEMENTS IN WASTEWATER TREATMENT USING POLYMER COMPOSITE TECHNOLOGY</i>
Mohammed Abdulmalik, Zulkarnaini B. Mohammed,	The Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria;	<i>HARNESSING E-WASTE RECYCLING FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND GREEN ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIA'S DIGITAL ECONOMY.</i>
Dr.C.Vijai Ms. V. Uma Maheswari	Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R& D Institute of Science and Technology, India.	<i>AI-DRIVEN RECRUITMENT SYSTEMS: ENHANCING EFFICIENCY AND REDUCING BIAS</i>
Associate Professor Dr. Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University,	<i>ENHANCING SOLAR ENERGY SYSTEMS WITH DIMETHYL SULFOXIDE</i>
Associate Professor Dr. Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University,	<i>ENHANCING SOLAR CELL STABILITY: INSIGHTS FROM RECENT RESEARCH</i>
Nida Mazhar Nazish Mazhar Ali Maham Chaudhry Bushra Mazhar	Government College University, Lahore	<i>SCREENING AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BACTERIAL PATHOGENS FROM RIVER RAVI WATER USED FOR IRRIGATION PURPOSE AND ROLE OF BIOLOGICAL ANTIBACTERIAL AGENTS AGAINST BACTERIAL ISOLATES</i>
ADENIYI PRAISE IFEOLUWA	University of Nigeria, Nsukka	<i>IMPACT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON SMALLHOLDER FARMERS' LIVELIHOODS AND ADAPTATION STRATEGIES: A CASE STUDY OF NSUKKA AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA.</i>



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Subhashish Dey

SESSION-2 HALL-16

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Umais Ahmad, Muhammad Mudassar		<i>MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION</i>
Abdelkarim BOUA	<i>Sidi Mohammed Ben Abdellah University, FEZ</i>	<i>IDENTITIES ON NEAR-RINGS WITH RIGHT HOMODERIVATIONS</i>
Muhammad Mudassar	<i>Kohat university</i>	<i>MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION</i>
Subhashish Dey	<i>Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India</i>	<i>TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER BY USING BIOSORBENTS</i>
G.Harani R.Gowri S.Ramanan	<i>Grt Institute Of Pharmaceutical Education And Research</i>	<i>FURISTIC OR SCI-FIC IN IMMUNITY CURRENT SCENERIO</i>
M Durga DR. R Gowri.	<i>GRT Institute of Pharmaceutical Education and Research</i>	<i>MICROGREENS AS FUNCTIONAL FOODS: EMERGING EVIDENCE FROM HEALTH SCIENCE RESEARCH.</i>
J. John Milton DR . R. Gowri	<i>GRT Institute of Pharmaceutical Education and Research (GRTIPER)</i>	<i>FROM SUN EXPOSURE TO ORGAN FAILURE: THE JOURNEY OF HEAT STROKE</i>



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

27.04.2025

TÜRKİYE Local Time: 10:30-13:00

HEAD OF SESSION: Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

SESSION-2 HALL-17

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest	USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING ACTIVITIES
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest	THE DOUBLE IN PSYCHOANALYSIS
Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT	Technical University of Civil Engineering Bucharest	CONSEQUENCES OF CURRENT WARS AND SOCIAL MEDIA USAGE AND PERCEPTION
Hendri Hermawan Adinugraha Achmad Tubagus Surur Muhammad Shulthoni Luqman Syakirunni'am	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,	SHARIA-BASED TOURISM MANAGEMENT IN CENTRAL JAVA
Dr. hc Vicente Pironti	Open University Humaniza	ASAVIKA INTEGRATION OF AI AND ROBOTICS: TOWARD ETHICAL AUTOMATION AND REGENERATIVE ENGINEERING IN CONTROL SYSTEMS
Arber AVDYLI, MSc	Ministry of Finance ALBANIA	ROLE OF NEW PUBLIC FINANCIAL RESOURCES IN ALBANIA
Adhysta Az-Zahra PUTRI Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	E-COMMERCE WORLD TRANSFORMATION: AI IN LIVE STREAMING SALES
Nilna SALSABILA Muhammad Rikzam KAMAL Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	CHALLENGES OF CYBERSECURITY IN THE DIGITAL ERA
Dr. Mohammad Jafar Chamankar	Urmia University, Iran/	THE PERSIAN GULF AND THE SEA OF OMAN AT THE DAWN OF HISTORY
Saidu Sanusi Ibrahim Joseph Daniel Elisha Hussaini Adamu Hussaini	Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State.	ADDRESSING POOR LIVING CONDITIONS AND HEALTH CHALLENGES IN YAMSWALE/WIR TULA COMMUNITY, GOMBE STATE, NIGERIA: A STEP TOWARDS ACHIEVING THE UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
Arum Rahma Putri Sabirna	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	EVALUATION OF ZERO WASTE CITY POLICY IN PEKALONGAN CITY: CHALLENGES AND IMPACTS ON PLASTIC WASTE REDUCTION
Alya Nisrina Huwaida Hendri Hermawan ADINUGRAHA	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY INNOVATION IN SUPPORT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

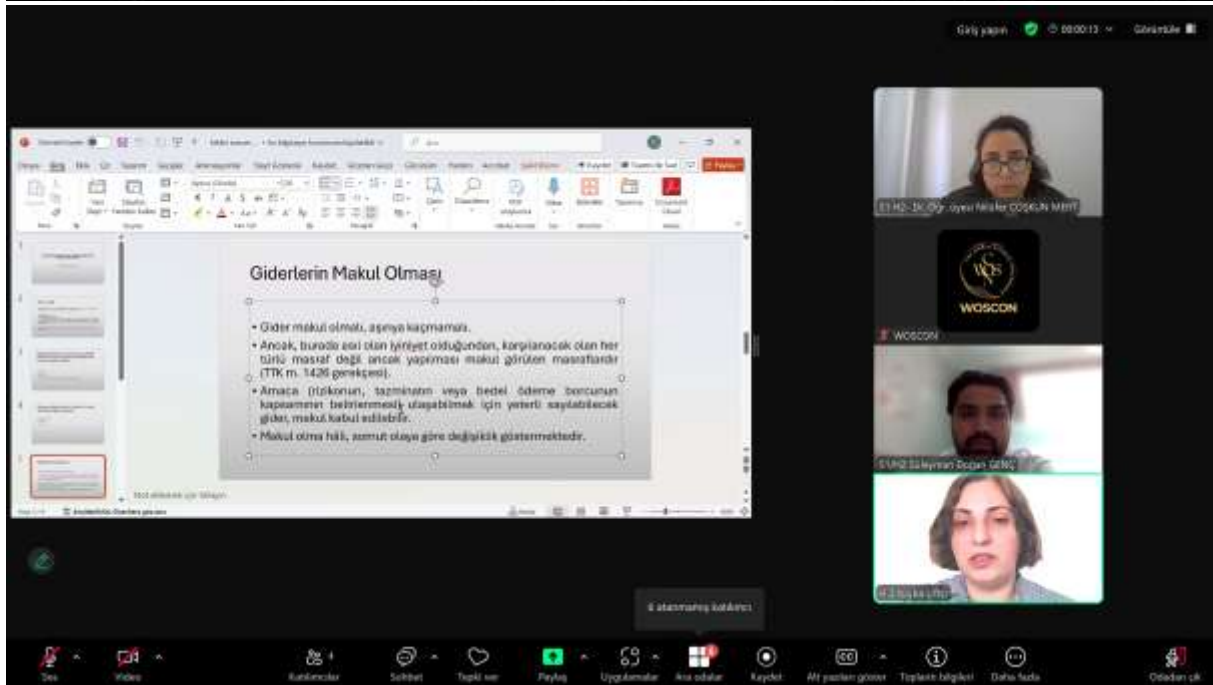
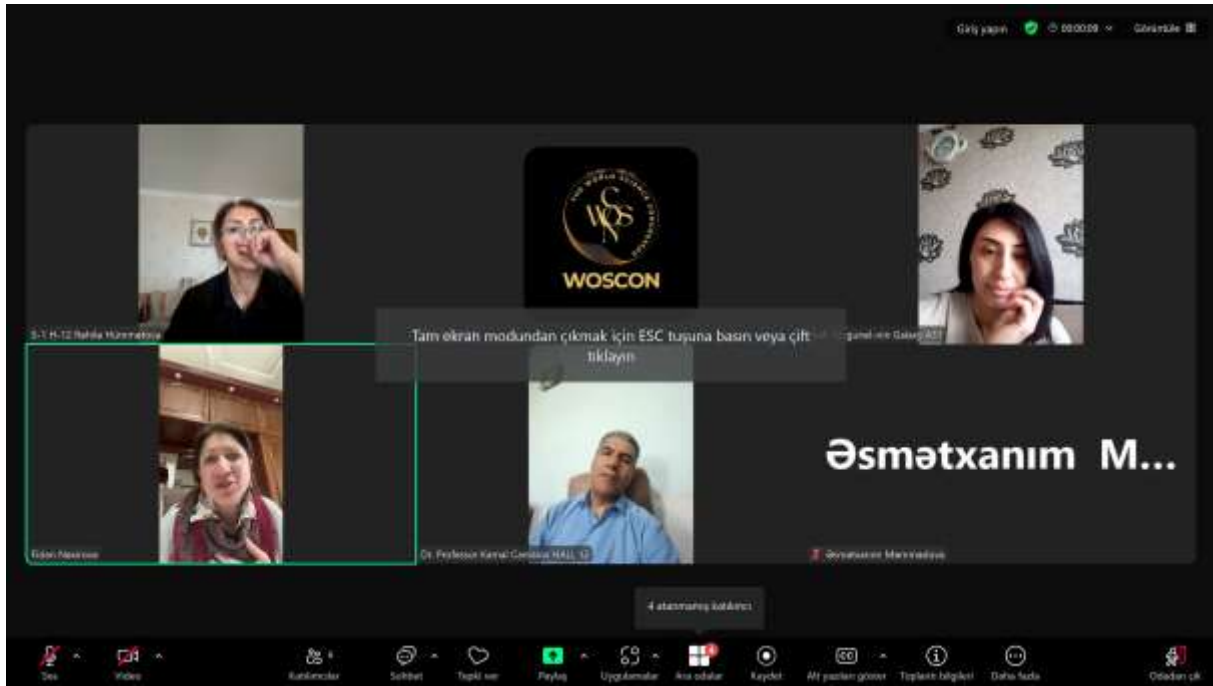
Two screenshots of a Zoom meeting interface during the 1. International Prizren Scientific Researches and Innovation Congress, 26-27 April 2025, Kosovo.

The top screenshot shows a grid of 20 participants in a 4x5 layout. The participants are identified by their names and titles, such as "H.5 Doc. Dr. Ilirija ATGAN", "H.6 Dr. Öğr. Üyesi H. F.", "H.7 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.8 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.9 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.10 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.11 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.12 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.13 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.14 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.15 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.16 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.17 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.18 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.19 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.20 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ".

The bottom screenshot shows a grid of 20 participants in a 4x5 layout. The participants are identified by their names and titles, such as "H.1 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.2 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.3 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.4 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.5 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.6 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.7 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.8 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.9 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.10 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.11 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.12 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.13 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.14 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.15 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ", "H.16 Doç. Dr. Adem GÖMÜŞ".



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA





1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

WOSCON logo and title: **h3 Dr. Öğr. Üyesi... H 3 Ömer KARA...**

WOSCON logo and title: **H3 Eda BAKIR G...**

WOSCON logo and title: **h3 Dr. Öğr. Üyesi... H 3 Ömer KARA...**

WOSCON logo and title: **H3 Eda BAKIR G...**

WOSCON logo and title: **Türkiye'de Güneş Enerjisinin Payı**

WOSCON logo and title: **S1-H4-ezgi yağ...**

WOSCON logo and title: **h4 Erkul Basaran wafaa Saqallah...**

WOSCON logo and title: **S1-H4-ezgi yağ...**



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

Genç yayın
08:00:08
Sesli sohbet

Amaç

- Diyabete bağlı nörodejenerasyonda Tiyoredoksin ilişkili protein (TXNIP) gen ifadesinin artışı hücrel stres ve apoptoz süreçlerinde kritik rol oynamaktadır.
- Bu çalışmada, verapamil tedavisinin diyabetik sıçanlarda TXNIP ve ER stres/inflamasyon/apoptoz ile ilişkili genler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

6 katılımcı katılımcı

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

WAGDOH

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

H.Ö.Ö.Ö. Dr. Zeynep Atılgan

Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepeki
Play
Uygulamalar
Aras
Kayıt
Alt ekranlar
Toplantı bilgileri
Daha fazla

[illegible]



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

Author	Method	Accuracy
Hendel et al.	ReNet50	0.7962
Hendel et al.	ModelNetV2	0.7858
Hendel et al.	VGG16	0.7414
Hendel et al.	VGG18	0.8125
Proposed Model	ReNet50	0.7991



h7 meral tekin

Doç. Dr. İslam...



K

140077 WILSON, PETER J. 1993. *Journal of the American Water Resources Association* 29: 101-110.



Vitamins A, D, and B12

- Vitamin A supports vision and immune function.
- Vitamin D regulates calcium metabolism and bone health.
- Vitamin B12 is essential for red blood cell formation and neurological function.
- All are present in various marine species, especially in liver and oily fish.



h8 Yaşar Eren Do...

İkbal Nigâr İzzet Doğramacı

Indira Kuanyshbek

News Editor



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

BULGULAR
Okuldaki Görev Süresi Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Okuldaki Görev Süresi Değişimi

Okuldaki görev süresi değişiminde de anlamlı fark bulunmuştur ($F=4.917$; $p=0.002$). 16 yıl ve üzeri görev süresi olan okuldaki görev yapan öğretmenler ($X=23.92$) ile 1-5 yıl görev yapanlar ($X=21.26$) arasında anlamlı bir fark mevcuttur.

Bir okula uzun süre çalışmak, bireylerin okul kültürünü benimsemelerini ve kurumsal aidiyet gelişimlerini sağlamaktadır (Schein, 2010).

9 katılımcı katılıyor.

02 Tıbbi Görüntülerde Yapay Zeka

Makine Öğrenimi (ML)

- Yapay zeka, algoritmaları kullanıp programlamadan tahminlerde bulunmak veya kararlar almak için senlerden öğrendiği bir yapay zeka.
- Tıbbi görüntüde, ML, tıbbi görüntü segmentasyonu, sınıflandırma ve tanımlama gibi görevler için kullanılır ve genellikle görüntülerden çıkarılan el yapımı özellikler için.

Derin Öğrenme (DL)

- Büyük miktardaki verilerden görüntüler ve özellikleri öğrenmek olarak öğrenmek için çok katmanlı sinir ağılar ile sinir ağıları kullanarak bir makine öğrenimi yapar.
- Tıbbi görüntüde, DL, görüntüleri, özellikle sinir ağıları (CNNler) manuel olarak çıkarma sinir ağılarından doğrudan hem görüntü verilerinden dersleri tanıma, sınıflandırma ve tanımlama ve tanımlama konusunda mükemmeldir.

10 katılımcı katılıyor.



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

10 attendees listening

17 attendees listening

Adelina Beadini Jayakumar jayad... h14 Onyeji Kosis... S2-H13-Laura Di...

h16 Subhashish... Rozina Khattak (... UMA MAHESWA... HALL 14 YUVAR...



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

The screenshot displays a Zoom meeting interface. On the left, a presentation slide titled "Sessions" is visible, listing topics such as "Personal and experiential factors matter for long-term loyalty" and "Need to: seamless digital experiences". The main area shows a video feed of a participant named "S2-H13-Laura Di..." with a green border around the video. To the right of the video feed, the name "Pham Duc Thua..." is displayed. Below the video feed, a smaller video feed of a participant named "S2-H13-Laura Di..." is visible. The bottom of the screen shows the Zoom toolbar with various icons for chat, video, and other functions.

Sessions

- Personal and experiential factors matter for long-term loyalty
- Need to: seamless digital experiences
- Staff training & service consistency
- Data for tailored customer interactions
- Trust = satisfaction + relevance, rewards

S2-H13-Laura Di... **Pham Duc Thua...**

h14 Onyeji Kosis... **h14 Viora's iPho...** **Adelina Beadini**

HALL 14 YUVAR... **Jayakumar jaya...**

Madhumitha

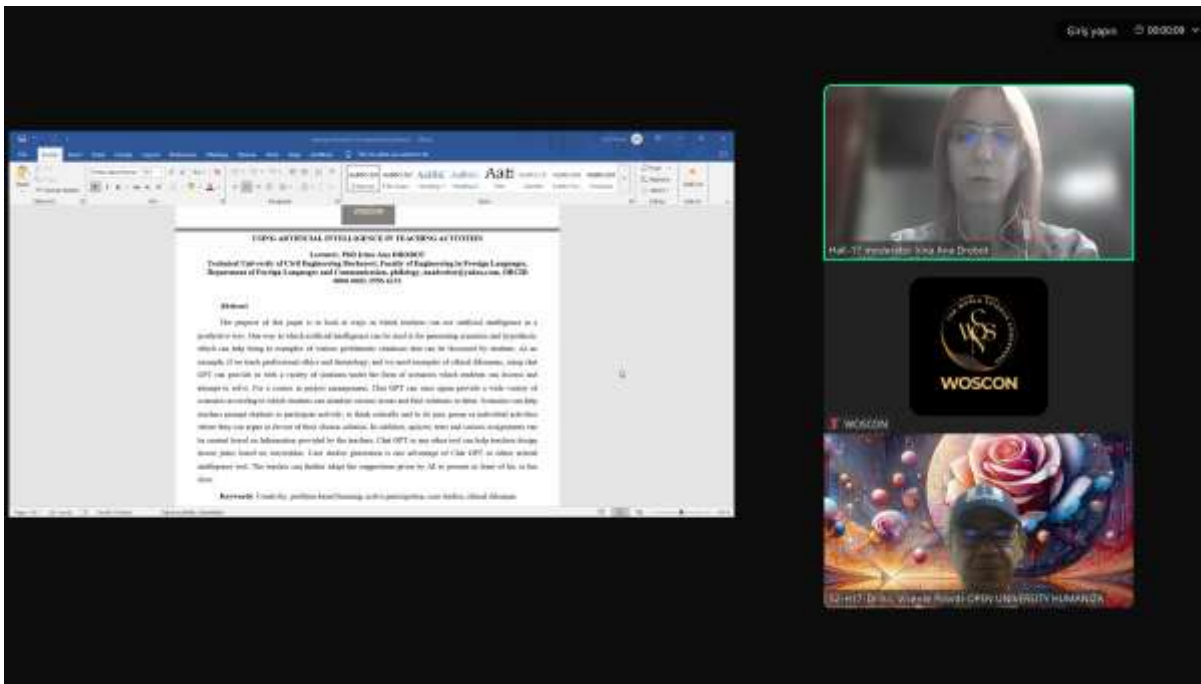


1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA

The screenshot shows a Zoom meeting in progress. The main window displays a presentation slide titled "CASE STUDIES AND INDUSTRY APPLICATIONS". The slide content includes a paragraph about AI-driven recruitment tools and a list of five case studies: Unilever's AI for Recruitment, IlliceVue's AI-Powered Video Interviewing, IBM Watson's AI for Talent Management, Amazon's AI Screening System, and Pymetrics - AI for Neuro-Cognitive Assessments. The slide has a dark blue background with white text and a red vertical bar on the right. The Zoom interface shows the top bar with "Only you" and a timer at 00:00:07. The bottom toolbar includes icons for chat, video, and other meeting controls. On the right side, the names of participants are listed: "Rozina Khattak..." and "h16 Subhashish...". A small circular logo with "WOSCON" is visible next to the names.



1. INTERNATIONAL PRIZREN SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS, 26-27 APRIL 2025, KOSOVA



İÇİNDEKİLER//CONTENTS

MARIE NDIAYE’NİN <i>TROIS FEMMES PUISSANTES</i> ROMANINDA GÖÇ OLGUSU: KHADY DEMBA ÖRNEĞİ.....	7
YENİ TÜRK VE AZERBAYCAN EDEBİYATI ÖNCESİ EDEBİ ORTAM	9
MİLLİ EDEBİ AKIM ŞİİRİNİN ÖZELLİKLERİ.....	23
THE CINEMATIC CONSTRUCTION OF HYPERREALITY AND THE DISSOLUTION OF SUBJECTIVITY: THE ONTOLOGICAL TENSION OF SIMULATION IN <i>VANILLA SKY</i> AND <i>BEING JOHN MALKOVICH</i> THROUGH THE LENS OF BAUDRILLARDIAN THEORY	37
SILENCED VOICES, HYBRID IDENTITIES: JOHANNA AND THE POLITICS OF SELFHOOD IN <i>NEWS OF THE WORLD</i>	48
TÜRK KARASULARINDA GEMİ KAZALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME.....	60
VERGİ MÜKELLEFİNİN FAYDASINA BİR UYGULAMA: VERGİ BORÇLARININ TECİLİ VE TAKSİTLENDİRİLMESİ ESASLARI.....	73
EFFECT OF INJECTOR NOZZLE HOLE DIAMETER ON COMBUSTION AND WALL HEAT TRANSFER IN A COMPRESSION IGNITION ENGINE: A NUMERICAL APPROACH	81
NUMERICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE ENERGY MANAGEMENT USING PHASE CHANGE MATERIAL	94
İKİ BOYUTLU Y_2C MALZEMESİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE İNCELENMESİ	105
KÜBİK PEROVSKİT $RBMGF_3$ ’ÜN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİ İLE İNCELENMESİ.....	115
KATMAN DÜŞÜRME BÖLGESİNİN L-ŞEKİLLİ KOMPOZİT LAMİNATLARIN EĞİLME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	125
EFFECTS OF PLY-DROP SIDE ON THE BENDING BEHAVIOR OF L-SHAPED COMPOSITE LAMINATES.....	126
Tİ-6AL-4V ALAŞIMININ TOZ METALÜRJİSİ İLE ÜRETİMİNDE KARIŞTIRMA SÜRESİ VE SİNERJİLEME SICAKLIĞININ MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ	137
ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN BUGÜNÜ VE YARINI.....	150
TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN GÜNEŞ ENERJİSİNİN İNCELENMESİ.....	158
PEROVSKİT GÜNEŞ PİLLERİ İÇİN ALTERNATİF NİKEL FTALOSİYANİN TÜREVİ BOŞLUK TAŞIYICI MALZEMELER	166
DESIGN OF A BANDPASS HAIRPIN FILTER WITH DGS FOR 5G FR1 APPLICATIONS.....	180
DİYABETİK SIÇANLARDA KALSİYUM KANAL BLOKERLERİ İLE TEDAVİNİN BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ.....	187
EFFECTS OF TREATMENT WITH CALCIUM CHANNEL BLOCKERS ON COGNITIVE PERFORMANCE IN DIABETIC RATSC.....	188

DİYABETİK SIÇANLARDA VERAPAMİL TEDAVİSİNİN ER STRES, İNFLAMASYON VE APOPTOZ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ANALİZİ	189
ANALYSIS OF THE EFFECTS OF VERAPAMIL TREATMENT ON ER STRESS, INFLAMMATION AND APOPTOSIS IN DIABETIC RATS.....	190
KRONİK NONSPESİFİK BEL AĞRISINDA AYAK-AYAK BİLEĞİ KARAKTERİSTİKLERİNİN POSTURAL KONTROL İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ.....	191
GEBELİKTE PLAZMA D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE GESTASYONEL DİYABET ARASINDAKİ İLİŞKİ	196
PROFESYONEL TÜRK KADIN FUTBOLCULARIN BEDEN ALGISİNİN VÜCUT KOMPOZİSYONU, ANTRENMAN LOKASYONU, SPOR TÜRÜ İLE KOVİD-19 POZİTİF VE NEGATİF OLMA DURUMU İLE İLİŞKİSİ	203
DİŞ ETİ GÜLÜMSEMESİ OLAN HASTADA KRON BOYU YÜKSELTME : BİR VAKA RAPORU ..	218
SERBEST DİŞ ETİ GREFTİ İLE VESTİBÜL DERİNLEŞTİRME : BİR VAKA RAPORU	230
YAPAY ZEKÂ TABANLI SİSTEMLERLE ORAL MALİGN VE PREMALİGN LEZYONLARIN KLİNİK GÖRÜNTÜLERDEN TANISI.....	239
DENTAL BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNİN SEGMENTASYON ALGORİTMALARI	241
PERİODONTİTİSİN CERRAHİ OLMAYAN PERİODONTAL TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU	243
ESTETİK GÜLÜŞ HATTI İÇİN GİNGİVEKTOMİ VE FRENEKTOMİ CERRAHİSİ: BİR OLGU SUNUMU	251
CAT AND DOG IMAGE CLASSIFICATION USING A DEEP LEARNING MODEL BASED ON RESNET-50.....	258
NUMERICAL MODELING AND SIMULATION AS A COMPUTER-AIDED APPROACH IN GEOPHYSICS: A LITERATURE REVIEW	264
MIMO-VLC SİSTEMİNDE SEMBOL SEZME ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI	272
COMPARISON OF SYMBOL DETECTION ALGORITHMS IN MIMO-VLC SYSTEM.....	273
ADLİ BİLİŞİM SÜREÇLERİNDE İMAJ ALMA VE DİJİTAL DELİL ANALİZİ: KAVRAMSAL BİR İNCELEME	286
BESLEME SİSTEMİ İÇİN DERİN ÖĞRENME TABANLI HAYVAN TANIMA	312
TRAFİK KAZALARININ YOL ÖZELLİKLERİ BAĞLAMINDA ANALİZİ: DİYARBAKIR MERKEZ ÖRNEĞİ.....	329
ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE PERSPECTIVE OF ROAD CHARACTERISTICS: THE CASE OF DİYARBAKIR CENTER	330
DİYARBAKIR MERKEZ İLÇELERİNDE MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ ZAMANSAL ANALİZİ.....	340
ULUDAĞ MİLLİ PARKI'NIN (BURSA; TÜRKİYE) CERAMBYCIDAE (COLEOPTERA) TÜRLERİ ÜZERİNE FAUNİSTİK BİR ÇALIŞMA	349

EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM AQUATIC PRODUCTS AND THEIR USE IN FUNCTIONAL FOODS	358
EXTRACTION METHODS OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM AQUATIC RESOURCES: EFFICIENCY AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS	369
BİYOÇEŞİTLİLİK ALARM VERİYOR: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMLARI VE KRİTİK TEHDİTLERE KARŞI BİLİMSEL ÇÖZÜM YOLLARI	383
BIODIVERSITY UNDER THREAT: SUSTAINABILITY APPROACHES AND SCIENTIFIC SOLUTIONS TO CRITICAL CHALLENGES	384
THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE RECONFIGURATION OF THE BANKING ECOSYSTEM.....	385
SEED QUALITY ASSESSMENT AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF ZAQATALA 420 CORN VARIETY.....	386
THE MULTIPLIET STRUCTURE OF ANION-RADICALS OF AROMATIC COMPOUNDS WITH ISOTROPIC MAGNETIC PROPERTIES INVESTIGATED BY EPR SPECTROSCOPY	387
KH.DOSMUKHAMEDOV ATYRAU UNIVERSITY, FACULTY OF NATURAL SCIENCES,.....	387
DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY, ATYRAU, KAZAKHSTAN.	387
ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL KİMLİK ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	389
ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL SİNİZM ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	401
EĞİTİMDE YAPAY ZEKA KULLANIMI	412
İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ SÖZLƏRİN SEMANTİK CƏHƏTİNİN MƏNİMSƏDİLMƏSİ ÜZRƏ İŞİN TƏŞKİLİ.....	419
PARATEKST VƏ APARTE MƏTNLƏRİN FORMAL SEMİOTİKASI (KODU) KİMİ.....	422
HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE İNOVASYON: YENİ YAKLAŞIMLAR VE TEKNOLOJİK GELİŞMELER	425
KANSER TEDAVİSİNDE İNOVASYON	430
TİBBİ GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ	435
VOSVIEWER İLE BİBLİYOMETRİK ANALİZ: HEMŞİRELİK ARAŞTIRMALARINDA YAPAY ZEKA.....	441
YAPAY ZEKÂNIN HEMŞİRELİK UYGULAMALARINDAKİ YERİ: TARİHSEL GELİŞİM, KULLANIM ALANLARI VE GELECEK PERSPEKTİFİ	451
ATMOSPHERIC TURBULENCE	459
ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER	461
KÂİNATIN YARATILIŞININ RAKAMLARDAKİ TEZAHÜRÜ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	463

TÜRK HUKUKUNDA TTK M. 1426 UYARINCA SİGORTACININ GİDERLERİ ÖDEME BORCU .	478
NÜBÜVVƏTDƏ İMAMƏT BAŞLANGICI: HZ. ALİNİN İBADƏT MEQAMLARINDA İLHİ EŞQ BAĞLANTILARI.....	487
XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞIQIN LİRİKASINDA AŞIQ ŞEİRİ VƏ DİVAN POETİKASI MƏZİYYƏTLƏRİ	507
İNARASI KUTSAL ALANI'NDAN BEZEMELİ MİMARİ PARÇALAR	523
KUR'ÂN VE TASAVVUFLA İLİNTİLİ HADİSLER BAĞLAMINDA KÂİNATIN YARATILIŞINA FARKLI BİR BAKIŞ.....	525
ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU ÜZRƏ BİLİK VƏ BACARIQLARIN SİSTEM HALINDA VERİLMƏSİ.....	537
SYSTEMATIC PROVISION OF KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE CONTENT OF PERSONALITY-ORIENTED EDUCATION.....	542
ŞAGİRD İNTELLEKTİNİN İNKİŞAFINDA ÜSUL, VASİTƏ VƏ TƏRZLƏRİN ROLU	543
METHODS OF INTELLECT DEVELOPMENT IN STUDENTS	547
THEORETICAL APPROACH TO THE ROLE AND IMPORTANCE OF WORK CARRIED OUT IN OUTSIDE SCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS.....	548
OKUL DIŞI EĞİTİM KURUMLARINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ROLÜ VE ÖNEMİNE İLİŞKİN TEORİK BİR GÖRÜŞ.....	553
LİNGVİSTİK TƏHLİLİN PRİNSİPLƏRİ	554
NAZIM HİKMET ŞİİRİNDE GÜNEŞ İMGESİ VE TOPLUMSAL DİRENİŞ	560
HOW TO GRADE EFFECTIVELY.....	565
NİZAMİ “XƏMSƏ”SİNDƏ SƏBƏB BUDAQ CÜMLƏLİ TABELİ MÜRƏKKƏB CÜMLƏLƏR	568
CAUSAL SUBORDINATE CLAUSES IN COMPLEX SENTENCES IN NIZAMI'S “KHAMSA”. .	569
ŞƏXSİYYƏTİ FORMALAŞDIRAN ƏDƏBİYYATIN TƏŞƏKKÜLÜ: DÜNƏNDƏN BU GÜNƏ BAXIŞ	570
BEYOND THE PRICE: BUILDING LOYALTY FOR AIRLINES' CUSTOMERS.....	571
THE RELATIONS DIPLOMATIC BETWEEN KING ZOG AND ITALY DURING THE YEARS 1928-1939	572
ADMINISTRATIVE ORGANIZATION IN THE WESTERN OF COCHINCHINA (VIETNAM) IN THE EARLY 20TH CENTURY	573
WHEN TOURISM OFFENDS - HIDDEN PITFALLS IN THE VISITOR EXPERIENCE	579
REPRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT OF THE GENUS BERBERIS L. REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE	580
IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF GROWING REPRESENTATIVES OF THE GENUS BERBERIS L. IN THE STEPPE	581
NEUROINFLAMMATION AND STEROID USE IN NEUROLOGICAL DISORDER	583

PATHOGENESIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MONKEY POX VIRUS(MPOX).....	584
ADVANCED MRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY.....	597
LINKING WORK-LIFE BALANCE AND EMPLOYEE WELL-BEING: MEDIATING ROLE OF JOB SATISFACTION.....	605
THE EFFECT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON FARMERS' FOOD CONSUMPTION AND DIETARY PATTERNS IN AGBANI AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA.	606
A GIANT BARTHOLIN'S GLAND CYST, EVALUATION AND TREATMENT.....	607
MY PATIENT HAS SIGNS OF PSORIASIS: HOW CONCERNED SHOULD I BE AND WHAT SHOULD I DO?.....	612
ETHNOBOTANICAL PERSPECTIVES: THE ROLE OF INDIGENOUS PLANT MEDICINE IN INDIA'S COMBAT AGAINST COVID-19.....	613
IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS ON ENDOTHELIAL FUNCTION AND CARDIOVASCULAR HEALTH	614
THE MOLECULAR BIOLOGY OF INTESTINAL TIGHT JUNCTIONS AND GUT PERMEABILITY	625
IMPACT OF DIELECTRIC CHARACTERISTICS ON IONIC REACTIONS IN SOLVENTS.....	626
ADVANCEMENTS IN WASTEWATER TREATMENT USING POLYMER COMPOSITE TECHNOLOGY.....	627
ENHANCING SOLAR ENERGY SYSTEMS WITH DIMETHYL SULFOXIDE	628
ENHANCING SOLAR CELL STABILITY: INSIGHTS FROM RECENT RESEARCH	629
HARNESSING E-WASTE RECYCLING FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND GREEN ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIA'S DIGITAL ECONOMY.	630
AI-DRIVEN RECRUITMENT SYSTEMS: ENHANCING EFFICIENCY AND REDUCING BIAS.....	653
SCREENING AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BACTERIAL PATHOGENS FROM RIVER RAVI WATER USED FOR IRRIGATION PURPOSE AND ROLE OF BIOLOGICAL ANTIBACTERIAL AGENTS AGAINST BACTERIAL ISOLATES.....	666
IMPACT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON SMALLHOLDER FARMERS' LIVELIHOODS AND ADAPTATION STRATEGIES: A CASE STUDY OF NSUKKA AGRICULTURAL ZONE.	667
MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION.....	683
IDENTITIES ON NEAR-RINGS WITH RIGHT HOMODERIVATIONS.....	684
TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER BY USING BIOSORBENTS	685
SUBHASHISH DEY	685
FURISTIC OR SCI-FIC IN IMMUNITY CURRENT SCENERIO	686
MICROGREENS AS FUNCTIONAL FOODS: EMERGING EVIDENCE FROM HEALTH SCIENCE RESEARCH.....	687

FROM SUN EXPOSURE TO ORGAN FAILURE: THE JOURNEY OF HEAT STROKE	688
USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING ACTIVITIES	689
THE DOUBLE IN PSYCHOANALYSIS.....	695
CONSEQUENCES OF CURRENT WARS AND SOCIAL MEDIA USAGE AND PERCEPTION	699
SHARIA-BASED TOURISM MANAGEMENT IN CENTRAL JAVA	703
ASAVIKA INTEGRATION OF AI AND ROBOTICS: TOWARD ETHICAL AUTOMATION AND REGENERATIVE ENGINEERING IN CONTROL SYSTEMS	704
ROLE OF NEW PUBLIC FINANCIAL RESOURCES IN ALBANIA.....	710
E-COMMERCE WORLD TRANSFORMATION: AI IN LIVE STREAMING SALES.....	711
CHALLENGES OF CYBERSECURITY IN THE DIGITAL ERA.....	712
THE PERSIAN GULF AND THE SEA OF OMAN AT THE DAWN OF HISTORY	713
ADDRESSING POOR LIVING CONDITIONS AND HEALTH CHALLENGES IN YAMSWALE/WIR TULA COMMUNITY, GOMBE STATE, NIGERIA: A STEP TOWARDS ACHIEVING THE UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS.....	719
EVALUATION OF ZERO WASTE CITY POLICY IN PEKALONGAN CITY: CHALLENGES AND IMPACTS ON PLASTIC WASTE REDUCTION	733
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY INNOVATION IN SUPPORT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	734
THE IMPACT OF INTERNAL AUDIT AND IT SYSTEMS AS A FACTOR ON IMPROVEMENT OF OVERALL BUSINESS OPERATIONS OF LEGAL ENTITIES.....	735
INTRODUCTION OF INTERNAL CONTROL AND FINANCIAL MANAGEMENT AND CONTROL IN THE BUSINESS OPERATIONS OF PUBLIC ENTERPRISES WITH THE PARTICIPATION OF THE IT SECTOR IN THE FIELD OF IT SYSTEMS.....	740
3D CELL CULTURE SYSTEMS FOR ANTICANCER DRUG SCREENING.....	745

MARIE NDIAYE’NİN *TROIS FEMMES PUISSANTES* ROMANINDA GÖÇ OLGUSU: KHADY DEMBA ÖRNEĞİ

Öğretim Görevlisi, Dr, Cansu AVCI

Marmara Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Fransızca Hazırlık Birimi, Kadın Araştırmaları,
cansu.avci@marmara.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9336-8127

Özet

Göç meselesi, Fransa’da yaşayan göçmen yazarların çeşitli edebi, kültürel ve sanatsal biçimlerle hikayelerini ifade etmelerine olanak tanıyan ve sıkça işlenen bir temadır. Postkolonyal dönemde Frankofon Afrika edebiyatında ise bu kavram, Fransız-Cezayirli siyasetçi Jacques Chevrier’nin 'göç' terimi aracılığıyla, göç olgusunun edebi eserler üzerindeki etkisini değerlendirme imkânı sunar. Chevrier, göçmen yazarların bugün birçok ülke, dil ve kültürler arasında deneyimler yaşadıklarını, bunun sonucu olarak da göçebeler haline gelme eğiliminde olduklarını belirtir. Söz konusu yazarlar eserlerinde göçmenlikle ilgili olarak siyahi toplumların değerli olduklarını vurgularlar ve daha önce karalanan melezliğe dair hiçbir kompleks duymazlar. Bu bağlamda, Frankofon edebiyatının önemli yazarlarından Marie NDiaye, eserlerinin büyük çoğunluğunda Afrika’dan Avrupa’ya kendi istekleriyle ya da zorunlu göç eden bireylerin gittikleri ülkelerde yaşadıkları zorlukları ele alır. Yazar, *Trois Femmes Puissantes* (2009) adlı eserinde de göçün gizli yönlerini ortaya çıkararak geçici ya da kalıcı olarak menşee ülkeye dönmenin zorluklarına dikkat çeker. Romanın üçüncü bölümünde ise NDiaye, kocası öldükten sonra hayatında kimsesi kalmayan Khady Demba’nın trajik göç hikayesini anlatır. Genç kadın, kaçakçılarla birlikte Afrika’dan Avrupa’ya göç etmeye çalışırken, bedeni çeşitli şekillerde fiziksel şiddete maruz kalmış, Avrupa sınırında da dikenli tellerde hayatını kaybetmiştir. Diğer hikâyelerde olduğu gibi bu hikâyede de NDiaye, çağdaş göç hareketlerinin ölümcül yansımalarını okuyucuya somut bir şekilde aktarır. Böylelikle bu hikâye ile romancı, günümüz küresel dünyasında yaşanan gerçekliği de doğrulamış olur. Bu çalışmanın amacı, literatür taraması yöntemiyle Chevrier’nin postkolonyal edebiyatta 'göç' olgusu çerçevesinde Marie NDiaye’nin *Trois Femmes Puissantes* romanını Khady Demba bağlamında incelemektir. Çalışmada, Afrika ve Avrupa arasındaki göç hareketlerinin, göçmenlerin hem ekonomik hem de psikolojik açıdan ciddi sıkıntılar yaşamasına neden olduğu ve bu yolculukların kimi zaman ölümle sonuçlandığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Postkolonyal edebiyat, göç, Jacques Chevrier, Marie NDiaye

THE PHENOMENON OF MIGRATION IN MARIE NDIAYE'S NOVEL *TROIS FEMMES PUISSANTES*: THE CASE OF KHADY DEMBA

Abstract

The issue of migration is a frequent theme that allows immigrant authors living in France to express their stories through various literary, cultural and artistic forms. In the postcolonial period, this concept within Francophone African literature offers an opportunity to assess the impact of migration on literary works through the term 'migration' coined by the French-Algerian politician Jacques Chevrier. Chevrier argues that migrant writers today have experiences across many countries, languages and cultures, and as a result tend to become nomads. These writers emphasize the value of black communities in their works regarding migration and express no complex about the concept of hybridity, which was previously stigmatized. In this context, Marie NDiaye, one of the prominent authors of Francophone literature, addresses in the majority of her works the difficulties faced by individuals who have voluntarily or involuntarily migrated from Africa to Europe. In her novel *Trois Femmes Puissantes* (2009), the author reveals the hidden aspects of migration and draws attention to the difficulties of returning to the country of origin, temporarily or permanently. In the third part of the novel, NDiaye tells the tragic migration story of Khady Demba, who has no one left in her life after the death of her husband. While trying to migrate from Africa to Europe with smugglers, the young woman is subjected to various forms of physical violence and ultimately loses her life on the barbed wire at the European border. In this story, as in the others, NDiaye conveys the deadly repercussions of contemporary migration movements to the reader in a concrete manner. Thus, with this story, the novelist also confirms the reality of today's global world. The aim of this study is to analyze Marie NDiaye's novel *Trois Femmes Puissantes* in the context of Khady Demba within the framework of Jacques Chevrier's conceptualization of the phenomenon of migration in postcolonial literature, through a literature review. The study has found that migration movements between Africa and Europe cause migrants to experience serious economic and psychological difficulties and that these journeys sometimes result in death.

Keywords: Postcolonial literature, migration, Jacques Chevrier, Marie NDiaye



YENİ TÜRK VE AZERBAYCAN EDEBİYATI ÖNCESİ EDEBİ ORTAM Prof. Dr. Ramazan SİRACOĞLU

Karabük Üniversitesi Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü /Türkiye/

rahmedov@karabuk.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3953-6860

Özet

Türk edebiyatı ile Azerbaycan edebiyatının kaynakları aynı olsa da, jeopolitik durum nedeniyle farklı edebi düzlemlerde gelişmiştir. Türk edebiyatı Avrupa'ya yönelirken, Azerbaycan edebiyatı Rus edebiyatına doğru şekillenmiştir. Farklı yönler, spesifik konular, bakış açıları, gelenekler, halkın kültürel altyapısı ve diğer karakteristik özellikler Rus edebiyatını belirlemiştir. İşte tam da bu unsurlar ve aynı zamanda siyasi koşullar, Azerbaycan edebiyatını belirli ölçüde Türk edebiyatından farklılaştırmıştır. Türk edebiyatında öne çıkan konular, edebi türler, bu türlerin temsilcilerinin edebi anlayışları, etkileri ve bağlı oldukları edebi akımların işleyişi, Türk ve Azerbaycan edebiyatları arasındaki ilişkiler, belirli edebi örnekler üzerinden analiz edilerek, bu eserlerin ortaya çıkış nedenleri ve edebiyattaki yerleri belirlenmiştir. Yeni dönem Türk edebiyatında göze çarpan ilk yenilik, epik tür olan nesrin hızla gelişmesidir. Yeni dönem edebiyatına gelene kadar olan aşamalara bakıldığında, Türk nesrinin evrim yollarını açıkça görmek mümkündür. Folklordan farklı olarak yazılı edebiyat içinde nesir uzun süre geri planda kalmış ve yeterince ilgi görmemiştir. Buna rağmen, Türk nesrinin kayda değer başarıları olmuştur. Tanzimat edebiyatına kadar olan dönemde Türk nesri varlığını korumuş ve belirli ilerlemeler kaydetmiştir. Tanzimat edebiyatından önce Avrupa edebiyatıyla temas kurmayı başaran Türk yazarlarından biri M. Şanizade olmuştur. Yeni dönemde edebi eleştiri de giderek önem kazanmıştır. Tanzimat öncesi edebi dönemde edebi eleştiri, daha çok İslami edebiyatın yazılması ve Arapça ile Farsça dilbilgisi kitaplarının hazırlanmasıyla ilgili eleştirel yazılarla kendini göstermiştir. XIX. yüzyılın ikinci yarısında Avrupa edebiyatı ile yakından tanışmaya başlayan, bu edebiyatın Türk edebiyatındaki ilk örneklerini veren Türk yazarlarının edebi eleştiri alanındaki ilk girişimi, Divan edebiyatının eleştirisi olmuştur. Ziya Paşa'nın "Hürriyet" gazetesinde yayımladığı "Şiir ve İnşa" makalesi, bu alanda atılan önemli adımlardan biri olarak kabul edilir. Divan şiirini anlamsızlıkla ve zaman kaybı olmakla suçlayan Ziya Paşa, daha sonra "Harabat" antolojisinde farklı görüşler bildirmiştir. Bu sunumda belirtilen konular detaylıca araştırılarak, Türk edebiyatının Azerbaycan edebiyatına etkisi ve tam tersi yöndeki edebi süreçler olanaklar dahilinde analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: yeni, edebiyat, Tanzimat, tiyatro, roman

LITERARY ENVIRONMENT BEFORE THE NEW TURKISH AND AZERBAIJANI LITERATURE

Abstract

Although the sources of Turkish literature and Azerbaijani literature are the same, they have developed in different literary planes due to geopolitical circumstances. While Turkish literature has oriented itself toward Europe, Azerbaijani literature has been influenced by Russian literature. Various aspects such as distinct themes, perspectives, traditions, cultural backgrounds, and other characteristic elements have shaped Russian literature. These factors, along with political conditions, have contributed to making Azerbaijani literature distinct from Turkish literature to a certain extent. Leading themes in Turkish literature, literary genres, the literary perspectives of representatives of these genres, their influences, the functioning of literary movements they belong to, and the literary connections between Turkish and Azerbaijani literature have been analyzed through specific literary examples. The reasons behind the creation of these works and their place in literature have also been examined. One of the most notable innovations in modern Turkish literature is the rapid development of prose as an epic genre. When looking at the literary stages leading up to this new period, the evolution of Turkish prose can be clearly observed. Unlike folklore, written literature kept prose in the background for a long time, and it did not receive enough attention. Nevertheless, Turkish prose has achieved significant accomplishments. During the period leading up to Tanzimat literature, Turkish prose maintained its presence and made certain advances. Before Tanzimat literature, one of the Turkish authors who managed to establish contact with European literature was M. Shanizade. In the new era, literary criticism also gained importance. Prior to Tanzimat, literary criticism was mostly evident in Islamic literature and in the preparation of various grammatical books in Arabic and Persian, which contained critical essays. In the second half of the 19th century, Turkish writers became more familiar with European literature and produced the first examples of this influence in Turkish literary works. Their first endeavor in literary criticism was the critique of Divan literature. Ziya Pasha's article *Şiir ve İnşa*, published in *Hürriyet* newspaper, was a significant milestone in this field. While Ziya Pasha initially criticized Divan poetry for being meaningless and a mere pastime, he later expressed contrasting views in his anthology *Harabat*. This presentation delves into these topics in detail, examining the influence of Turkish literature on Azerbaijani literature and vice versa, analyzing the literary processes within the scope of available opportunities.

Keywords: new, literature, Tanzimat, theater, novel

1. GİRİŞ

Yeni Türk edebiyatı veya Edebiyat-ı cedide olarak adlandırılan edebi dönem, tarihsel açıdan 19. yüzyılın sonlarından itibaren başlamaktadır. Bu dönemin başlangıcı, Osmanlı hanedanlığının o zamanlarda zayıflaması ve Avrupa devletlerinin bu ülkeye olan baskılarının artmasıyla doğrudan bağlantılıdır. Zaman, hayatın tüm alanlarında olduğu gibi edebiyat alanında da değişiklikler gerektiriyordu. Uzun yıllar boyunca edebiyata hizmet etmiş çeşitli edebi türler, yeni bir ruh, yani taze bir soluk isteyen edebi topluluğun zevkine hitap etmekte, onların duygu ve heyecanlarını tam ayrıntılarıyla ifade edebilmekte yetersiz kalıyordu.

Elbette, eski türlerin tamamen işlevlerini yitirdiğini düşünmek doğru olmaz. 19. yüzyılın önemli sanatçıları ve edebiyat insanları, Avrupa standartlarına uygun eserlerin yazılmasının hayati bir zorunluluk haline geldiğini, ilerlemenin bu yolla gerçekleştiğini fark ettiklerinden toplumun bu yönde şekillenmesini önemli görmüşlerdir. Osmanlı topraklarında yaşayan ve eserler üreten edebiyatçıları arasında öncüler olan İbrahim Şinasi, Namık Kemal, Ziya Paşa, Ahmet Mithat; 1890'lardan itibaren bu harekete katılan Cenap Şehabettin, Tevfik Fikret, Halit Ziya ve diğerleri, Türk edebiyatının yenilenmesi konusunda büyük çalışmalar yapmışlardır. (Aka, 2015, s.17) Yeni edebi türlerin ve biçimlerin ilk örneklerini ortaya koyan yenilikçi Türk edebiyatçıları, Türk edebiyatının Avrupa'ya yönelmesinde öncül olmuşlardır. Dram, roman, hikâye ve mensur şiir gibi türlerin Türk edebiyatındaki ilk örnekleri, başlangıçta Avrupa standartlarına tam anlamıyla uyum sağlayamasa da, edebiyata yeni bir ruh kazandırmış, konu çeşitliliğini artırmış ve Türk okurlarını klişe ifadelerden kurtarmaya yardımcı olmuştur. Örneğin, "Servet-i Fünun" döneminden önce ortaya çıkan mensur şiir, klasik divan şiirine alışkın edebi çevrede büyük bir yankı uyandırmıştır (Akıncı, 2011, s. 47).

2. YÖNTEM

Söz konusu sunumun Tarihi Araştırma Yöntemi ile hazırlanmasına çalışılmıştır. Türk dilli edebiyatın eski dönemden çağdaş dünyamıza dek geçen zaman içinde maruz kaldığı etkileri, yaşanmış olayların incelenmesi, belirlenmesi ve tahlili için kullanılan bu yöntem makul görülmüştür. Tarihi geçmişimizde yaşanmış edebi süreçlerin doğru bir şekilde araştırılması ve titizlikle incelenmesi, modern dünyamızda karşıya çıkabilecek benzer problemlerin çözümünde gerekli önlemlerin objektif şekilde ele alınması için söz konusu sunumun yardımcı olabileceğini düşünüyoruz. Umarız önerdiğimiz tarihi araştırma yöntemi günümüzün ve müstakbel araştırmacılara daha doğru temeller üzerine araştırma yapmalarına, farklı edebi tahliller yapmalarına, kadim medeniyetler hakkında bilgi edinilmesine vesile oluşturabilir.

Mensur şiirin tamamen Avrupa edebiyatına özgü bir tür olduğu bilinmektedir. 19. yüzyılın ortalarında Fransız edebiyatçılar Rimbaud ve Baudelaire, "Prose Poetique" adlı eserlerinde bu türün ilk örneklerini vermişlerdir. Türk edebiyatında bu şiirin ilk örneklerini Halit Ziya, 1890 yılında yayımladığı "Mensur Şiirler" kitabında sunmuştur. Kitabın ön sözünde Halit Ziya şöyle yazar: "Bu nesirdeki düşünceler şairane olduğu için kitaba 'Mensur Şiirler' adını vermeyi düşündüm. Kitapta kafiye ve vezin arayacak olanların eleştirileri beni hiçbir şekilde ilgilendirmiyor." Ayrıca, Recaizade Mahmut Ekrem, 1886 yılında kaleme aldığı "Takdir-i Elhan" adlı yazısında, "Her şiirde kafiye ve vezin olması şart değildir" fikrini ileri sürmüştür. Kısacası, yeni edebiyat, eski edebiyatın güçlü direnciyle karşılaşmıştır (Alangu, 2008, s. 70).

Benzer edebi manzara Azerbaycan edebiyatında da yaşanmaktaydı. 19. yüzyılın 30-40'lı yıllarından itibaren başlayan edebi yenilenme, söz konusu yüzyılın ikinci yarısında özel bir ivme kazanmıştı. İlginçtir ki, Azerbaycan edebiyatındaki yenilenme, Türk edebiyatı ile kıyaslandığında daha erken başlamış ve daha geniş kapsamlı olmuştu. İ. Kutkaşanlı, A. Bakihanov, M. Ş. Vazeh, S. E. Şirvani, M. Ahundov, N. Vezirov ve adı anılmayan diğer pek çok edebiyatçı, edebiyata hem konu hem de tür açısından yenilikler getirmiştir. Özellikle 19. yüzyılın ikinci yarısı, Türk ve Azerbaycan edebiyatları açısından büyük önem taşıyan bir dönem olarak edebiyat tarihine geçmiştir. Edebiyat çalışmaları kademeli olarak ilerleme kaydediyordu. Hem Türk, hem de Azerbaycan edebiyatında yeni ruhlu eserler ve bunlara uygun edebi türler ortaya çıkıyordu. Bu dönemde eğitim ve aydınlanma teması, belirleyici konu haline gelmişti. Avrupa edebiyatının doğrudan etkisinde olan Türk edebiyatı ve Rus edebiyatı aracılığıyla dolaylı olarak aydınlanma akımının güçlü etkisine maruz kalan Azerbaycan edebiyatı, evrensel fikirleri yansıtan eserler üretmekteydi.

İlginç olan bir diğer husus, Azerbaycan edebiyatçılarının bazı alanlarda Türk meslektaşlarını geride bırakmış olmasıdır. Örneğin, tiyatro alanında Mirza Fetali Ahundov, 1850-1855 yıllarında dram eserlerinin ilk örneklerini vermişti. Ancak Türk edebiyatında bu alandaki ilk adımı (Hayrullah Efendi'nin 1844'te kaleme aldığı dört perdelik Hikâye-i İbrahim Paşa ve İbrahimi-Gülşeni adlı eseri hariç tutarsak) İbrahim Şinasi 1859 yılında, M. F. Ahundov'dan dokuz yıl sonra atmıştı. Şinasi yalnızca Şair Evlenmesi adlı tek perdelik bir oyun yazmıştı ve bu eser 1908 yılına kadar sahnelenmemişti. Buna karşılık, Ahundov altı oyun kaleme alarak ün kazanmış ve onun komedileri 1852 yılında hatta St. Petersburg'da sahnelenmişti.

Azerbaycan edebiyatçıları, ulusal bilincin uyanması konusunda daha belirgin sonuçlar almaya başlamıştı. Türk ve Azerbaycan edebiyatçılarının eserlerindeki dil özellikleri incelendiğinde, Azerbaycan edebiyatçılarının milli dil konusunda öncü oldukları görülmektedir. Ahundov'un tiyatro eserlerinde Arapça ve

Farsça kelimelerin, Şinasi'nin eserlerindeki yabancı sözcüklere kıyasla çok daha az olduğu dikkat çekicidir (And, 2003, s.22).

Eleştirel gerçekçilik akımı bu dönemde Türk edebiyatında henüz filizlenme aşamasındayken, Azerbaycan edebiyatında olgunluk dönemini yaşıyordu. Türk şairleri daha çok betimlemeye ve hicve ağırlık verirken, Azerbaycan şairleri dönemin toplumsal sorunlarını ele alan eleştirel şiirler yazma girişiminde bulunuyordu. Adaletli olmak gerekirse, 19. yüzyıl Türk edebiyatında S. E. Şirvani'nin seviyesinde bir şair bulunmamaktadır. M. E. Sabir, sadece Azerbaycan değil, dünya edebiyatında da devrimci bir satirik şair olarak tanınmaktadır.

Yeni dönem Türk edebiyatı temel olarak beş aşamadan oluşmaktadır: birinci aşama Tanzimat, ikinci dönem “Servet-i Fünun”, üçüncü aşama “Fecr-i Atı”, dördüncü dönem Meşrutiyet, beşinci dönem ise Cumhuriyet dönemi olarak adlandırılır (Aytaç, 2010, s. 265). Avrupa edebiyatına yönelme Tanzimat dönemiyle başlar. Bu dönemin tarihi oluşumu, Gülhane Hatt-ı Şerif'inin imzalanmasıyla başlamaktadır. Ancak bu süreçten önce Osmanlı hanedanlığında, edebi ve toplumsal ortamı doğru değerlendirmek açısından önemli olaylar yaşanmıştı. Kısaca göz atalım: Avrupa ülkeleriyle, özellikle Fransa ile siyasi ve kültürel yakınlaşma, Osmanlı devletinde kaçınılmaz değişikliklere yol açıyordu. 1703-1730 yılları arasında tahtta bulunan Sultan III. Ahmed döneminde (bu dönemin bilimsel literatürde “Lale Devri” olarak ünlendiğini hatırlatalım), Fransa ile ekonomik ve siyasi ilişkiler dikkate değer biçimde artmıştı (Baydar, 1990, s. 68). 18. yüzyılın 1720'li yıllarında Paris'e elçi olarak gönderilen Mehmed Çelebi, Fransa hakkında ilginç bir seyahat kitabı yazmıştır. Bu kitapta Fransızların yaşam tarzı, mutfak, etnografik başarıları, kısacası tüm yönleri hayranlıkla anlatılmakta, Türk okuyucusuna bu yaşam tarzı tanıtılmaktaydı.

Ülkede Avrupa'ya yönelme eğilimi güçlendiği bir dönemde, Patrona Halil İsyanı patlak verdi (1730). Avrupa yanlısı III. Ahmed tahttan indirildi, yenileşme hareketinin öncüsü olan Sadrazam İbrahim Paşa ise öldürüldü. Dönemin gerekliliği olan reform süreci sekteye uğrasa da tamamen durdurulamadı (Bezirci, 2011, s.90). Sultan II. Mahmud'un hükümdarlığı döneminde (1808-1839), çok önemli reformlar gerçekleştirildi. Öncelikle, hükümetle hesaplaşmayan, sultana itaatsizlik eden ve yönetimi tehdit eden Yeniçeri Ocağı ortadan kaldırıldı (1828). Yeni nesil okullar açıldı, Avrupa standartlarına uygun zorunlu kıyafet uygulandı. 1831'de ilk resmi basın organı olan Takvim-i Vekayi gazetesi yayımlanmaya başladı. Sultan II. Mahmud'un ölümünün ardından yerine geçen oğlu Abdülmecid, babasının reform politikasını sürdürmeye başladı. 3 Kasım 1839'da imzaladığı ünlü Gülhane Hatt-ı Hümayunu, dönemin en büyük olaylarından biri olarak kabul edilmekteydi.

Dört bölümden oluşan bu ünlü ferman, Osmanlı devletinin tüm tebaasına eşit haklar, fırsatlar ve imkanların sağlanmasını, yasalar karşısında herkesin aynı derecede sorumluluk taşımasını, hukukun üstünlüğünü, vicdan özgürlüğünü ve diğer önemli gereksinimleri teminat altına almaktaydı.

Ülkede büyük reformlar başladı ve bu reformlar tüm alanlara yayıldı. Tercüme Odası genişletildi ve Avrupa yazarlarının eserleri hızla Türkçeye çevrildi. Zamanla basın organlarının sayısı arttı. 1840 yılında yayımlanmaya başlayan Ceride-i Havadis gazetesi, 1864'ten itibaren Ruzname-i Ceride-i Havadis adıyla günlük olarak basılmaya başladı. 1860 yılına kadar ülkede yayımlanan gazeteler yabancılar tarafından çıkarılmaktayken, 1869'dan itibaren bu alana Türkler de katıldı (Binyazar, 2002, s. 41). Agâh Efendi'nin yayımladığı Tercüman-ı Ahval gazetesi kapsayıcılığıyla dikkat çekmekteydi. Bir süre sonra, İbrahim Şinasi'nin öncülüğünde yayımlanan Tasvir-i Efkâr gazetesi, Türk okuyucularının dünya görüşünün genişlemesinde önemli bir rol oynadı. Tanzimat ideologlarından olan Namık Kemal, ilk gazetecilik yazılarını Tasvir-i Efkâr gazetesinde kaleme almıştır. 1864-1865 yıllarında Avrupa'ya gitmek zorunda kalan İbrahim Şinasi, bu gazeteyi Namık Kemal'e emanet etmişti. O sürgüne gittiğinde ise Recaizade Mahmut Ekrem, Tasvir-i Efkârın editörlüğünü devralmıştır. Genel olarak, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yayımlanmaya başlayan İbret, Muhbir, Hadika, Tercüman-ı Hakikat, Mecmua-i Fünun, Mirat, Ceride-i Askeriye, Tiyatro, Kahkaha gibi gazetelerin yaptığı çalışmalar oldukça dikkat çekiciydi (Cevdet, 1990, s. 87).

Kuzey Azerbaycan'da ise Osmanlı ile kıyaslanamayacak kadar farklı bir durum söz konusuydu. En önemli fark, Azerbaycan'ın bağımsız bir milli devlete sahip olmamasıydı. Çarlık Rusya'nın uzak bir eyaleti konumunda bulunan Şimali Azerbaycan'da, milli dilde bir basın organı kurma izni almak oldukça zordu. Okuma yazma oranının düşük olduğu, haklarını savunma yollarını bilmeyen halkı yönetmenin daha kolay olduğunun farkında olan Çarlık yönetimi, kitleleri bilinçlendiren bir gazetenin yayımlanmasına elbette ki izin vermiyordu. Ancak Hasan Bey Zerdabi'nin azmi, kararlılığı ve fedakârlıkları sonucunda gerekli izinler alındı. Böylece Azerbaycan'ın ilk basın organı, Hasan Bey Zerdabi'nin editörlüğünde 22 Temmuz 1875'te yayımlandı.

Milli basının ilk adımı olan Ekinci gazetesi, bir grup aydının büyük özverisi sayesinde iki yıl boyunca yayımlandı. Bu süre içinde yalnızca 56 sayısı basılmıştı. Önemli bir not olarak belirtelim ki, Ekinci için gerekli olan matbaa makinelerini Hasan Bey Zerdabi İstanbul'dan temin etmiş, önde gelen Türk aydınlarından Agâh Bey ve Recaizade Mahmut Ekrem ile görüşerek onların deneyimlerinden faydalanmıştır. Ekinçi'den sonra yayımlanan Ziya, Ziyâ-i Kafkasiya, Keşkül gibi gazetelerin yayımında Tevfik Fikret, Cenap Şahabettin, Celal Sahir gibi Türk aydınlarının büyük katkısı olmuştur.

19. yüzyılın başlarında ise Azerbaycan'da devrimci-satirik basın organları hızla yayılmaya başladı. Molla Nasreddin, Füyuzat ve Rusça yayımlanan Kaspi gazetesi bunlar arasında öne çıkmaktadır. Molla Nasreddin gazetesi çevresinde Ömer Faik Nemanzade, Sabir, Mirzali Möcüz, Ali Nâzmi gibi isimler yer alırken, Füyuzat etrafında Mehmet Hadi, Ali Sabri, Abdulla Sur, Ali Bey Hüseyinzade gibi isimler Osmanlı edebiyatının etkisini taşımaktaydı.

Bir süre sonra Cafer Cabbarlı, Mikayıl Müşfik, Ahmet Cevat, Sultan Mecit Ganizade , Büyükağa Talıplı, Ahmet Sanılı, Tağı Şahbazi ve diğerleri de bu edebi etkiye kapılmışlardır. Ancak hiçbiri Türk edebiyatçıların taklitçisi veya epigon sanatçısı olmamış, aksine her biri Türk dilli edebiyatın başarıları arasında kendine layık bir yer edinmiştir. Örneğin, Cafer Cabbarlı veya Hüseyin Cavit, yalnızca Türk edebiyatında değil, dünya edebiyatında da en prestijli konumlardan birini kazanmışlardır. Gerek şiirsel anlatımlarıyla gerekse fıkırsel derinlikleriyle anılan Azerbaycan edebiyatçıları, Türk edebiyatına örnek olacak eserlerin yazarlarıdır.

Cafer Cabbarlı'nın erken dönem eserlerinden olan "Dan Ulduzu - Tan Yıldızı" şiiri, Türk edebiyatının önde gelen şairlerinden olan Abdülhak Hamid'in aynı adlı eserinden esinlenmiş, ancak Cabbarlı bu şiire siyasi bir anlam kazandırmıştır:

Qaranlıq gecədə səni gözləyib
Durmaqdan yoruldu, ey dan ulduzu.
Uzaq üföqlərə göz gəzdirməkdən
Az qala kor oldum, ey dan ulduzu.
Öksüz taleyim tək gecikdin nədən,
Karvanqıran doğdu, görünmədin sən,
Oxşatdım, yanıldım, gönül verdim mən,
Bilmədən vuruldum, ey dan ulduzu!

Cafer Cabbarlı, "Dan Ulduzu" diyerek Osmanlı Devleti'ne atıfta bulunuyordu. Karvankıran, kuzeyden gelen istenmeyen istilacı gücü simgeliyordu. 1918 yılında imzalanan Mudros Ateşkes Antlaşması sonrasında Osmanlı ordusu Azerbaycan'dan çekildi ve kısa bir süre sonra ülke bağımsızlığını da kaybetti.

Oysa Abdülhak Hamid'in "Tan yıldızı" şiiri tamamen aşk temalıydı ve sevgilisi Fatime'ye ithaf edilmiştir:

Bekledim, gelmedin, geç kaldın neden,

Sahte dostlar gibi, ey tan yıldızı?!

Bari söyleseydin bana önceden

Bilseydim sebebi, ey tan yıldızı!

Tanzimat döneminin en önemli başarılarından biri, şüphesiz ki, dramaturjinin temelini atılmasıdır. 1939 yılında yayımlanan "Türklük Mecmuası"nın 8. sayısında, ilk Türk dramaturgu olarak Hayrullah Efendi'nin (ünlü edebiyatçı Abdülhak Hamid'in babası, o dönemde Hayrullah Efendi Tıp Mektebi öğrencisiydi) 1844 yılında yazdığı "Hikayeyi İbrahim Paşa ve İbrahim Gülşeni" adlı eseri belirtilmektedir (Çelik, 2001, s.77). Adalet adına itiraf etmek gerekir ki, Hayrullah Efendi'nin yazdığı eser, hem kapsamı hem de içeriği açısından İbrahim Şinasi'nin "Şair Evlenmesi" adlı eserinden daha mükemmeldir. Eğer Hayrullah Efendi'nin eseri sahnelenmiş olsaydı, büyük ihtimalle Türk tiyatro tarihinin başlangıcı olarak kabul edilirdi. Ömer Faruk Akün, İslam Ansiklopedisi'nin onuncu cildinde, İbrahim Şinasi'nin "Şair Evlenmesi" eserini, birbirini görmeden evlenen Türk gençlerinin serüveni olarak değerlendirmiştir. Ona göre, söz konusu eser Avrupa yazarlarının komedilerinden esinlenmiş olsa da, sanatsal anlatım açısından oldukça basittir ve bu tür eserlerle karşılaştırılması doğru olmaz.

Türk dramaturjisinde manzum tragedyanın ilk kalem deneyimi olarak Ali Haydar Bey'in 1866 yılında yazdığı Sergüzeşti-Perviz Bey adlı eser kabul edilir. Ali Bey, 1899 yılında ilk Türk operetini sahneye koymuştur. Fransız yazarlarından yapılan adaptasyonlar da Türk toplumunda büyük ilgi görmüştür. Ahmet Vefik Paşa'nın Molière'den uyarladığı eserler, özellikle 1869 yılında çevirdiği Zoraki Nikah ve Zoraki Tabip komedileri, uzun süre İstanbul'daki edebi ve sosyal çevrelerin ilgi odağında kalmıştır.

Nesir alanında da önemli ilerlemeler görülmüştür. Türk edebiyatı uzmanları, 19. yüzyıla kadar Türk okuyucusunun divan edebiyatında manzum epik eserleri bildiğini, ancak roman ve diğer nesir türlerine yabancı olduğunu düşünmüştür. Ancak biz, bu görüşün yanlış ve temelsiz olduğunu düşünüyoruz. Fikrimizin temelini oluşturmak için biraz geçmişe dönerek farklı yüzyıllarda nesir türünde eser vermiş edebiyatçılar ve eserlerini hatırlatmak istiyoruz. Osmanlı-Türk edebiyatı, genel Türk edebiyatı zemininden farklı bir şekilde gelişmeye başladığı dönemlerden itibaren, şiirle birlikte Türk nesri de gelişmiştir. XIV. yüzyılın ilk aşamalarında, nesirle

uğraşan Türk edebiyatçıları genellikle Kur'an tefsiri ile ilgilenmişlerdir (Enginün, 2007, s. 52). Bu müfessirler arasında en ünlüsü Ankaralı Mehmet oğlu Mustafa olmuştur. Döneminin nüfuzlu ilahiyatçılarından biri olarak kabul edilen Ankaralı Mustafa, Osmanlı sultanı I. Murad'ın himayesinde faaliyet göstermiştir. Günümüze ulaşan nesir eserleri şunlardır:

Yasin Tefsiri (Bu tefsirde Farsça yazılmış beyitler ve küçük hikayeler de bulunmaktadır). Tebareke Tefsiri (Bu tefsire, Ankaralı Mustafa'nın kendisine ait olan Türkçe "Derviş" hikayesi de dahil edilmiştir). İhlas Suresi Tefsiri (Tefsirin başında, yazar Murad bin Arslan'ın isteği üzerine bu tefsiri Türkçe olarak yazdığını belirtmektedir).

XIV. yüzyılın ilk yarısında yaşamış ve eser vermiş Kul Mesut, "Kelile ve Dimne" adlı eserin Türkçeye çevirisiyle tanınmaktadır. Eserin el yazması, şu anda İstanbul'daki Süleymaniye Kütüphanesi'nde muhafaza edilmektedir. Eserin girişinde, Kul Mustafa, çeviriyi Aydınolu Şehzadesi Umur Bey'in emriyle Farsçadan Türkçeye çevirdiğini yazmıştır. XIV. yüzyılın ikinci yarısında yaşadığı tahmin edilen Darir (veya Zerrîr), 1388 yılında yazdığı "Siyer-i Nebi" adlı eseriyle kendini tanıtmıştır. Hz. Muhammed'in hayatını konu alan bu eser, Azerbaycan diline benzeyen bir lehçede yazılmıştır. Belirtmek gerekir ki, sade bir dille kaleme alınan "Siyer-i Nebi" eseri, kendisinden sonra yazılan birçok eser için bir örnek teşkil etmiştir.

XIV. yüzyılın önde gelen nesir yazarlarından biri de Hamzavi idi. Darir ile aynı dönemde yaşamış olan Hamzavi, "Hamzanâme" ve "Kıssa-i İskender" adlı iki nesir eseriyle o dönemin Türk okuyucusunun ilgisini kazanmıştır. "Hamzanâme" adlı eser, Hz. Muhammed'in sevgili amcası ve onun uğrunda sadakatle mücadele ederek şehitlik mertebesine ulaşan Hamza'ya adanmıştır (Fethi, 2006, s. 60). "Kıssa-i İskender" adlı eser ise, halk arasında İskender Zülkarneyn olarak bilinen Büyük İskender'e ithaf edilmiştir. XIV. yüzyıla dair, günümüze kadar yazarları bilinmeyen birçok nesir eserleri mevcuttur. Ne yazık ki, bu eserler hâlâ yayımlanıp geniş bir okuyucu kitlesine ulaştırılamamıştır. Bu tür eserlerin sayısı, şu ana kadar bilinenlerden daha fazladır. Aşağıda, sade Türkçe ile yazılmış, yazarları bilinmeyen ve şu anda Türkiye'nin çeşitli kütüphanelerinde muhafaza edilen bazı nesir eserlerini sıralıyoruz: nAhval-ı Kıyamet, Tabirname, Melhnâme, Falname, Duaname, Kısas-ı Enbiya, Kitabü'l-Hadis vb.

XV. yüzyılda Türkçe nesir örneklerine ait çok sayıda eser bulunmaktadır. Örneğin: Ebü'l Müslim Destanı, Battal Gazi Destanı, Danişmendnâme, Ahmet Bican'ın eserleri bu döneme ait önemli metinler arasındadır. Diğer edebi türlerle kıyaslandığında, folklor edebiyatı Türk okuyucularına oldukça tanıdık geliyordu. Zengin edebi mirası ve geleneği olan folklorun neredeyse tüm türlerinde parlak başarılar mevcuttu.

Halk sanatçılarının büyük ustalıkla yarattığı eserler kısa sürede halk arasında popüler hale geliyor, dillerde dolaşıyordu.

Divan edebiyatından farklı olarak, halkın anlayabileceği dilde eserler üreten edebi ustalar, unutulmaz şiirleri ve destanlarıyla yazılı edebiyatın temsilcilerine örnek oluyordu. Zamanın sınavından geçmiş olan folklor, yeni dönemde de yerini koruyarak varlığını sürdürdü. Folklor edebiyatı eski şeklini korusa da konu açısından bazı değişimlere uğruyordu. Tıpkı XVII. yüzyıl Azerbaycan edebiyatında olduğu gibi, Türk edebiyatında da folklorun özel bir gelişim aşaması olarak kabul edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Genel Türk destanları arasında yer alan "Aslı ile Kerem", "Tahir ile Zühre", "Emrah ile Selvi" ve "Köroğlu" gibi destanların ortaya çıkış tarihi yaklaşık olarak bu döneme denk gelmektedir. Eğer bu destanların olay örgüsündeki küçük değişiklikler, bazı yerel gerçeklikler, renk tonları ve bölgesel unsurlardan kaynaklanan farklılıklar göz ardı edilirse, adı geçen destanlar ve içlerinde yer alan çeşitli şiir parçaları, sözlü Türk edebiyatının yeni döneme daha rafine ve akıcı bir biçimde giriş yaptığını kanıtlamaktadır.

Folklor temsilcilerinin isimleri ve mahlasları değişse de sağlam bir temel üzerinde ilerleyen halk edebiyatı, geleneklerine sadık kalmış ve milli ruhunu korumuştur. Yeni dönem edebiyatına paralel olarak Türk folklorunda bazı değişiklikler dikkat çekmektedir. Halk edebiyatının temsilcileri, sözlü edebiyat ustaları, eserlerinde toplumsal ve siyasi konuları daha yoğun bir şekilde işlemeye başlamışlardır. "Yeni dönemin folklor edebiyatında, önceki halk yaratılarında olduğu gibi, sadelik ve halksallık varlığını sürdürmektedir. Bu döneme ait folklor edebiyatı, neredeyse saf diyebileceğimiz şekilde Arap ve Fars kelimelerinden arınmış, temiz bir halk konuşma dilindedir.

Folklor edebiyatının bazı temsilcilerinin şiirlerinde yazılı edebiyatın, özellikle divan edebiyatının etkileri ve izleri gözlemlense de, bu durum folklor edebiyatının bütününe etkisi altına alamamaktadır. XX. yüzyılda âşık şiiri sağlam gelenekler üzerine devam etmekteydi. Bu bölümde, âşık şiirinin temsilcilerinden bazılarına değineceğiz. Her şeyden önce, âşık şiirinde geleneksel olarak dini konuların önceki yerini korumakta olduğunu belirtmeliyiz. Yeni dönem edebiyatında, özellikle folklor alanında öncü konumda olan âşık edebiyatı, yazılı edebiyata da olumlu etkilerini artırmıştır. Bu etkiler arasında yazılı edebiyatın halksallaşması, halkın istek ve dileklerinin kaleme alınması, halk konuşma dilinin edebi dilin ana kaynağına dönüşme sürecinin artırılması, halk ile yazılı edebiyat arasında oluşan engelin aşamalı olarak kaldırılması gibi unsurlar sayılabilir. Âşık edebiyatı, uzun zaman içinde ulusal edebiyata yabancı olan zararlı unsurların dahil olmasının önüne geçmiştir.

Yazılı edebiyatta yaygın olan izafet yapıları, âşık edebiyatı örneklerinde neredeyse hiç seviyesindedir. Bununla birlikte, âşık edebiyatında divan edebiyatının etkileri de oldukça fazla olmuştur.

Dini edebiyatın geniş yayıldığı, tebalarının çoğunluğunun Müslüman olduğu Osmanlı Devleti'nde İslami fikirlerin, prensiplerin, ahlaki değerlerin, inançların, dünya görüşlerinin âşık edebiyatında yansıması tamamen doğal, mantıklı ve zaruri bir durumdur. Mukaddes semavi kitabımız olan Kur'an-ı Kerim'den ilham alan ve kaynaklanan Türk âşık edebiyatı temsilcileri, divan şairlerinde olduğu gibi münacat, naat ve ilahilerden tür olarak faydalanmış, divan şairlerinden daha sade ve samimi, anlaşılır bir dilde eserler yaratmışlardır. Halkın büyük çoğunluğunun okuyup yazmayı bilmediği bir mekan ve zaman içinde halk edebiyatı yaratmak alanında ana yük âşık edebiyatı temsilcilerinin üzerine düşmekteydi. Halka hakikati anlatmak, yanlışla doğrunun hangi tarafta olduğunu söylemek, ahlaki değerlere sahip olmayı teşvik etmek temel görevlerden biriydi. Yeni dönem âşık şiirinin karşısında duran problemler, Azerbaycan ve Türk âşıkları için aynı seviyedeydi. Tesadüfi değil ki, Erzurumlu Emrah, Âşık Şenlik, Âşık Ali, Âşık Alesker gibi seviyeli halk ozanları Türkiye'de ve Azerbaycan'da, özellikle Kars, Kağızman, Ardahan, Iğdır gibi yerleşim alanlarında iyi tanınıyordu.

Yeni dönemde Azerbaycan edebiyatında folklorun çeşitli türleri gelişme hızını ve genişliğini korumaktaydı. Ağ Âşık, Âşık Ali, Âşık Alesker, Şair Nağı, Âşık Musa, Âşık Peri, Âşık Esed, Bozalganlı Hüseyin, Âşık Bilal gibi tanınmış halk sanatçıları ile birlikte yazılı edebiyat temsilcileri arasında yer alan Kazım Ağa Salik, Kasım Bey Zakir ve Nabatî gibi şairler de folklor türünde akılda kalan şiirler yazmışlardır. Türk âşıklarından Karacaoğlu ve Erzurumlu Emrah gibi ünlü sanatçılardan da alıntılar yapan Azerbaycan âşıkları, yeni destanlar ve koşmalarla folklor edebiyatımızı zenginleştirmiştir. Örneğin, Âşık Bilal'ın 'Yok-yok' redifli şiiri, Erzurumlu Emrah'ın aynı adlı şiiriyle biçim olarak benzerdir:

Göydə gəzən gördüm pirlər pirini,

Dedim: Uçurmusan? Söylədi: Yox, yox.

Dedim: Bir qapı var, desəm yerini,

Gedib açarmısan? Söylədi: Yox, yox.

Erzurumlu Emrah'tan farklı olarak, Şirvanlı Âşık Bilal 'Yok-yok' şiirini mistik bir konuda işlemiştir. Emrah ise, bilindiği üzere, bu şiiri aşk konusunu ele alarak yazmıştır. Bu konuda folklor edebiyatında onlarca şiir bulunmaktadır. Tabii ki, bunların hepsinin Erzurumlu Emrah'ın etkisiyle yazıldığını düşünmek yanlış olurdu.

Türk âşık edebiyatında edebi etkiler tek yönlü olmamıştır. Örneğin, Türkiye'nin Kars şehrinde âşıklık yapan, aslen Azerbaycanlı olan Âşık Murat, Azerbaycan âşığı Âşık Pənah'ın 'Bəzənmişən' şiirine nazire yazmıştır.

İçdin eşqin camını,

Heyran etdin hamını.

Yenə Aşiq Pənahın,

Coşdurub ilhamını

Nə qəşəng bəzənmişən!

Aşiq Murat ise buna benzer hislerini böyle yensıtmıştır:

Dökdün kalbim kanını,

Sundun sevgi camını.

Yazık Aşık Muratın

Alarak imanını

Ne güzel bezenmişin.

XX. yüzyıl âşık sanatında önemli hizmetleri olan Dede Şemşir ve Mikayıl Azaflı'nın Türk âşık sanatına olumlu etkileri olmuştur. Artvin, Ardahan, Akyaka, Tuzluca, Kağızman, Digor, Iğdır ve Kars bölgelerinde Azaflı dörtlüğü oldukça popülerdir. Kağızmanlı Âşık Hasan, Azaflı'nın ünlü şiirine şöyle bir cevap vermiştir:

Sır sözlerim dile gelmez,

Susan bülbül güle gelmez.

Geçen günler ele gelmez,

Dağlar koynunda koynunda.

Türk âşık sanatının muazzam ozanları olsa da, Azerbaycan âşıklarının ince ruhlu, yüksek sanatsal ve estetik değerlere sahip sanat örnekleri, aynı dilden olan halk sanatçılarını her zaman ilgilendirmiştir. İki kardeş halkın

edebiyatından örnekler sunmaktaki amaç, kesinlikle birinin daha üstün olduğunu göstermek veya zayıflığını ortaya koymak değildir. Karşılıklı etkileşim, nihayetinde edebiyatımızın zenginleşmesine, milli köklere dönüşe ve siyasi koşulların belirli bir zaman süresince ayrı düşürdüğü halkların kültürel birliğine köprü olmaya hizmet etmektedir. Edebi etkilerle eserlerin ortaya çıkması, epigonluk ya da herhangi bir edebiyatın gölgede kalması olarak değerlendirilmemelidir. Bu bağlamda, Türk ve Azerbaycan edebiyatları karşılıklı alıntılarla ortak Türk edebiyatının gelişimine katkıda bulunmaktadır. Biz bunu takdire şayan bir olay olarak değerlendiriyoruz.

3. BULGULAR

Araştırmamıza göre, Türk Edebiyatında İbrahim Şinasi'den daha önce dram eseri yazan bir şahıs olmuştur. Bu şahıs, Abdülhak Hamit'in babası Hayrullah Efendi'dir. Onun öğrenci iken yazdığı “Hikayeyi-İbrahim Paşa be İbrahimi-Gülşeni” piyesi, hacmi ve sahne eserlerine getirilen gerekliliklere uygunluğu açısından Şinasi'nin “Şair Evlenmesi” eserinden üstündür. Şinasi'nin edebî yaratıcılık sahası oldukça geniş olarak değerlendirilebilir. Şiirleri estetik açıdan zayıf olup, önemli sayıda nazireleri bulunmaktadır.

4. SONUÇ

Yeni dönem Türk edebiyatının tarihî gelişim yolu, zaman açısından iki yüzyıldan fazla bir süreyi kapsamaktadır. Yeni edebiyat demek, eski edebiyatın başarılarından doğrudan vazgeçmek anlamına gelmez. Yeni Türk edebiyatı, uzun süre yazılı edebiyatta öncü bir konumda bulunan divan ve halk edebiyatının temelleri üzerine inşa edilmiştir. Türk edebiyatında yeni dönem resmen Tanzimat Fermanı ile başlamıştır. Avrupa ülkeleriyle ekonomik, siyasi ve askerî ilişkilerin artması, Avrupa ülkelerine ekonomik bağımlılığın yükselmesi, sonuç itibarıyla Türk edebiyatına da etkilerini göstermiştir. Yeni edebî türlerin Türk edebiyatına nüfuz etmesi, sonunda Avrupa tarzında yazan Türk edebî neslinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yeni Türk edebiyatının ilk müjdecisi İbrahim Şinasi sayılır. Onun tek perdelik 'Şair Evlenmesi' piyesi, modern sahne düzenlemeleri açısından basit ve ilkel görünse de, o dönemin ölçütlerine göre akılda kalan bir edebî olay olarak kabul edilmiştir. Ancak makalelerinde özgürlük ve demokratik reformlar için sürekli mücadele etmemiştir. İbrahim Şinasi, hatta Paris'te iken, nüfuzlu Tanzimatçılarından Namık Kemal ve Ziya Paşa ile görüşmekten çekinmiştir. Şinasi'nin Türk edebiyatında yenilik olarak kabul edilen 'Şair Evlenmesi' eserinin konusu da aslında sıradan bir gündelik yaşam meselesine ayrılmıştır. Yeni Türk edebiyatında başlıca edebî dönemler şunlardır: Tanzimat dönemi, “Servet-i Fünun” dönemi, “Fecr-i Atı” dönemi, Millî edebiyat dönemi ve Cumhuriyet dönemi

KAYNAKLAR

- Aka, N. (2015). Çağdaş Türk Tiyatrosuna Toplu Bakış. Ankara: Toprak Yayınları.
- Akıncı, G. (2011). Türk Romanında Köye Doğru. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Alangu, T. (2008). Cumhuriyetten Sonra Hikaye ve Roman. İstanbul: Doğu Üniversitesi.
- And, M. (2003). 50 yılın Türk Tiyatrosu. İstanbul: İpek Yayınları.
- Aytaç, G. (2010). Edebiyat Yazıları. Ankara: Emek Yayınları.
- Baydar, M. (1990) Edebiyatçılarımız Ne Diyorlar. İstanbul: Halk Yayınları.
- Bezirci, A. (2011). On Şair On Şiir. İstanbul: Damla Yayınları.
- Binyazar, A. (2002). Toplum Ve Edebiyat. İstanbul: Zambak Yayınları.
- Cevdet, K. (1990). Türk Edebiyatında Hikaye ve Roman. 1.c. İstanbul: Bereket Yayınları.
- Çelik, N. (2001). Romanda Hesaplaşma. İstanbul: Nil Yayınları.
- Enginün, İ. (2007). H. Adivar'ın Eserlerinde Doğu ve Batı Meselesi. İstanbul: Hürriyet Yayın.
- Fethi, N. (2006). Edebiyat Yazıları. İstanbul: Bereket Yayınları.

MİLLÎ EDEBÎ AKIM ŞİİRİNİN ÖZELLİKLERİ
Prof. Dr. Ramazan SİRACOĞLU

Karabük Üniversitesi Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü /Türkiye/

rahmedov@karabuk.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3953-6860

Özet

Millî edebî akım dönemine ait şiir örnekleri üreten Türk şairlerini beş gruba ayırmak mümkündür. Bu grupların temelini, Türklüğün tarihî geçmişini ve askerî gücünü idealize edenler oluştururlar. "Birinci grup" olarak adlandırabileceğimiz kesime dahil olan şairler, esasen hece vezninden yararlanarak kahramanlık dolu zaferlerle bezenmiş geçmişe dönüş yapar, cesur soyun gelecek nesillerini atalarının yolundan gitmenin gerekliliğine inandırmaya çalışırlardı. Bahsi geçen grubun öncüsü olan Mehmet Emin Yurdakul, daha Selanik'teyken halk söylemine ideal derecede yakın bir üslupta ve halk şiirinin temel ölçüsü olan hece vezninde yazdığı vatanseverlik şiirleriyle geniş bir kitlenin takdirini kazanmıştır. İkinci gruba ait şairler, edebî yaratıcılık açısından birinci grubun edebî etkisinde olsalar da aruz vezninden tamamen vazgeçmiş ve sanatsal seviyede birinci gruptan daha ileri bir noktada bulunmuşlardır. Özellikle F. Köprülüzade'nin bu alanda büyük başarıları olmuştur. Üçüncü gruba dahil olan şairler, edebiyata aruz vezniyle giriş yapmış, bir dönem "Fecri-ati" akımının takipçisi olmuş, daha sonra hece vezninde dikkate değer başarılar elde etmiş kişilerdir. Onların ele aldıkları konular, esasen toplumsal ve sosyal yönelimlidir: sefalet ve göçmenlerden oluşan bölgelerdeki açlık, insanlık dışı davranışların zirveye ulaşması gibi hüznü manzaralar tasvir edilir, bu durumların sorumluları lanetlenirdi. Üçüncü grup şairlerinden F. Çamlıbel daha popülerdi. Halkın millî ruhuna yakın olan âşık şiiri tarzında yazdığı eserleri halk arasında oldukça yaygındı. Dördüncü gruba dahil ettiğimiz şairler arasında R. Tevfik özel yere sahipti. Hem aruz hem de hece vezniyle kaliteli şiirler yazmayı derinlemesine benimsemiş olan Rıza Tevfik, eserlerinde felsefî yönleri büyük önem vermiştir. Ayrıca, Azerbaycan edebiyatında kendine özgü bir zirve olan Hüseyin Cavid'in şair olarak yetişmesinde ve ele aldığı konuların sanatsal ağırlığında Rıza Tevfik'in rolü olmuştur. Bu gruptan olan S. Rifat ve Neyzen Tevfik'in de akılda kalan şiirleri az değildir. Beşinci gruba dahil olan Yahya Kemal ve Mehmet Akif Ersoy, tüm varlıklarıyla halk şairi olduklarını, kendi sağlıklarında klasikleşen şiirleriyle kanıtlamışlardır.

Anahtar Kelimeler: Şiir, millî, edebiyat, grup, çağdaş

POETRY CHARACTERISTICS OF THE NATIONAL LITERARY MOVEMENT

Abstract

It is possible to divide Turkish poets, who produced examples of poetry during the national literary movement period, into five groups. These groups are primarily composed of poets who idealized the historical background and military strength of Turkic identity. The poets in the "first group" mainly utilized syllabic meter, turning towards a heroic past adorned with victories, and aimed to convince the courageous descendants of the nation to follow in the footsteps of their ancestors. The leading figure of this group, Mehmet Emin Yurdakul, gained widespread appreciation with his patriotic poems written in a style closely aligned with folk speech and employing syllabic meter, the true form of folk poetry, during his time in Selanik.

The poets belonging to the "second group" were influenced by the literary creativity of the first group but managed to completely abandon the use of aruz meter (a classical Persian-Arabic metric system) and achieved a higher artistic level than the first group. Fuad Köprülüzade notably achieved great successes in this field. The "third group" consisted of poets who entered literature using aruz meter, were once followers of the "Fecri-ati" literary movement, and later attained significant achievements in syllabic meter. The subjects they addressed were primarily social and communal in nature: depicting sorrowful scenes such as hunger, human-rights abuses in impoverished and displaced regions, and criticizing those responsible for these conditions. Faruk Nafiz Çamlıbel, one of the third group poets, gained more popularity. His works, written in the folk poetry style akin to âşık (minstrel) tradition, were widely embraced by the public. Among the "fourth group" poets, Rıza Tevfik Bölükbaşı held a special place. He deeply mastered the art of writing quality poems in both aruz and syllabic meters, and he attributed significant importance to philosophical aspects in his works. Moreover, Rıza Tevfik played a notable role in the development of Hüseyin Cavid as a poet, an individual who achieved prominence in Azerbaijani literature, in the artistic weight and significance of the themes he addressed. Poets like Samih Rifat and Neyzen Tevfik, who also belonged to this group, left behind remarkable works. The "fifth group" included Yahya Kemal and Mehmet Akif Ersoy, who proved during their lifetimes to be poets of the people through their timeless poems that later became classics.

Keywords: Poetry, national, literature, group, contemporary

1. GİRİŞ

Tarihî açıdan bakarsak, millî edebiyat akımının 1908-1922 yılları arasında mevcut olduğunu belirtebiliriz. 1908 yılında Türk Derneği'nde yayımlanan vatanseverlik şiiri ile edebiyatta yeni düşünce tarzının temeli atılır. “Genç Kalemler” ve “Hüsün ve Şiir” adlı edebî dergiler, millî uyanışa hizmet eden eserleri geniş tirajlarla tanıtmaya başlamıştı. “Türk Yurdu”, “Halka Doğru”, “Türk Sözü”, “Talebe Defteri” ve diğer yayın organları, millî birlik meselelerine geniş yer vermeye başlamıştı.

Millî edebiyat akımının temsilcileri öncelikle “sade Türkçe” yaratmak, yazı dili ile konuşma dili arasındaki keskin farkı ortadan kaldırmak istiyorlardı. Millî edebiyatçılar edebiyatın halkın diliyle “konuşmasına” ve halka hizmet etmesine ulaşmanın gerekliliğini kavradıkları için kendileri de bu ruhla yazıyor ve başkalarından da bunu talep ediyorlardı. Türk okuyucusunda sürekli devam eden çeşitli askerî harekâtların ağır sonuçlarından doğan umutsuzluğu ortadan kaldırmak, onlarda özgüven hissini yeniden tesis etmek gerektiğini anlayan Ziya Gökalp’ın (1876—1924) edebî-toplumsal faaliyetleri 20. yüzyılın başlarında büyük önem taşıyordu. Millî edebiyat akımında Türkçülüğün teorik temellerini oluşturma misyonu özellikle Ziya Gökalp’a düşmüştü. Onun itirafına göre, Türkçülük fikrini onda Ahmet Vefik Paşa’nın yazdığı “Lehçeyi-Osmani” eseri ile Süleyman Paşa’ya ait olan “Tarih-i Âlem” kitabı uyandırmıştı. Ziya Gökalp yaklaşık yirmi yaşında iken Léon Cahun’un “Tarih” kitabı ile tanış olur ve bu kitabı okuduktan sonra genç Ziya Gökalp millet, milliyet, millî ruh, millî uyanış ve milletlerin kendi kaderlerini tayin etme hakları hakkında kapsamlı bilgiler edinir. 1909 yılında Ziya Gökalp, Diyarbakır’da ilk özel gazete olarak kabul edilen “Peyman” gazetesini yayımlamaya başlar.

Ziya Gökalp 1910 yılında “Genç Kalemler” dergisinde yayımladığı “Turan” şiirinde okuyucularına kendi tarihimizi kendimizin araştırıp öğrenmesi gerektiğini bildirir. Avrupalıların bize tarih diye sundukları gerçeklerle örtüşmeyen, bizi küçümseyen ve yanıltıcı uydurmalarıdır. Ziya Gökalp, 1911 yılında “Genç Kalemler” dergisinde yayımlanan “Yeni Lisan” adlı makalesiyle Tanzimatçılar ve Servetifünuncuları sert bir şekilde eleştirdi. Osmanlı dilinin yapay olduğunu ve hiçbir zaman halkın konuştuğu dil olmadığını savundu. Üç dilin karışımından oluşan bir dilin konuşma dili olamayacağını vurguladı. Ziya Gökalp, 17 Ocak 1911 tarihinde “Genç Kalemler” dergisinde Turancılık fikrini Osmanlıcılık ve İslamcılık ideolojileriyle karşılaştırarak, hangisinin daha önemli olduğunu belirlemeye çalıştı. O, Turancılık fikrinin üç aşamadan oluştuğuna inanıyordu: Oğuzculuk, Türkiyecilik ve Turancılık. Bu fikir, Türk, Tatar, Kırgız, Özbek ve Yakut halklarını coğrafi, bilinç ve psikolojik açıdan birleştirmeyi amaçlıyordu. Turancılık düşüncesi, Ziya Gökalp’ın “Kızıl Elma”, “Alageyik”,

“Ülker ile Aydın” adlı şiirlerinde yer aldı. Tüm edebi üretimi boyunca Turancılık ideolojisi Gökâlp’in zihnini meşgul etmeye devam etti. “Ergenekon”, “Balkanlar Destanı”, “Kızıl Destan”, “Lisan”, “Çanakkale” adlı şiirlerinde de Turancılık fikri hâkimdir:

Vatan ne Türkiye'dir Türklere, ne Türkistan.

Vatan büyük ve ebedî bir ülkedir: Turan!

Bu dizelerle Ziya Gökâlp, destekçilerini bu ideolojinin zaferi uğruna mücadele etmeye çağırıyordu (Akyüz, 2002, s. 73). Onun çağrısı karşılıksız kalmadı. Kısa süre içinde Ahmet Hikmet, “Altın Ordu” makalesini yayımladı, Halide Edip “Yeni Turan” romanıyla Türkçüleri sevindirdi. Millî duyguların uyanışında olağanüstü rol oynayan “Türk Yurdu” ve “Türk Ocağı” derneklerinin propaganda faaliyetleri geniş bir yankı uyandırdı. “Fecri Atı” grubunun eski üyeleri, zamanla fikir cephelerini değiştirerek Türkçülere katıldılar. Celal Sahir, Hamdullah Sübhi, M. Köprülüzade, Halid Fahri ve diğerleri, millî duyguların uyanışında önemli rol oynayan Fecri Ati mensuplarıydılar. Özellikle M. Köprülüzade, Türkçülüğün bilimsel temellerini ve koşullarını sistemli bir şekilde işleyerek, bu ideolojinin kavramsal prensiplerini ortaya koydu. (Köprülüzade, 1994, s. 17)

2. YÖNTEM

İşbu sunum Tarihi Araştırma Yöntemi ile hazırlanmıştır. Türk edebiyatının geçmiş dönemden modern dünyamıza kadar uzanan süre zarfında uğradığı etkiler, yaşanmış olayların incelenmesi, belirlenmesi ve tahlili için uygulanan yöntem tercih edilmiştir. Tarihi geçmişimizde yaşanmış edebi süreçlerin doğru bir şekilde araştırılması ve titizlikle incelenmesi, modern dünyamızda karşıya çıkabilecek benzer problemlerin çözümünde gerekli önlemlerin objektif şekilde ele alınması için söz konusu sunumun yardımcı olabileceğini düşünüyoruz. Umarız önerdiğimiz tarihi araştırma yöntemi günümüzün ve müstakbel araştırmacılara daha doğru temeller üzerine araştırma yapmalarına, farklı edebi tahliller yapmalarına, kadim medeniyetler hakkında bilgi edinilmesine olanak sağlayacaktır.

1911 yılından sonra “Genç Kalemler” edebi grubuna dahil olan Ziya Gökâlp, sade ve halk diliyle yazmaya başladı. O, diğer Türk dilli halklar için ortak edebi dil olarak İstanbul lehçesini öneriyordu:

Güzel dil Türkçe bize,

Başka dil gece bize.

İstanbul konuşması

En saf, en ince bize.

Millî edebiyat dönemine ait şiir örnekleri ortaya koyan Türk şairlerini beş gruba ayırmak mümkündür (Endere, 1997, s. 29). Bu grupların temelini, Türklüğün tarihî geçmişini ve askerî gücünü idealize edenler oluşturur. Birinci grup olarak adlandırılabilir topluluk; Mehmet Emin Yurdakul (1876—1944), Ali Bey Hüseyinzade (1864—1940), Ömer Seyfeddin (1884—1920) ve Ziya Gökalp'tan ibarettir (128, 29). İkinci grupta Mehmet Ali Tevfik (1881-1920?), Ali Canip (1887-1967), Fuad Köprülü (1890-1966), Celal Sahir (1883-1935) ve Aka Gündüz (1886-1958) yer almaktadır. Üçüncü gruba Halit Fahri (1891-1971), Yusuf Ziya (1895-1967), Orhan Seyfi (1890-1972) ve Faruk Nafiz (1898-1973) dâhildir. Dördüncü grup Rıza Tevfik (1869-1949) ile temsil edilmektedir. Beşinci grupta ise Yahya Kemal (1884-1958), Mehmet Akif (1873-1936) ve Salih Zeki (1895-1971) bulunmaktadır (Kaplan, 1980, s. 44).

Birinci gruba dahil olan şairler, genellikle hece veznini kullanarak kahramanlıklarla dolu zaferlerle bezeli geçmişe dönüş yapar, cesur soyun gelecek nesillerini atalarının yolunu takip etmenin gerekliliğine ikna etmeye çalışırlardı. Mehmet Emin Yurdakul, henüz Selanik'teyken halkın konuşmasına ideal derecede yakın olan edebi üslupta ve halk şiirinin gerçek ölçüsü olan hece vezniyle yazdığı vatanseverlik şiirleriyle geniş kitlelerin takdirini kazanabilmiştir. Doğrudur, onun şiirlerinde edebi nitelik Servet-i Fünun şairleriyle kıyaslandığında zayıftır, ancak onların etki alanı oldukça geniş ve tesir gücü daha kuvvetliydi. Öyle ki, birinci grup şairlerinin temel amacı mükemmel şiir örneği yaratmak değil, günün önemli mesele ve problemlerini çözümseyerek halka aktarmaktı.

Ömrünün sonuna kadar milli şair unvanını hak ederek taşıyan Mehmet Emin Yurdakul, bizim görüşümüze göre, kendi amacına ulaşmıştır. Mehmet Emin Yurdakul'un 1898 yılında yayımladığı "Türkçe Şiirler" kitabı büyük bir toplumsal ilgi görmüştür. Öncelikle büyük şair Abdülhak Hamid'in itirafına dikkat çekelim: "Şiiri okurken yanımda bulunan yetmiş yaşındaki bir ihtiyarın gözlerinden yaşlar süzülüyordu..." (Geçer, 2007, s. 35). Şemseddin Sami, "Türkçe Şiirler" kitabını gelecekteki Türk edebiyatının temel taşı olarak değerlendirmiştir. Hatta Halit Ziya ve Tevfik Fikret gibi "Servet-i Fünun" mensubu yazarlar bile Mehmet Emin Yurdakul'un edebi yolunun daha rasyonel olduğunu kabul etmek zorunda kalmışlardır.

Bu noktada belirtmek gerekir ki, zamanında Ali Bey Hüseyinzade de Celil Memetkuluzade'ye, halka "Molla Nasreddin" cilerin edebi yolunun "Füyuzat"çılardan daha yakın ve anlaşılır olduğunu söylemeye büyük cesaret

ve direnç göstermişti. Bu, hiç şüphesiz, Mirza Celil ile birlikte Ali Bey Hüseyinzade'nin büyüklüğünü ortaya koyuyordu. Mehmet Emin Yurdakul'un edebi başarısı Batılı doğu bilimcileri tarafından da takdir edilmiştir. Öyle ki, E. Gibb ona hitaben yazdığı mektuplardan birinde şöyle belirtmiştir: “Siz geldiniz ve ne doğuya ne batıya bakmadan kendi vatandaşlarınızın gönlünü fethettiniz. İlk şiiriniz doğru bir mazmun ile, doğru bir ifade tarzı buldu...” (Türk Dünyası El Kitabı, 1992, s. 203).

Rus doğu bilimci V. Minorski, 1903 yılında "Türkçe Şiirler"'i Rusçaya çevirerek yayımlamıştır. Aynı kitapta V. Minorski, Yurdakul'u saf Türkçe sözcüklerden maksimum derecede yararlanabilmesi, Türk şiirini bu dile yabancı olan Arap şiir vezni "aruz"'dan kurtarması, milli köklere sarsılmaz bağlılığı ve yüksek idealleri dolayısıyla övgüyle değerlendirmiştir. Mehmet Emin Yurdakul, Yusuf Akçura, Ahmet Hikmet Müftüoğlu ve Ahmet Bey Ağaoğlu ile birlikte 1911 yılında "Türk Yurdu" cemiyetini kurarak Türk ocaklarının tümünün koordinasyonu ile ilgilenmiştir. "O zamanlarda “Türk Sazı”, “Ey Türk, Uyan”, “Tan Sesleri”, “Ordunun Destanı”, “Dicle Önünde” adlı şiir kitaplarında yer alan manzum eserleri sayesinde hem dönemdaşları hem de özellikle gençler arasında büyük bir ün kazanmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu Mustafa Kemal Atatürk, 1921 yılının Nisan ayında İnebolu'ya gelişi dolayısıyla ona gönderdiği telgrafta şöyle yazmıştır:

“Türk milliyetçiliğinin kutsal müjdecisi olan şiirleriniz, bugünkü mücadelemizin kahramanlık ruhuna doğan bir şafak olmuştur. Gelişinizden duyduğum memnuniyeti dile getirerek sizi milletimizin kutsal babası olarak selamlıyorum.” (Kaplan, 2008, s. 8)

Mehmet Emin Yurdakul'un edebi hizmeti, bizim görüşümüze göre, her şeyden önce beş yüz yıl boyunca baskın olan ve son zamanlarda kendini tekrarlayarak yorulmuş Divan edebiyatına yeni bir ruh ve nefes kazandırmasındadır. Bu yenilikler arasında öncelikli olarak dil, ifadeler ve Türk dilinin fonetik yapısından doğan sadelik öne çıkmaktadır. Mehmet Emin Yurdakul'un şiir dilinin dahiyane sadeliğini daha iyi kavrayabilmek için Servet-i Fünun akımına mensup bir şairin şiiriyle kıyaslama yapalım:

Hak-i siyahın üstüne safi şükufeler!

Her şahsar şimdi ne yaprak, ne bir çiçek!

Bir tude-i zilal ü siyeh reng ü naümid...

Ey dest-i asman-ı şita, durma, durma çek (C. Şahabeddin).

Sizi seven kalpleriniz bizim o gün,

En amansız acımızı unutturur;

O güvercin elleriniz göğsümüzün

En onulmaz yarasını kurutturur (M. Yurdakul).

Birinci örnekteki parçayı anlamak çağdaş Türk okuyucusu için ne kadar zorsa, ikinci örnekteki şiiri kavramak o kadar kolaydır. Mehmet Emin Yurdakul, büyük bir ustalıkla sade Türkçeyi şiire uygulayarak Türk milli şiirine yenilik getirmiştir.

Halit Fahri Ozansoy, 1967 yılında yayımlanan "Edebiyatçılar Geçiyor" kitabında Mehmet Emin Yurdakul hakkında şöyle yazmaktadır: “*Hecenin beş şairinden biri olarak ben, Mehmet Emin Bey’e çok şeyler borçlu olduğuma inanıyorum. Namık Kemal’den sonra Mehmet Emin Bey’in şiirleri de onun sazı gibi vatan ve millet aşkını kalbimizin tellerinde titretmişti.*” (s.145). Mehmet Emin Yurdakul’un yenilikçi bir şair olması, 20. yüzyıl Türk edebiyatına damgasını vurmuş güçlü şairlerden biri olan Nazım Hikmet’i de şaşırtmış ve onun şiirsel dehasını yüksek bir şekilde değerlendirmesine neden olmuştur. Nazım Hikmet, 1970 yılında yayımlanan "Bursa Cezaevi’nden Va-Nulara Mektuplar" adlı eserinde şu şekilde bir itirafta bulunmuştur: “Bak, tuhaf bir şey gibi gelecek ama, ben bugünlerde Mehmet Emin’i inkar edilen tarafla yani şair yönüyle keşfettim. Şüphesiz ki, milli Türk şairi falan değil, ancak iyi bir şair.” (Kantarcıoğlu, 1981, s.71).

İkinci gruba ait ettiğimiz şairler, edebi yaratıcılık açısından birinci grubun edebi etkisinde olsalar da, aruzdan tamamen vazgeçebilmiş ve sanatsal seviyede onlardan daha yüksek bir konumda durabilmişlerdir. Özellikle F. Köprülüzade’nin bu yönde büyük başarıları olmuştur. Bu açıdan bakıldığında, ikinci grubun üyeleri düşüncelerini nazımla ifade etmekten ziyade şiir yazmışlardır.

Üçüncü grup edebiyatçılar edebiyata aruzla gelmiş, bir zamanlar “Fecri-ati” akımının takipçisi olmuş, Şahabettin Süleyman’ın güçlü edebi etkisi altında şiirler yazmış ve sonrasında hece vezninde kalıcı başarılarla imza atmış şahsiyetlerdir. Ele aldıkları konular çoğunlukla toplumsal-sosyal içerikliydi: Anadolu’nun yoksul kesiminin acı kaderi, birçok savaşın yıkıcı sonuçları, harabeye dönmüş yerleşim bölgelerinin mutsuz insanları, sefiller ve serserilerle dolu alanlardaki açlık, insanlık dışı eylemlerin yayılması gibi hüznü manzaralar betimleniyor; sorumlular ve neden olanlar lanetleniyordu. Üçüncü grup şairlerinden Faruk Nafiz Çamlıbel daha popülerdi. Halkın milli ruhuna yakın olan âşık şiiri tarzında yazdığı şiirler halk arasında geniş çapta yayılmıştı.

Şartlı olarak dördüncü gruba ait ettiğimiz şairler arasında Rıza Tevfik Bölükbaşı'nı özellikle ayırt edebiliriz. Hem aruz hem de hece ile başarılı şiirler yazma becerisini derinlemesine kavramış olan R. Tevfik, eserlerinde felsefi yönleri büyük önem vermiştir. Bu noktada hatırlatalım ki, Azerbaycan edebiyatında kendine özgü bir zirve olan Hüseyin Cavid'in bir şair olarak yetişmesinde, kaleme aldığı konuların sanatsal derinliği ve ağırlığında Rıza Tevfik'in önemli bir rolü olmuştur. Bu gruptan Samih Rifat ve Neyzen Tevfik'in de unutulmaz şiirleri az değildir.

Beşinci gruba dâhil olan Yahya Kemal ve Mehmet Akif Ersoy, tüm varlıklarıyla halk şairi olduklarını henüz hayattayken klasikleşen şiirleriyle kanıtladılar. Mehmet Akif Ersoy'a Türkiye Cumhuriyeti'nin milli marşı olan "İstiklal Marşı"nı yazma şerefi nasip oldu. Ersoy, dini birliği ön planda tuttuğundan ümmetçiliği milliyetçilikten daha güçlü ve akılcı kabul ediyordu. Öyle zannetmişti ki, Batı'nın baskılarına, sömürücü ve işgalci siyasetine dini birlik ve azimle göğüs germek mümkündür. Yahya Kemal ise 1071 yılında gerçekleşen ünlü Malazgirt Savaşı'ndan sonraki dönemi gerçek Türklüğün başlangıcı olarak kabul eder ve sürekli Selçuklu çağını kaleme alır. Güçlü şair Y. Kemal, Ziya Gökalp'in isteği üzerine İstanbul lehçesini aruza uyarlayarak gerçekten eşsiz şiir incileri yaratmıştır. Fransa'da eğitim alırken felsefe öğretmeni Sorel'in sohbet esnasında söylediği 'coğrafyada kutup, tarihte Türk meselesi açıklanmamıştır' sözleri Y. Kemal'de yeni bir duygu ve milli sevgi uyandırmış ve 1912 yılından itibaren Y. Kemal Türklüğün övgücüsüne dönüşmüştür. Kaleminden çıkan 'Süleymaniye'de Bayram Namazı' ve 'Selimname' şiirlerine kayıtsız kalmak mümkün değildir. M.A. Ersoy ise İslami ideallerin değerini yüksek değerlendirmiştir (Yücel, 2007, s. 28).

T. Fikret, Cenab Şahabeddin, Halid Ziya, Süleyman Paşazade, Hüseyin Suat, Hüseyin Siret, Süleyman Nazif, İsmail Safa, Celal Sahir, Mehmet Rauf, Hüseyin Cahit, Ahmet Hikmet ve diğerleri, aralarındaki görüş ayrılıklarına ve muhalefetlere rağmen, monolit bir edebi organ kurmayı başarmışlardır. Farklılık içinde birlik sağlayan bu topluluk, Osmanlı döneminin en güçlü edebi ekolü olarak tarihe geçmiştir. Servetifünuncular, evet, ağır ve geniş okur kitlesinin zor kavrayacağı bir tarzda ve dilde eserler üretmişlerdir. Onlar, özel eğitim ve terbiye almış elit kesimlere hitap eden eserler üretmişlerdir; sıradan halkın bu tür yazıları anlaması mümkün değildir. Servetifünuncuların yaratıcı inancı 'sanat, sanat içindir' şiarıydı. Bunlar inkâr edilemez gerçeklerdir. Ancak şu da bir gerçektir ki, herhangi bir eserin zorluk derecesi ve halktan uzak olması, o eserin değersizliği anlamına gelmez. Örneğin, müzikte Bach, Mozart, Beethoven, Strauss, Haydn, K. Karayev, Niyazi; güzel sanatlarda Pablo Picasso, Ernest Neizvestny ve diğerlerinin eserleri geniş halk kitlelerine yeterince ulaşmıyorsa, kimse bu ustaların zayıf yazarlar olduğunu iddia edemez. Edebiyatın ve güzel sanatların halka ait olduğu kaçınılmaz bir ölçüt olarak kabul edilmekle birlikte, büyük edebiyatın her zaman halkın kültürel ve entelektüel

seviyesini yükseltmesi, onu ileriye ve gelişmeye yönlendirmesi gerektiğini de belirtmek isteriz (Yalçın, 1975, s. 30).

İyi anlamda bir edebiyatçı, okuyucusunu sürekli gelişmeye, kelime hazinesini artırmaya teşvik etmelidir. Servetifünuncular yeni bir edebiyat yaratma çabasında olduklarına inanıyor, en küçük olayda ve varlıkta derin bir felsefi anlam arıyor, okuyucularını manevi aleme taşımak, onları tamamen günlük sıkıntılardan uzaklaştırmak istiyor, bilinçli olarak fesahat ve belâğet dolu cilalı edebi üslup ile içsel düşünce ve duygularını ifade ediyor, 'sözü anlayan, maksadı kavrayan' bir okur kitlesi yetiştirmeye çaba gösteriyorlardı. Dillerinin zorluğuyla hatta övünmüşlerdi. Kabul edelim ki, aşağıda örnek olarak verdiğimiz parçanın dili gerçekten zordur:

Sarmış yine afakını bir dudi-muennid,

Bir zülmeti-beyza ki, peyapey mütezayid...

veya:

Zerreyi-nurundan iken muktebes

Mihr ü maha etmek işaret abes.

Benzer bir durum Azerbaycan edebiyatında da gözlemlenmiştir. Füyuzatçılar ile Mollanasreddinçilerin dil farkları, Azerbaycan'da servetifünunculara ilgi duyanların eserlerinin dilinin diğerlerinden çok farklı olduğu gerçeğini doğrulayan kanıt niteliğindedir. Örneğin:

Enzari-şebabımda pedidar olan, ey zil,

Ey zilli-zülulet oluyorsun yine peyda.

veya:

Serbesti bugün zulmünü icra eden mezalim,

Erbab-iadalet hani, menfaler içinde...

Bir zamanlar Fuzuli, edebi sözü, marifet denizinin derinliklerine batmış gizli bir hazineye benzetmişti. Ona göre, bu incileri o derinliklerden ancak ve ancak marifet denizinin dalgıçları çıkarabilir:

Olmayan qevvasi- behri marifet arif değil,

Kim sedef terkibi tendir löleyi şehvar söz...

Fuzuli'nin dili zorsa ve modern okuyucu onu anlamakta güçlük çekiyorsa, hata elbette okuyucunun kendisindedir. Nasıl ki bilimin zorluğu onu öğrenmemek için bir gerekçe oluşturmuyorsa, edebi eserin de zor bir dilde yazılması, yazarın aleyhine düşünmeye sebep olmamalıdır.

Tanzimatçılar dili sadeleştirmeye çalışırken, kendilerini onların fikir takipçisi olarak gören Servetifünunçular hiçbir zaman böyle bir girişimde bulunmamışlardır (Kavcar, 1984, s.107). Dili ve üslubu bir biçim olarak gören Servetifünunçular her şeyde uyum ve oran aramışlardır. Onlar içerik ile biçimi bir bütünlük içinde kabul etmişlerdir. Örneğin, Cenab Şahabeddin'in ünlü "Elhan-ı Şita" şiirinden bir bölüme dikkat edelim:

Bir beyaz lerze, bir dumanlı uçuş,

Eşini gaib eyleyen bir kuş gibi kar,

Geçen eyyami- nevbaharı arar...

Ey kulubun sürudi- şeydası,

Ey kebuterlerin neşideleri,

O baharın işte bu sevdası.

Kapladı bir derin sükuta yeri karlar,

Ki hamuşane dembedem ağlar... (Karaalioğlu, 1982, s. 59)

Güzel kış manzarasının ustaca tasviri verilen bu küçük örnek, yazarının ne kadar zengin bir hayal gücü ve duygusal sezgiye sahip olduğunu kanıtlıyor. "Elhan-ı Şita" ("Kış Ezgileri") adını verdiği şiirinde Cenab Şahabeddin, semadan yeryüzüne sıra sıra gelen, düzensiz uçuşlarıyla beyaz kepenklere benzeyen, yüce mekândan ayrılıp yere düştükleri için sessizce ağlayan ve her yeri bembeyaz bir örtüyle kaplayan kar tanelerine kayıtsız kalamaz. Şaire öyle gelir ki, milyarlarca uçuşan ama hiçbir şekilde birbirine benzemeyen kar taneleri, arkadaşlarını kaybetmiş ve onları bulmak için çırpınan varlıklar gibidir; erişilmez, ulaşılamaz mesafelerde kalmış kaygısız yaz günlerine özlem duyan ötücü kuşların hüznü dolu ezgilerinin somutlaşmış hâlidir yağın karlar.

Bu arada hatırlatalım ki, 12 Şubat 1934'te Cenab Şahabeddin İstanbul'da defnedilirken beklenmedik şekilde yoğun kar yağışı olmuştu. Sanki kar taneleri, kendilerini böylesine derin hislerle anlatmış olan şairi son yolculuğuna uğurlamak için özel olarak yere inmişti. Şiirin ahengi, vezni kar yağışının hızını anımsatıyor; kullanılan ifade biçimi içeriğe uygun şekilde seçilmiştir.

"Servet-i Fünun" edebiyatını eleştirenler, bu edebiyatın kapalı bir edebiyat olduğunu öne sürerler. Bu eleştirinin belirli bir haklılık payı da vardır. 19. yüzyıl, bilindiği gibi, Çarlık Rusya'sının Türk dünyası için korkunç bir siyasi güç ve bela hâline gelmesiyle karakterize edilir. Kendi baskısı ve teşvik ettiği iç güçlerin etkisiyle Osmanlı Devleti çöküşe sürüklenmekteydi. 1897'de gerçekleşen Yunan-Osmanlı savaşında Mehmet Emin Yurdakul'un sade bir dille yazdığı, sanatsal açıdan zayıf şiirleri herkesin diline pelesenk olduğunda Servet-i Fünunçular bu olayı sessizlikle karşılamış, konularında hiçbir değişiklik yapmamışlardı. Dünyada olup bitenlerle ilgilenmiyor, kendi edebi ideallerinin zaferi uğruna tartışmalar ve münazaralar düzenliyorlardı.

Bu kapalılığa rağmen "Servet-i Fünun" edebiyatı, seleflerinden ve haleflerinden üstün edebi eserler yaratmıştır (İnal, 2008, s. 30). Özellikle Türk edebiyatı için yeni olan edebi türlerde Servet-i Fünunçular kıyaslanamaz başarılarla sahiptir. Servet-i Fünunçular (Deniz Harp Okulu mezunu Mehmet Rauf İngiliz edebiyatını tanıtıyordu) yalnızca Fransız edebiyatındaki yenilikleri takip etmiş ve bu edebiyatı yaymışlardır. Oysa ki, dünyanın önde gelen edebiyat okullarını bünyesinde barındıran Alman, İngiliz ve Rus edebiyatlarının da incelenmesi gerekiyordu. Belirtmek gerekir ki, bu tek yönlülük o dönemde Azerbaycan edebiyatı için de geçerliydi. Rusya'ya bağlanmış Kuzey Azerbaycan edebiyatı genel olarak Rus edebiyatına uygun şekilde gelişirken, İran'a bağlı Güney Azerbaycan edebiyatı Fars edebiyatına paralel olarak faaliyet gösteriyordu. Örneğin, Güney Azerbaycanlı Ebdürrehim Talibov, Zeynalabdin Şirvani, Mirzağa Tebrizi, Hacı Mehdi Şukuhi gibi yazarlar, Fars edebiyatı örnekleri temelinde yeni ruhlu eserler üretmeye çalışıyorlardı.

Türk edebiyatında kendine özgü bir yeri olan "Servet-i Fünun" edebiyatının temsilcileri, Türk şiirine serbest şiir türünü kazandırmışlardır (103, 87). Fransız şiirindeki "verlibr" adı verilen tür ile Divan edebiyatında mevcut olan "müstezad" türünü sentezleyerek yeni bir ifade tarzı yaratmışlardır. Servet-i Fünunçular, Türk edebiyatına ilk kez mensur şiir türünü uygulamışlardır. Halit Ziya ve Mehmet Rauf, mensur şiirin akılda kalan örneklerini ortaya koyan yazarlar olarak tanınmışlardır. Ancak, dramatik eserler konusunda aynı başarıdan söz edilemez. İlginçtir ki, istisnasız tüm Servet-i Fünunçular sahne eserleri yazmalarına rağmen, hiçbiri bu türde başarı elde edememiştir (İleri, 2000, s. 129). Doğa, kadın, melankoli, hayal ile gerçek arasındaki çelişkiler ve hakikatten kaçış, Servet-i Fünunçuların en çok başvurduğu konular arasında yer alıyordu.

Kadına bakış açısından Servet-i Fünunçular, Tanzimatçılardan farklı bir tutum benimsemişlerdir. Servet-i Fünunçular, bu konuya dair birçok eser kaleme almışlardır. Onlara göre kadın, yaratıcı bir güç, ilham kaynağı ve hayattaki mücadelelerin merkezinde yer alan, kutuplaşmaya hizmet eden sosyal varlıktır. Celal Sahir'in çoğu şiiri kadınlar üzerine yazıldığından, onu feminist bir şair olarak kabul etmişlerdir. Mehmet Rauf, kadınlara yönelik bir dergi yayımlıyordu. Ali Ekrem, kadın kıyafetlerini anlatan şiirleriyle ün kazanmıştı (Kaplan, 2008, s. 90). T. Fikret, erken yaşta hayatını kaybeden kız kardeşine adadığı "Hemşirem İçin" adlı şiirinde kadınlara toplumsal bir perspektiften yaklaşmıştır:

Elbet sefil olursa kadın, alçalır beşer.

Ahmet Hikmet ise eserlerinde hayatın farklı sosyal sınıflarına mensup kadın karakterlerden bir galeri yaratmıştır. Halit Ziya Uşaklıgil ve Cenab Şahabeddin'in yazılarındaki kadın karakterler ise benzersiz ve kendine özgü çizgilere sahip, kimisi mutlu bir başlangıç yapan, kimisi ise sonu güzel biten kahramanlardır. Servet-i Fünunçuların tasvir ettiği erkek karakterler bile kadınlar kadar düzenli, hayalperest, kolay alınan ve lüksü seven figürlerdir (Kantarcıoğlu, 1981, s. 168).

"Servet-i Fünun" edebiyatının temsilcileri, dil meselelerinde, edebi ifade tarzında ve Fransız edebiyatına duydukları hayranlıkta ortak düşüncelere sahip olsalar da, gerçekte birbirlerinden oldukça farklı bireylerdi. Tabiri caizse, onların yakınlığı, yan yana duran yıldızların "yakınlığına" benziyordu. Bu nedenle topluluk dağıldıktan sonra, bir araya hiç gelmediler. Hatta denebilir ki, Servet-i Fünunçuları birleştiren unsur, kendi fikirlerini yayımlamaya araç olan dergi olmuştu. "Servet-i Fünun", etkin olduğu süre boyunca Türk edebiyatının gelişimine büyük etkilerde bulunmuştur.

Uzun süre Türk edebiyatında yapay bir dil kullanmaları, Türk dili için doğrudan uyumsuz görünen ifadeler tercih etmeleri, toplumsal ilişkilerden uzak durmaları ve içine kapanık olmaları nedeniyle eleştirilmiş, sorgulanmış ve hatta kınanmış olsalar da, Türk aydınları Servet-i Fünunçulardan çok şey almış ve bugün bile onların mirasından faydalanmaktadırlar. Servet-i Fünunçuların toplumsal-siyasal hareketlerden uzak durdukları ve bu konulara değinmedikleri yönünde eleştiriler getirenler bile hâlâ Tevfik Fikret'in 'Millet Şarkısı' gibi etkileyici bir eser ortaya koyamamışlardır. Yaklaşık yüz yıl önce yazılmış olmasına rağmen "Millet Şarkısı" hâlâ güncelliğini yitirmemiş, herkesin diline pelesenk olmuştur. Örneğin, 1988-1990 yıllarında Sovyet İmparatorluğu'ndan kurtulmak uğruna ödünsüz mücadele veren yüz binlerce Azerbaycanlı, bugünkü Özgürlük Meydanı'nda Tevfik Fikret'in görkemli, çok sesli bir müziği andıran şu dizelerini hep birlikte tekrarlıyordu:

Millet yoludur, hak yoludur tuttuğumuz yol,

Ey hak, yaşa! Ey sevgili millet, yaşa, var ol!

Rakiplerinin düşüncelerinden bağımsız olarak, Servet-i Fünuncuların topluma etkisi o kadar güçlü olmuştur ki, sonraki edebi neslin temsilcileri bile bunu ortadan kaldıramamışlardır.

“Edebiyat-ı Cedide” akımı, Türk edebiyatına yeni bir soluk, yeni konular ve yeni türler kazandırmıştır. Bu akım yalnızca Türkiye’de değil, genel olarak Yakın ve Orta Doğu edebiyatlarında büyük yankılar uyandırmış ve doğal olarak Azerbaycan edebi ortamında da kendine yer bulmuştur. 20. yüzyılın başlarında Azerbaycan’da edebi faaliyet gösteren Ali Bey Hüseyinzade, Samet Mensur, Mehmet Hadi, Abbas Sıhhat gibi yazarların eserlerinde “Edebiyat-ı Cedide”nin belirgin edebi etkileri açıkça görülmektedir. Yeni dönem Türk edebiyatında önemli bir rol oynayan 'Servet-i Fünun' veya “Edebiyat-ı Cedide” olarak adlandırılan edebi dönem, hem bilimsel inceleme hem de sonraki edebi çağları anlamak açısından büyük bir öneme sahiptir. 'Edebiyat-ı Cedide' içinde ayrı bir yere ve edebi ağırlığa sahip olan “Servet-i Fünun” edebi dönemi, tarihî açıdan bakıldığında aslında oldukça kısa sürmüş—yalnızca altı yıl devam etmiştir.

3. BULGULAR

Milli Edebiyatı sadece XX. yüzyılın başlangıç yılları ile sınırlamak yanlıştır. Halka hizmet eden, onun isteklerinin, hislerinin, problemlerinin tercümanı olan bütün edebiyat millidir. Bu fikirler hem şairlere, hem de nasirlere aittir. Yunus Emre ve M. E. Yurdakul farklı asırlarda yaşamış olsalar da aynı dilde, aynı sadelik ve yalın tarzda, toplumun her kesiminden olan bireylerin kolay anlayabileceği bir üslupta yazdıkları için her ikisi millidir. Milli ruhlu şairler yüzyılların fevkinde ürünler verdikleri için her zaman günceldirler. Milli ruhlu edipler aynı zamanda farklı coğrafyalarda yaşayan soydaşlarımızın edebiyatının zenginleşmesinde ve gelişmesinde büyük katkıda bulunmuşlardır. Türkiye ve Azerbaycan arazisinde yaşayan Türklerin edebiyatı bunun bariz kanıtıdır.

4. SONUÇ

XX. yüzyılın ilk çeyreğinden hızlı bir şekilde gelişmeye başlayan Milli Edebiyat şiirinde, bize göre, dört ana edebi akım vardı: hececiler, halkçılar, özşiiirciler ve serbestçiler. Hececiler olarak adlandırılan edebi grup, Mehmet Emin Yurdakul'un ve Rıza Tevfik'in edebi yolu üzerinden ilerledi. Türk edebiyatında “Beş Hececiler”

olarak tanınan Faruk Nafiz Çamlıbel, Orhan Seyfi Orhon, Yusuf Ziya Ortaç, Halit Fahri Ozansoy ve Enis Behiç Koryürek, hece vezninde başarılı şiirler yazmışlardır. Özşiiirciler olarak bilinen grubun edebi liderleri Ahmet Haşim ve Yahya Kemal olmuştur. Necip Fazıl Kısakürek, Ahmet Muhip Dıranas, Cahit Sıtkı Tarancı, Ziya Osman Saba, öz şiirler yazan şairler olarak tanınırlar. Serbestçiler ise Nazım Hikmet'in yolunu takip etmişlerdir. Onlar arasında Orhan Veli Kanık, İlhami Bekir, Zeki Taşkın, Hasan İzzettin Dinamo, Asaf Halet Çelebi daha tanınmış isimlerdir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, K. Modern Türk Edebiyatının Ana Çizgileri. Ankara: Akba Yayınları, 2002.
- Endere, M. Milli Edebiyat Ve Sonrası. İstanbul: Damla Yayınevi, 1997.
- Geçer, İ. Cumhuriyet Döneminde Türk Şiiri. Ankara: Analiz Yayınları, 2007.
- İleri, S. Düşünce Ve Duyarlık. İstanbul: Kutlu Yayınevi, 2000.
- İnal, M. K. Son Asır Türk Şairleri, 3.c. İstanbul: Yasin Yayınevi, 2008.
- Kantarcıoğlu, S. Türk Ve Dünya Romanlarında Modernizm. Ankara: Akyüz Yayınları, 1981
- Kaplan, M. Edebiyatımızın İçinden. İstanbul: Abis Yayınları, 2008.
- Kaplan, M. Şiirler Tahlilleri İstanbul: Alioğlu Yayınevi, 1980.
- Karaalioğlu, S. K. Resimli Motifli Türk Edebiyatı Tarihi, 2.c. İstanbul: Nil Yayınları, 1982.
- Kavcar, C. II Meşrutiyet Devrinde Edebiyat Ve Eğitim. Ankara: Akçağ Yayınları, 1984.
- Köprülüzade, M. F. Bugünkü Edebiyat, İstanbul: Altın Koza Yayınları, 1994.
- Türk Dünyası El Kitabı, 3.c; Ankara: Akın Yayıncılık, 1992.
- Yalçın, H. Edebiyat Anıları. İstanbul: Damla Yayınevi, 1975.
- Yücel, H. A. Edebiyat Tarihimizden. Ankara: Anafor Yayınları, 2007.

**THE CINEMATIC CONSTRUCTION OF HYPERREALITY AND THE DISSOLUTION OF
SUBJECTIVITY: THE ONTOLOGICAL TENSION OF SIMULATION IN *VANILLA SKY* AND
BEING JOHN MALKOVICH THROUGH THE LENS OF BAUDRILLARDIAN THEORY**

Doç. Dr. Serap SARIBAŞ
ORCID: (0000-0002-4079-8024)

serapsaribas@kmu.edu.tr

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü,
Karaman/TÜRKİYE**

Abstract

This article explores the cinematic representations of *hyperreality* in Cameron Crowe's *Vanilla Sky* (2001) and Spike Jonze's *Being John Malkovich* (1999) through the critical lens of Jean Baudrillard's theory of *Simulacra and Simulation* (1981). Baudrillard's concept of hyperreality, the condition in which the distinction between reality and simulation collapses, leaving only circulating signs devoid of referents, serves as the theoretical foundation for a comparative analysis of these two postmodern films. *Vanilla Sky* presents the narrative of David Aames, a wealthy media mogul whose life becomes increasingly surreal following a disfiguring accident and subsequent immersion into a lucid dream program. The film interrogates the fragility of memory, the artificial construction of subjective experience, and the collapse of ontological certainty within a technologically mediated reality. In this sense, David's simulated dream-life becomes a hyperreal domain in which simulated emotional fulfillment supersedes real-world trauma. Conversely, *Being John Malkovich* follows the story of Craig Schwartz, a puppeteer who discovers a portal into the mind of actor John Malkovich, thereby allowing individuals to inhabit another identity. The film destabilizes notions of fixed subjectivity and bodily autonomy, suggesting that consciousness itself can be occupied, manipulated, and commodified. The recursive layering of selfhood and performance within the film positions identity as a simulation, aligning with Baudrillard's third-order simulacrum, where representations do not imitate reality but supplant it entirely. The comparative analysis centers on four key thematic intersections: the erosion of the real and the ascendancy of simulation, identity fragmentation and the decentering of the subject, the commodification of experience and consciousness, and the role of media and technology in constructing artificial realities. Both films reflect the postmodern condition in which authenticity becomes inaccessible and reality is indistinguishable from its representations. By aligning Crowe and Jonze's cinematic texts with Baudrillard's philosophical framework, this study positions *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* as paradigmatic cultural artifacts that critique the ideological underpinnings of late capitalist simulation. Ultimately, the films underscore a philosophical crisis of being in a world where simulated experience not only mediates but replaces the real.

Keywords: Hyperreality, Jean Baudrillard, Simulacra, Simulation, Identity Crisis, Postmodern Cinema, Lucid Dream, Subjectivity, Media Philosophy, Being John Malkovich, Vanilla Sky

HİPERGERÇEKLİĞİN SİNEMASAL İNŞASI VE ÖZNELLİĞİN ÇÖZÜLÜŞÜ: BAUDRILLARDCI TEORİ BAĞLAMINDA *SIRADAN GÖKYÜZÜ* VE *JOHN MALKOVİÇ* OLMAK FİMLERİNDE SİMÜLASYONUN ONTOLOJİK GERİLİMİ

Özet

Bu çalışma, Cameron Crowe'un *Vanilla Sky* (2001) ve Spike Jonze'un *Being John Malkovich* (1999) adlı filmlerinde, Jean Baudrillard'ın *Simülakrlar ve Simülasyon* (1981) kuramı doğrultusunda hipergerçeklik olgusunun sinemasal temsillerini incelemektedir. Baudrillard'ın hipergerçeklik kavramı, gerçeklik ile simülasyon arasındaki sınırların ortadan kalktığı ve yalnızca birbirine referans veren göstergelerin dolaşıma girdiği bir durum, bu iki postmodern anlatının çözümlemesi için kuramsal zemin oluşturmaktadır. *Vanilla Sky*, başkahramanı David Aames'in geçirdiği travmatik kazadan sonra dahil olduğu "bilinçli rüya" programı üzerinden, belleğin kırılmasını, öznel deneyimin yapay inşasını ve ontolojik kesinliğin teknolojik bir gerçeklik içerisinde nasıl çözüldüğünü ele alır. David'in simülasyona dayalı rüya yaşamı, gerçek travmaların yerini alan ve simüle edilmiş duygusal tatminin egemen olduğu bir hipergerçek düzlem yaratır. *Being John Malkovich* ise, başkalarının zihnine fiziksel olarak girilebildiği bir anlatı yapısıyla, öznel benliğin sabitliğini ve bedensel özerkliği sorgular. Film, bilincin işgal edilebildiği, temsilin temsili doğurduğu ve öznenin çok katmanlı bir kurguya dönüştüğü bir evren sunar. Bu bağlamda, filmdeki kimlik yapısı Baudrillard'ın üçüncü düzey simülakr kavramı ile örtüşür: Temsiller artık bir gerçekliği taklit etmez, onun yerine geçer. Karşılaştırmalı çözümleme, şu dört ana tematik eksen etrafında yapılandırılmıştır: gerçekliğin çözülmesi ve simülasyonun egemenliği, kimliğin parçalanması ve öznenin merkezsizleşmesi, deneyim ve bilincin metalaşması ve medya ile teknolojinin yapay gerçeklik inşasındaki belirleyici rolü. Her iki film de otantik olanın erişilemez hâle geldiği, gerçekliğin temsillerle yer değiştirdiği postmodern bir kültürel bağlamda üretilmiştir. Crowe ve Jonze'un söz konusu filmleri, Baudrillard'ın kuramsal çerçevesiyle birlikte değerlendirildiğinde, geç kapitalist simülasyon çağının ideolojik dinamiklerini görünür kılan kültürel metinler olarak öne çıkar. Her iki yapıt da simüle edilmiş deneyimin yalnızca gerçekliği arbulamakla kalmayıp, onu tamamen ikame ettiği bir varoluşsal krizi açığa çıkarır.

Anahtar Sözcükler: Hipergerçeklik, Jean Baudrillard, Simülakr, Simülasyon, Kimlik Krizi, Postmodern Sinema, Bilinçli Rüya, Öznelik, Medya Felsefesi, Being John Malkovich, Vanilla Sky

1. INTRODUCTION

The late twentieth century and the dawn of the twenty-first witnessed an intensification of cultural anxieties surrounding reality, representation, and identity. Amid the proliferation of media technologies and the commodification of experience, the line between the "real" and its simulation grew increasingly blurred, inaugurating what Jean Baudrillard (1981/1994) termed the condition of hyperreality. In this hyperreal order, simulations cease to reference an underlying reality; instead, they constitute an autonomous network of signs, where distinctions between original and copy collapse into endless circulation (Baudrillard, 1994, p. 6). Within this philosophical landscape, Cameron Crowe's *Vanilla Sky* (2001) and Spike Jonze's *Being John Malkovich* (1999) emerge as critical cinematic explorations of hyperreality's ontological and existential implications. These films do not merely reflect postmodern uncertainties but actively stage the collapse of the real, the fragmentation of subjectivity, and the commodification of consciousness. Through a comparative analysis grounded in Baudrillard's theory of Simulacra and Simulation, this study interrogates how both films articulate the crises of identity and experience characteristic of the postmodern, hypermediated condition.

Baudrillard's theorization of the three orders of simulacra; counterfeit, production, and simulation, provides a critical scaffold for this analysis (Baudrillard, 1994, pp. 81–82). In the third order, simulation does not imitate reality but replaces it entirely, generating a self-referential system of images and signs. *Vanilla Sky* vividly illustrates this process through the narrative arc of David Aames, a media mogul whose constructed, technologically mediated lucid dream supplants his traumatic reality. Following his disfiguring accident, David opts into a "Life Extension" dream program that offers a tailor-made simulation of emotional fulfillment and aesthetic perfection. Yet, as the simulation unravels, the film exposes the instability of memory, the artificiality of subjective experience, and the impossibility of discerning truth from fabrication.

Crowe's deliberate visual techniques, such as recursive dream sequences, glitches in the simulated environment, and jarring shifts between temporal planes, visually encode the collapse of ontological certainty. In one key scene, David finds himself unable to distinguish whether he is awake, dreaming, or dead, a dramatization of Baudrillard's claim that "the real is no longer what it was" (Baudrillard, 1994, p. 1). Conversely, *Being John Malkovich* approaches hyperreality not through technological simulation but via the fantastical literalization of identity as performance. The film's central conceit, the existence of a portal into the consciousness of actor John Malkovich, embodies Baudrillard's third-order simulacrum, wherein representations no longer mediate reality but supplant it. The ability to inhabit another's mind, sell access to it, and manipulate it for personal gain

dramatizes the ultimate commodification of subjectivity. As Craig Schwartz and others occupy Malkovich's body, selfhood becomes a site of endless play, imitation, and alienation.

The recursive structure of *Being John Malkovich*, performances within performances, consciousnesses layered within other consciousnesses, resonates with Fredric Jameson's (1991) theorization of the postmodern pastiche and the fragmentation of historical and personal narratives. Identity becomes a "depthless" surface effect, a series of interchangeable simulations devoid of essential anchoring (Jameson, 1991, p. 18). Similarly, Jean-François Lyotard's (1984) diagnosis of postmodernism as "incredulity toward metanarratives" finds cinematic expression in the film's refusal to stabilize selfhood or experience within any coherent ontological framework (Lyotard, 1984, p. xxiv).

Importantly, both films foreground the role of capitalist structures in producing and sustaining hyperreality. In *Vanilla Sky*, David's dreamscape is not an organic unconscious process but a commercial service, Life Extension markets customized realities to affluent clients seeking to escape pain. The simulated world is a product, purchased like any other commodity, revealing the extension of market logic into even the most intimate domains of consciousness. Similarly, in *Being John Malkovich*, access to Malkovich's mind is monetized, sold as a fifteen-minute thrill to paying customers. In both cases, experience itself becomes an object of exchange, reinforcing Baudrillard's contention that in late capitalism, consumption precedes and structures desire (Baudrillard, 1994, p. 74).

The erosion of reality depicted in both films aligns with Umberto Eco's (1986) analysis in *Travels in Hyperreality*, where he observes that American culture increasingly substitutes simulations for originals, manufacturing "authentic fakes" that offer a more compelling reality than reality itself (Eco, 1986, p. 8). In *Vanilla Sky*, David prefers his dreamworld, crafted to maximize emotional satisfaction, over the trauma and disfigurement of lived existence. In *Being John Malkovich*, characters prefer the fantasy of inhabiting a celebrity's persona over their own marginalized lives. Therefore, this comparative study examines four critical intersections between *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich*:

1. The Erosion of the Real and the Ascendancy of Simulation: How simulation overtakes and effaces empirical reality.
2. Identity Fragmentation and Subjective Decentering: How both films dramatize the loss of stable, coherent selfhood.

3. The Commodification of Experience and Consciousness: How subjective states are bought, sold, and manipulated within capitalist circuits.
4. The Role of Media and Technology in Constructing Hyperreality: How technological and representational apparatuses manufacture artificial realities.

By analyzing these thematic intersections through the critical framework of Baudrillardian hyperreality, the study positions *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* as paradigmatic postmodern films that reveal the philosophical, psychological, and ethical crises precipitated by the implosion of the real. In doing so, these cinematic texts offer profound critiques of a world where being itself is increasingly simulated, commodified, and estranged from the possibility of authentic existence.

2. LITERATURE REVIEW

At the core of postmodern cultural anxiety lies a profound destabilization of reality itself. Jean Baudrillard's theory of hyperreality, elaborated in *Simulacra and Simulation* (1981/1994) names the condition in which signs and simulations no longer correspond to any external referent but instead float in a self-sufficient circuit of meaning (Baudrillard, 1994, p. 6). In the hyperreal order, the map does not represent the territory; rather, it becomes the territory. Baudrillard's diagnosis finds haunting resonance in contemporary visual culture, where fabricated experiences are not only indistinguishable from reality but often preferred over it. Echoing this, Umberto Eco's *Travels in Hyperreality* (1986) explores the creation of "authentic fakes" reproductions more seductive, more intensely "real" than their originals (Eco, 1986, p. 8). Eco suggests that modern consumers do not merely tolerate simulations; they actively crave them as superior replacements for the messy contingencies of the real.

Both *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* epitomize this collapse of reality. In *Vanilla Sky*, David Aames' immersion in a lucid dream, carefully curated by a corporate entity demonstrates how simulation overtakes lived existence, rendering the real obsolete. In *Being John Malkovich*, the ability to occupy another's consciousness literalizes the dissolution of authenticity: experience itself becomes a mediated performance, a recursive labyrinth of signs without origin. Thus, the films do not simply depict hyperreality; they embody its seductive violence, the slow erasure of reality beneath the avalanche of its simulations.

Hand in hand with the death of the real comes the fragmentation of the subject. As Fredric Jameson (1991) observes in his analysis of postmodernism, contemporary culture replaces the deep, unified subject with a "waning of affect" and a "schizophrenic" dispersal of identity across a multiplicity of surfaces (Jameson, 1991, p. 10). Selfhood, once imagined as coherent and autonomous, disintegrates into shifting performances and

interchangeable masks. Jean-François Lyotard's (1984) seminal insight that the postmodern condition is defined by "incredulity toward metanarratives" (Lyotard, 1984, p. xxiv) further dismantles the foundations of stable identity. Without grand narratives, whether of history, religion, or self, the postmodern individual floats amid fragmented stories and transient allegiances.

In *Being John Malkovich*, identity is rendered grotesquely unstable: bodies become vessels, consciousnesses become commodities, and the once-sacred boundary between self and other disintegrates. Craig Schwartz's desperate attempt to escape his marginalized existence by occupying Malkovich's body reveals the futility of seeking authenticity in an era where identity is already colonized by simulation. Likewise, in *Vanilla Sky*, David's sense of self unravels as his memories, desires, and perceptions are subsumed into a corporate dreamscape. His identity becomes not a given but a programmable construct, evidencing the terminal collapse of ontological certainty. In both films, the subject is not lost but multiplied, fractured, and endlessly performed, a mirror of postmodernism's crisis of selfhood.

In hyperreal culture, nothing remains outside the circuits of consumption, not even experience, emotion, or thought itself. Baudrillard (1994) underscores that in late capitalism, it is no longer individuals who generate desires; rather, desires are manufactured to sustain the logic of endless consumption (p. 74). *Vanilla Sky* offers a stark dramatization of this principle: David's dream-life, engineered by Life Extension, is a purchasable commodity, tailored to his aesthetic and emotional preferences. Pain, memory, and trauma are edited out of existence, replaced by a designer experience customized for maximum satisfaction. Similarly, *Being John Malkovich* transforms consciousness into a transactional object. For a fee, customers can escape the banality of their own lives by briefly inhabiting a celebrity's mind. Craig and his accomplices commodify identity itself, turning selfhood into a rentable, disposable experience. Both films expose the violent absurdity of this commodification, where even the most intimate aspects of human existence, memory, desire, selfhood, are packaged, marketed, and consumed. In doing so, they unmask the hyperreal order as not merely a technological phenomenon but a profoundly economic one.

Technological mediation is the engine of hyperreality. As Baudrillard (1994) asserts, media do not reflect reality; they fabricate it, constructing environments in which images precede and determine experience (p. 27). In *Vanilla Sky*, media saturates every aspect of David's existence, from his carefully curated magazine covers to the dream software that generates his post-accident paradise. Technology serves not merely as a tool but as a prosthesis of being, weaving an illusory world where the boundary between dream and reality ceases to exist. In *Being John Malkovich*, the portal functions as a fantastical media device, a bodily television channel that allows

spectators to inhabit and manipulate another's subjectivity. Here, technology literalizes the penetration of the self by the gaze of the Other, dramatizing the loss of autonomy in an era of ubiquitous surveillance, celebrity worship, and mediated life. Thus, both films reveal that in the hyperreal condition, media no longer mediates reality, it supplants it, scripting and orchestrating existence itself.

3. ANALYSIS

The pivotal premise of *Vanilla Sky* lies in the Life Extension program's promise of a "lucid dream," an engineered simulation that replaces the fractured real with a curated emotional utopia. David Aames' transition from trauma to dreamscape encapsulates Baudrillard's (1994) third-order simulacrum, wherein simulation no longer masks reality but becomes the new "real" (p. 6). Visually, Crowe codes the dream sequences with heightened saturation, slow-motion effects, and overexposed lighting, crafting an ethereal aesthetic that signals to the viewer an environment severed from material contingency. Particularly, the Times Square sequence where David stands alone in an impossibly empty Manhattan, serves as an early visual clue to the dream's hyperreal nature: it is not reality emptied, but a perfect simulation, devoid of unpredictability and otherness. Eco's (1986) concept of the "hyperreal America" a world of intensified signs offering an experience more "authentic" than reality itself (p. 8) materializes here as a meticulously polished urban paradise, a consumer's dream stripped of the chaos of real urban life.

David's increasing confusion about the nature of his experiences foregrounds the ontological fragility at the heart of hyperreality. Baudrillard (1994) asserts that hyperreality erodes "the ability to distinguish between reality and simulation," leading to a psychic dislocation where the self becomes unmoored from temporal and existential certainty (p. 3). This existential vertigo manifests vividly in the scene where David confronts his "Tech Support" guide on the rooftop. The dialogue collapses the distinction between dream and reality, while the vertiginous cinematography, slow circling shots, deep focus emphasizing the abyss below, visually dramatizes David's psychological freefall. Moreover, the dream's internal inconsistencies, characters who glitch, places that morph, highlight the limits of memory as a stable referent. As Jameson (1991) suggests, postmodern culture replaces historical continuity with a "series of pure and unrelated presents" (p. 27), and David's memories increasingly resemble disconnected cinematic images rather than a coherent personal history. Thus, Crowe presents simulation not simply as a narrative device but as a total restructuring of temporality, memory, and ontology.

Perhaps most devastatingly, *Vanilla Sky* portrays not merely a simulated reality but simulated emotions. David's love for Sofia persists not as a lived relationship but as a manufactured memory, reprogrammed into his lucid

dream to provide perpetual satisfaction. This substitution reflects Baudrillard's warning that in the hyperreal age, "it is the desire for the copy, the simulation, that displaces desire for the real" (Baudrillard, 1994, p. 7). David no longer desires Sofia herself; he desires the fantasy Sofia, tailored to his projections and needs. Thus, *Vanilla Sky* critiques not only technological simulation but the commodification of human affect itself, an emotional hyperreality that reduces love, pain, and loss to curated experiences purchased for private consumption.

The discovery of a portal into John Malkovich's mind literalizes Baudrillard's notion that, in hyperreality, the self is no longer an autonomous center but a surface open to colonization and commodification (Baudrillard, 1994, p. 3). From the moment Craig Schwartz first experiences Malkovich's perspective, riding in a taxi, tasting a sandwich, the film invites the viewer to confront the disquieting possibility that consciousness itself can be occupied, traded, and consumed. Malkovich becomes not a subject but a location, a tourism site for alienated selves. Eco's (1986) observation that hyperreality offers "a substitute that is preferable to reality" (p. 8) is realized here: the characters seek refuge in the hyperreal thrill of living through someone more glamorous, more powerful, more visible.

Perhaps the most striking visualization of hyperreality's infinite regress occurs when Malkovich enters his own portal, encountering a grotesque world populated entirely by versions of himself, a recursive nightmare of self-replication. Here, Jonze literalizes Baudrillard's warning that simulation produces "an indefinite proliferation of models" where origin and authenticity vanish (Baudrillard, 1994, p. 4). Identity collapses into an endless feedback loop: Malkovich becomes a simulation of himself, iterated ad infinitum until meaning disintegrates. Visually, Jonze employs disorienting edits, distorted sound design, and surreal mise-en-scène to amplify the recursive horror, aligning cinematic form with philosophical content.

The monetization of access to Malkovich's consciousness further critiques the extension of capitalist commodification into the realm of the self. Craig and his business partners transform identity into a rentable product, reflecting Jameson's (1991) analysis of late capitalism's tendency to reify all aspects of life into consumable commodities (p. 19). Thus, *Being John Malkovich* stages the death of authentic subjectivity and its replacement by economically driven simulations, a darkly comic portrait of the hyperreal economy of experience. Both *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* illustrate that once simulation replaces reality, return is impossible. David's awakening from his lucid dream offers not redemption but a bleak confrontation with the inescapable seductions of simulation. Similarly, Craig's final imprisonment within the mind of Malkovich's child signals that the consequences of inhabiting simulation are irreversible. Both films thus dramatize

Baudrillard's assertion that "we live in a world where there is more and more information, and less and less meaning" (Baudrillard, 1994, p. 79). Identity becomes not only unstable but marketable. Life Extension and the Malkovich portal exemplify how technological and commercial systems transform interiority into products confirming Jameson's (1991) vision of the postmodern economy of signs and surfaces. Thus, both films critique the reduction of consciousness to a consumable spectacle, an endless parade of interchangeable experiences stripped of authenticity or ethical depth.

4. CONCLUSION

The comparative investigation of *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* demonstrates that postmodern cinema does not merely represent the condition of hyperreality but actively participates in its construction, dissemination, and critique. Through intricate narrative strategies, visual techniques, and thematic preoccupations, both films articulate the profound ontological, psychological, and ethical dislocations generated by a culture of simulation, commodification, and mediated existence. At the heart of both cinematic works lies Baudrillard's (1994) assertion that "simulation is no longer that of a territory, a referential being, or a substance, but the generation by models of a real without origin or reality" (p. 1). *Vanilla Sky* constructs a dreamscape wherein David Aames' emotional traumas and existential ruptures are sutured by a corporate simulation that promises perpetual happiness, aesthetic perfection, and affective coherence. Yet this "perfect" reality is haunted by glitches, ruptures, and ontological ambiguities that destabilize David's sense of self and time.

Similarly, *Being John Malkovich* literalizes the fragmentation of subjectivity by enabling characters to inhabit, manipulate, and ultimately commodify another's consciousness. The portal into Malkovich's mind becomes an allegory for the erosion of autonomy and the colonization of selfhood within hypercapitalist circuits of desire and consumption. Craig Schwartz's obsession with occupying Malkovich's body permanently dramatizes the hyperreal fantasy of transcending one's limitations through the appropriation of another's identity.

Both films interrogate, at different registers, the core dynamics of late capitalist culture as theorized by Fredric Jameson (1991), who describes postmodernity as a condition of "depthlessness," "waning of affect," and the "flattening" of historical and subjective experience (p. 10). In *Vanilla Sky*, David's memories and emotions become indistinguishable from the scripted content of his lucid dream; in *Being John Malkovich*, the self itself is flattened into a consumable spectacle, a stage for the performance of simulated experiences.

The ethical stakes of this condition are profound. As Baudrillard warns, in the hyperreal order, the Other, once encountered in their radical alterity is reduced to an extension of the self's desires and projections (Baudrillard,

1994, p. 75). In *Vanilla Sky*, Sofia ceases to exist as an autonomous being; she becomes an affective prop within David's curated fantasy. In *Being John Malkovich*, Malkovich himself is stripped of agency, reduced to a vessel for the fulfillment of others' fantasies.

Eco's (1986) notion of "authentic fakes" is fully realized in these cinematic worlds: simulations that offer heightened experiences, perfected memories, and curated identities, all at the cost of erasing the unpredictable, painful, but ultimately vital encounters with the real (p. 8). The characters' preference for simulation over authenticity speaks not only to technological seduction but to an existential cowardice, a refusal to inhabit the imperfect, fractured realities of embodied existence.

Lyotard's (1984) diagnosis of "the death of grand narratives" reverberates through these films as well. Without the anchoring narratives of coherent identity, stable reality, or ethical responsibility, the characters drift through hyperreal environments, driven by fragmented desires and haunted by the impossibility of genuine self-knowledge or relationality. In *Vanilla Sky*, David's awakening does not promise redemption but the terrifying realization that his very memories, loves, and losses have been rewritten by corporate algorithms. In *Being John Malkovich*, Craig's final entrapment within a child's consciousness signals not liberation but a new form of existential captivity.

Moreover, these films highlight the complicity of media and technological apparatuses in sustaining hyperreality. As Baudrillard (1994) contends, media do not merely distort reality; they replace it, creating closed systems of meaning that render external reality increasingly inaccessible (p. 27). *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* visualize this process through their recursive structures, mise-en-scène distortions, and narrative collapses, offering a cinematic grammar that mirrors the implosion of referentiality itself.

Culturally, both films serve as allegories for the contemporary subject's experience within late capitalist societies: a subject who is no longer an agent but a consumer of identities, experiences, and realities; a subject whose deepest desires are shaped, channeled, and commodified by systems of simulation and spectacle. The philosophical crisis that emerges is not merely one of epistemology, how do we know what is real? but of ontology and ethics: how do we exist authentically within a world where authenticity itself has become a simulacrum? What does it mean to desire, love, remember, or mourn in a hyperreal world? What remains of responsibility, vulnerability, and care when the self is infinitely malleable and the Other infinitely appropriable?

Both *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* suggest that the path beyond hyperreality is neither simple return to a mythic "real" nor naïve nostalgia for authenticity. Rather, they call for an ethical confrontation with

simulation's seductions: a recognition of our embeddedness within hyperreal circuits, coupled with a critical practice of refusal, remembrance, and relational responsibility.

Future studies might extend this inquiry by analyzing how new digital Technologies, virtual reality environments, AI-driven social media, deepfake Technologies, further blur the boundary between simulation and reality, intensifying the ethical and existential dilemmas explored in these films. Interdisciplinary approaches combining cinema studies, media philosophy, cognitive science, and ethics could provide valuable frameworks for grappling with these increasingly urgent questions. In sum, *Vanilla Sky* and *Being John Malkovich* emerge not merely as cinematic entertainments but as philosophical interventions into the condition of postmodern hyperreality. They reveal the ontological fragility, ethical crises, and cultural pathologies of a world where simulation has consumed the real, where identities are commodified performances, and where being itself is trapped within the endless mirror of the hyperreal.

REFERENCES

- Baudrillard, J. (1994). *Simulacra and simulation* (S. F. Glaser, Trans.). Ann Arbor: University of Michigan Press. (Original work published 1981)
- Crowe, C. (Director). (2001). *Vanilla Sky* [Film]. Paramount Pictures.
- Eco, U. (1986). *Travels in hyperreality* (W. Weaver, Trans.). San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
- Jameson, F. (1991). *Postmodernism, or, the cultural logic of late capitalism*. Durham: Duke University Press.
- Jonze, S. (Director). (1999). *Being John Malkovich* [Film]. USA Films.
- Liotard, J.-F. (1984). *The postmodern condition: A report on knowledge* (G. Bennington & B. Massumi, Trans.). Minneapolis: University of Minnesota Press.

SILENCED VOICES, HYBRID IDENTITIES: JOHANNA AND THE POLITICS OF SELFHOOD IN *NEWS OF THE WORLD*

Doç. Dr. Serap SARIBAŞ

ORCID: (0000-0002-4079-8024)

serapsaribas@kmu.edu.tr

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü, Karaman/TÜRKİYE

Abstract

Paul Greengrass's *News of the World* (2020), adapted from Paulette Jiles's 2016 historical novel of the same name, unfolds in the volatile sociopolitical aftermath of the American Civil War, exploring the ideological and cultural fault lines of a fragmented nation. Set in 1870s Texas, the film follows Captain Jefferson Kyle Kidd, a former Confederate officer who travels from town to town reading newspaper stories to a war-weary populace. His path crosses with Johanna, a young girl orphaned twice, first by white settlers and then by the Kiowa tribe who adopted her. Greengrass transforms this seemingly linear western narrative into a profound meditation on displacement, forced assimilation, and the contestation of cultural identity. This study situates *News of the World* within the framework of postcolonial theory and trauma studies to examine how the film problematizes monolithic conceptions of identity and national belonging. Johanna, as a cultural hybrid caught between two civilizations, becomes a site where colonial histories and racialized power structures converge. Her silence, resistance, and fluid subjectivity destabilize traditional identity binaries and challenge hegemonic narratives of American unity and civilizational superiority. The analysis focuses on the visual grammar, narrative structuring, and symbolic motifs, particularly language, costuming, and landscape, to unpack the mechanisms through which the film articulates cultural trauma and identity conflict. Drawing on the theoretical insights of Homi Bhabha's concept of hybridity, Stuart Hall's notion of cultural identity as a continuous process, and Cathy Caruth's trauma theory, this article contends that *News of the World* transcends the conventions of the western genre. It instead emerges as a poignant allegory for the ethical and psychological tensions embedded in processes of assimilation and cultural survival.

Keywords: Cultural Identity, Postcolonial Trauma, Hybridity, Memory, Assimilation, *News of the World*

SUSTURULMUŞ SESLER, MELEZ BENLİKLER: *DÜNYADAN HABERLER* FİLMİNDE JOHANNA VE KİMLİK POLİTİKALARI

Özet

Paul Greengrass'ın yönettiği *Dünyadan Haberler* (2020) filmi, Paulette Jiles'in 2016 tarihli aynı adlı tarihî romanından sinemaya uyarlanmıştır. Amerikan İç Savaşı sonrasında, sosyo-politik çalkantıların yaşandığı Teksas'ta geçen bu yapım, savaşın yıprattığı bir halkın kültürel ve ideolojik kırılma noktalarını ele alan güçlü bir anlatı sunar. Film, eski Konfederasyon subayı Kaptan Jefferson Kyle Kidd'in kasaba kasaba dolaşarak halka gazete haberleri okumasını ve yolu iki kez öksüz kalan Johanna ile kesişmesini konu alır. Johanna, önce Alman kökenli ailesini, ardından onu evlat edinen Kiowa yerlilerini kaybetmiş bir çocuktur. Bu bağlamda film, klasik bir western anlatısının ötesine geçerek yerinden edilme, zorunlu asimilasyon ve kültürel kimliğin çatışmalı doğası üzerine derinlikli bir sinemasal sorgulama sunar. Bu çalışma, *Dünyadan Haberler* filmini postkolonyal kuram ve travma çalışmaları çerçevesinde değerlendirerek, ulusal aidiyet ve kimlik kavramlarının tekil ve yekpare yorumlarını sorgulamaktadır. Filmde Johanna karakteri, birbirine zıt iki kültürel yapının kesişiminde konumlanmış bir melez özne olarak şekillenir. Homi Bhabha'nın "üçüncü mekân" kavramsallaştırması, Stuart Hall'un kültürel kimliği tarihsel ve söylemsel bir konumlanma biçimi olarak tanımlaması ve Cathy Caruth'un travma kuramı, bu çözümlemenin kuramsal çerçevesini oluşturur. Dil, kostüm ve mekân temsilleri üzerinden yürütülen analiz; filmin kimlik çatışması, kültürel travma ve belleğin temsil biçimlerini nasıl yapılandırıldığını irdelemektedir. Johanna'nın sessizliği, yalnızca travmatik bir suskunluk değil, aynı zamanda sabit kimlik kategorilerini reddeden bir direniş biçimi olarak okunmaktadır. Film, Johanna'nın sesini ve bedenini sömürgeci anlatıların dışında bir aidiyet sahası olarak konumlandırarak, melez kimliğin direngen doğasını sinemasal olarak görünür kılar. Bu anlamda *Dünyadan Haberler*, western türünün sınırlarını aşarak asimilasyon süreçlerinin etik ve psikolojik gerilimlerini irdileyen etkileyici bir anlatıya dönüşür.

Anahtar Kelimeler: Kültürel Kimlik, Postkolonyal Travma, Melezlik, Bellek, Asimilasyon, *Dünyadan Haberler*

1. INTRODUCTION

The aftermath of the American Civil War (1861–1865) marked a critical juncture in the United States' historical trajectory, laying bare the ideological rifts that national victory could neither mend nor erase. Beneath the ostensible reunification of North and South simmered unresolved conflicts regarding race, citizenship, and cultural hegemony. These tensions, deeply etched into the American socio-political landscape, found expression not only in political reconstruction but also in the mythopoetic narratives that shaped national consciousness. Among these, the Western genre emerged as a cinematic and literary articulation of Manifest Destiny, valorizing expansionist imperatives and obscuring the violence inherent in settler colonialism (Slotkin, 1992, p. 12). Yet, revisionist westerns such as Paul Greengrass's *News of the World* (2020) intervene in this tradition, exposing the fractures and traumas that traditional accounts elide. *News of the World*, adapted from Paulette Jiles's 2016 novel, situates itself within the turbulent milieu of 1870s Texas, a space still scarred by war, Indigenous displacement, and cultural dislocation. Captain Jefferson Kyle Kidd, a former Confederate soldier turned itinerant newsreader, traverses a landscape populated by defeated Confederates, dispossessed Native Americans, and war-weary civilians. In this liminal world, the figure of Johanna, a white girl captured and raised by the Kiowa, only to be reclaimed by Anglo-American society, becomes a potent symbol of hybridity, memory, and the violence of forced assimilation.^A

Johanna's existence troubles the essentialist binaries that undergird the western mythos: white/Indigenous, civilized/savage, belonging/alienation. As Homi Bhabha posits, hybrid identities emerge not from cultural synthesis but from the agonistic interplay of power, negotiation, and resistance (Bhabha, 1994, p. 36). Johanna's dual cultural inscription renders her a "third space" subject who destabilizes rigid constructs of race, culture, and national belonging. Her refusal to conform, manifested in her resistance to English, her retention of Kiowa cultural practices, and her silent defiance, challenges the assimilationist logic that seeks to erase the marks of colonial violence. The film's engagement with trauma extends beyond personal grief to encompass collective historical wounds. Cathy Caruth's trauma theory emphasizes that traumatic experience is characterized not merely by suffering but by its belated, repetitive rearticulation in the psyche (Caruth, 1996, p. 4). Johanna's fragmented memories, linguistic dislocation, and emotional detachment embody the persistence of colonial trauma, a wound that resists closure within the restorative narratives of national healing.

Moreover, Stuart Hall's conceptualization of cultural identity as a fluid, contested process rather than a static essence offers a critical framework for understanding Johanna's oscillating selfhood (Hall, 1990, p. 223). Identity, for Hall, is always constructed through memory, fantasy, narrative, and myth; it is "a matter of

‘becoming’ as well as ‘being’” (Hall, 1990, p. 225). In *News of the World*, Johanna is neither fully Kiowa nor entirely Anglo-American; her hybrid identity is a site of ongoing negotiation shaped by loss, longing, and selective cultural retention. The visual grammar of *News of the World*, its expansive, desolate landscapes; the symbolic interplay of languages; the contrast between Indigenous and settler iconography, further underscores the film’s interrogation of cultural trauma and contested belonging. Greengrass’s deployment of visual motifs transforms the Western terrain from a site of conquest into a haunted palimpsest of displacement and memory, resonating with the postcolonial emphasis on landscapes as repositories of historical violence (Ashcroft, Griffiths, & Tiffin, 2002, p. 198).

Through the figure of Johanna, *News of the World* stages a confrontation with the myth of American exceptionalism, illuminating the ethical and psychological costs of national consolidation. The film’s narrative trajectory resists closure; Johanna’s future remains ambiguous, marked not by full assimilation but by a fragile, provisional belonging. In this respect, Greengrass’s film aligns with broader postcolonial critiques that foreground the endurance of colonial wounds beneath modern national identities. This study, therefore, approaches *News of the World* through the lenses of postcolonial theory, trauma studies, and cultural identity discourse to explore how the film problematizes hegemonic constructions of selfhood and national unity. By centering hybrid subjectivities and unresolved traumas, the film subverts the triumphalist teleology of the Western genre, offering instead a poignant meditation on cultural survival, ethical ambiguity, and historical memory in postbellum America.

2.EXPANDED LITERATURE REVIEW

Postcolonial theory systematically critiques the ways imperial discourses produce, regulate, and distort colonized subjects. Edward Said’s *Orientalism* (1978) famously demonstrated how the West constructed the "Orient" as an exotic Other, legitimizing domination through cultural representations (Said, 1978, p. 5). This process of Othering, central to colonial epistemology, finds a modern echo in *News of the World*, where Indigenous identities and hybrid figures like Johanna are rendered unintelligible within settler frameworks. Homi Bhabha’s notion of cultural hybridity (*The Location of Culture*, 1994) further destabilizes binary oppositions like colonizer/colonized, suggesting that identity emerges from negotiation and performativity in a "third space" (Bhabha, 1994, p. 56). Importantly, hybridity is not a reconciliatory mixture but a site of ambivalence and resistance—a challenge to colonial authority. Johanna’s cultural hybridity, her oscillation between Kiowa and Anglo worlds, disrupts the settlers’ fantasy of assimilation as benign, exposing instead the violences beneath.

Moreover, Robert Young emphasizes that hybridity, far from being a politically neutral concept, carries subversive potential against colonial power (Young, 1995, p. 23). Through Johanna, Greengrass's film stages hybridity as an insurrection against imposed identities and historical erasures, highlighting the ethical dilemmas of belonging in a fractured nation. Gayatri Chakravorty Spivak's seminal essay "Can the Subaltern Speak?" (1988) complicates the issue of representation, arguing that marginalized subjects are often spoken for rather than speaking themselves. Johanna's muteness in the film resonates with Spivak's thesis: her silence is not a lack of agency but a politically charged refusal to fully reintegrate into a settler society that erased her familial and cultural origins. Thus, postcolonial theory furnishes a vital framework for reading *News of the World* as a cinematic intervention that critiques imperialist myths of unity, progress, and identity stability.

Trauma studies reconfigure traditional notions of temporality, memory, and narrative coherence. Cathy Caruth's groundbreaking work posits that trauma is inherently paradoxical: it both demands narration and resists full representation (Caruth, 1996, p. 5). Trauma manifests as a "missed encounter" with reality, endlessly repeating in deferred forms. Johanna's psychic dislocation, her fragmented linguistic abilities, sudden emotional ruptures, and embodied gestures of alienation, echo this post-traumatic temporality. Shoshana Felman and Dori Laub, in *Testimony: Crises of Witnessing in Literature, Psychoanalysis, and History* (1992), argue that trauma survivors often exist in a state of "collapse between witness and survivor" (Felman & Laub, 1992, p. 57). Johanna's testimony is not verbal but enacted through her body and silences, challenging the settler audience (both diegetically and extradiegetically) to confront what has been systematically disavowed.

Dominick LaCapra's distinction between "acting out" (repetitive re-experiencing of trauma) and "working through" (narrative reconstruction towards integration) (LaCapra, 2001, p. 144) further nuances Johanna's journey. The film eschews simplistic therapeutic closure; instead, Johanna's hybrid subjectivity remains marked by trauma's persistence, refusing the narrative fantasy of full healing or cultural purity. Furthermore, Marianne Hirsch's theory of "postmemory," the idea that traumatic experiences can be inherited across generations (Hirsch, 1997, p. 22) offers a critical lens for interpreting Johanna's adoption by Kidd. His paternalistic attempt to "restore" Johanna to an Anglo identity is complicated by the intergenerational burden of colonial violence that Johanna embodies but cannot fully articulate.

Hybridity, a core concept in postcolonial theory, is not merely cultural blending but a site of ongoing negotiation where meaning, identity, and power collide. For Bhabha, hybridity "unsettles the mimetic or narcissistic demands of colonial power but rearticulates its place and purpose" (Bhabha, 1994, p. 88). This unsettling is vividly embodied in Johanna's character: her Kiowa upbringing is neither fully rejected nor

completely subsumed into Anglo culture. Frantz Fanon's *Black Skin, White Masks* (1952) adds another dimension, suggesting that colonial subjects often experience profound alienation and double consciousness, a fractured sense of self produced by internalizing the colonizer's gaze (Fanon, 1952/2008, p. 89). Johanna's silent yet visibly conflicted presence reflects this psychic splitting, dramatizing the impossibility of seamless reintegration into settler society.

Moreover, hybridity generates epistemic disobedience: by existing across cultural borders, Johanna undermines dominant knowledge systems and historical narratives. Walter D. Mignolo's concept of "border thinking" (Mignolo, 2000, p. 15) elucidates how hybrid figures contest the global designs of colonial modernity through localized epistemologies grounded in multiple cultural affiliations. Thus, Johanna's body becomes a palimpsest where colonial histories, Indigenous survivances, and new cultural negotiations intersect, refusing assimilation into any single historical or cultural telos.

The Western genre's evolution from a celebration of rugged individualism and Manifest Destiny to a site of critical reflection mirrors broader cultural shifts. Richard Slotkin's trilogy, culminating in *Gunfighter Nation* (1992), demonstrates that the mythology of the frontier naturalized conquest as a form of national self-realization (Slotkin, 1992, p. 21). However, revisionist westerns like *News of the World* interrogate this mythology, exposing the colonial violence underpinning the narrative of progress. Will Wright, in *Six Guns and Society* (1975), identifies four phases of the Western: classical, vengeance-driven, transition, and professional. Greengrass's film aligns with the transitional mode, characterized by moral ambiguity, decentered protagonists, and unresolved endings (Wright, 1975, p. 76). Furthermore, Susan Kollin notes that contemporary westerns increasingly foreground issues of race, trauma, and environmental degradation, challenging the settler-colonial assumptions embedded in the genre (Kollin, 2007, p. 7). Johanna's hybrid identity and the portrayal of Kiowa dispossession exemplify this critical turn. Through its disenchanting landscapes and ethical dilemmas, *News of the World* not only critiques the myths of American exceptionalism but also offers a postcolonial retelling of frontier history where survival, not conquest, defines heroism.

Visual aesthetics in *News of the World* are integral to its thematic architecture. Greengrass's restrained mise-en-scène avoids spectacle, opting instead for long, contemplative shots that foreground human fragility against an indifferent environment. As Gilles Deleuze argues in *Cinema 2: The Time-Image* (1989), postwar cinema increasingly abandoned action-driven narratives in favor of temporal exploration, capturing the internal disjunctions of post-traumatic modernity (Deleuze, 1989, p. 12). The film's visual juxtaposition of expansive emptiness with intimate human suffering resonates with Deleuze's "time-image," wherein subjective duration

and historical trauma are foregrounded over linear action. Moreover, Laura Mulvey's feminist analysis of cinematic language as inherently ideological (Mulvey, 1975, p. 12) underscores how *News of the World* resists the Western's conventional scopophilic gaze. Johanna is not fetishized or exoticized; rather, the camera respects her agency, often framing her at a distance or from below, visually affirming her contested subjectivity. Thus, the film's cinematic language becomes a critical apparatus, rendering visible the cultural, historical, and psychological fissures that the narrative explores.

3. ANALYSIS

In *News of the World*, Johanna's sustained silence operates not as a simple consequence of trauma but as a politically charged act of resistance. Early in the film, when Kidd attempts to speak to Johanna, she responds with impenetrable silence, avoiding eye contact and withdrawing physically. Her silence recalls Gayatri Spivak's seminal question: "Can the subaltern speak?" (Spivak, 1988, p. 90). Rather than articulating her experience within the settler-colonial linguistic framework, Johanna refuses to perform the expected role of a "rescued" child. In a pivotal scene where Kidd tries to coax her into speaking English by offering food, Johanna resists through bodily refusal, pushing the food aside. Her silence, according to Michel Foucault's notion of "subjugated knowledges" (Foucault, 1978, p. 27), constitutes a refusal to participate in the colonizer's epistemic violence, the forced rewriting of her identity in settler terms. Thus, Johanna's silence is not a void but a counter-discourse, asserting an autonomous identity unassimilable to colonial narratives. This aligns with Spivak's argument that the subaltern's refusal to "speak" within hegemonic terms represents a profound act of agency rather than powerlessness.

Johanna's visual presentation throughout the film constructs her as a living embodiment of hybridity, resonating with Homi Bhabha's "third space" theory (Bhabha, 1994, p. 56). In one emblematic scene, Johanna stands at a riverbank wearing a mixture of Kiowa jewelry and a settler dress, a potent visual metaphor for her unresolved cultural positioning. The camera lingers on Johanna's layered costume: a settler's cotton dress awkwardly worn over Kiowa beadwork. Christian Metz's theory of cinematic semiotics posits that costuming functions as a "coded message" within the film's language system (Metz, 1974, p. 76). Johanna's hybrid dress code defies the audience's expectation of seamless cultural transition, visually articulating her resistance to assimilation. Moreover, the river imagery, traditionally a symbol of transition, emphasizes that Johanna's identity remains in flux. Her hybridity is not a reconciled synthesis but a site of continuous negotiation, reflecting Bhabha's insistence that hybrid subjects exist within "the in-between spaces where cultural meanings and identities are produced" (Bhabha, 1994, p. 2).

Johanna's fragmented memories and dislocated sense of belonging align closely with Cathy Caruth's theory that trauma disrupts conventional temporality (Caruth, 1996, p. 7). In a haunting flashback sequence, triggered by Johanna's encounter with a group of white settlers, the film presents brief, disjointed images of her Kiowa family's massacre. The non-linear editing, characterized by abrupt cuts and blurred visuals, enacts the traumatic rupture in her psychic continuity. Caruth contends that trauma "is experienced too soon, too unexpectedly to be fully known and is therefore not available to consciousness until it imposes itself again, repeatedly" (Caruth, 1996, p. 4). Johanna's fragmented flashbacks, involuntary and disconnected from her current reality, precisely dramatize this repetition compulsion. Furthermore, Johanna's frequent nocturnal wanderings, where she sleepwalks away from Kidd's camp, symbolize her unconscious pull towards a lost past that remains psychically unresolved. As Dominick LaCapra emphasizes, trauma survivors often oscillate between "acting out" and "working through" historical loss (LaCapra, 2001, p. 70); Johanna's actions embody this unstable dynamic, caught between re-experiencing and resisting cultural erasure.

Initially embodying the figure of the benevolent settler rescuer, Kidd's character undergoes a crucial ethical transformation, exposing the fallacy of colonial paternalism. Early scenes frame Kidd's decision to "return Johanna to her rightful people" as a civilizational duty. However, as Kidd witnesses Johanna's silent grief and fragmented attachments, he confronts the ethical bankruptcy of this mission. In a critical dialogue scene, Kidd admits to Johanna, "Maybe your home isn't what I think it is." This acknowledgment resonates with postcolonial critiques of colonial "homecoming" narratives that mask dispossession as benevolence (Ashcroft, Griffiths, & Tiffin, 2002, p. 182). Ultimately, Kidd's decision to adopt Johanna on her terms, not as an assimilationist project but as a shared journey of survival—marks his ethical maturation. As Susan Kollin suggests regarding the revisionist Western, "the frontier becomes less a site of conquest than one of moral ambiguity and cultural negotiation" (Kollin, 2007, p. 11). Thus, Kidd's arc deconstructs settler fantasies of moral superiority, replacing them with a fragile, contested ethic of relational survival.

The landscapes in *News of the World* function as silent witnesses to cultural trauma, aligning with Marianne Hirsch's concept of "postmemory," the transmission of trauma across generations (Hirsch, 1997, p. 22). In long, static shots, Greengrass captures abandoned Indigenous settlements, scorched fields, and crumbling towns—spectral remnants of colonial violence. One particularly evocative sequence shows Johanna and Kidd traversing a burned-out plain under a grey, ash-filled sky. The mise-en-scène here operates as a visual mnemonic device, encoding cultural erasure and environmental devastation. The landscape's barrenness suggests not natural desolation but systemic destruction, an effect of colonial expansion. Following Deleuze's articulation of the

"time-image," these suspended, non-progressive spatial moments refuse the Western genre's teleology of manifest destiny, offering instead a cinematic experience of historical mourning (Deleuze, 1989, p. 20). Thus, *News of the World* reframes the Western frontier not as a site of national rebirth but as a haunted geography marked by unhealed wounds.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

News of the World emerges as a critical intervention in the cinematic imagination of American history, unsettling entrenched myths of progress, civilization, and national identity. By centering a hybrid, traumatized, and culturally unassimilable figure like Johanna, the film dismantles the heroic teleologies of the Western genre and foregrounds ethical and epistemological complexities often erased in traditional narratives. This section elaborates on the theoretical and cultural significance of the film's interventions, expanding upon the analysis through deeper engagement with postcolonial theory, trauma studies, cinematic aesthetics, and ethics.

Historically, the Western frontier has been mythologized as a space of boundless possibility, masculine conquest, and civilizational triumph. Richard Slotkin's (1992) concept of "regeneration through violence" elucidates how frontier narratives naturalize the destruction of Indigenous peoples and the environment as a necessary precondition for national rebirth (Slotkin, 1992, p. 5). In *News of the World*, however, the frontier appears not as a canvas for Anglo-American expansion but as a devastated terrain scarred by historical violence. Throughout the film, Dariusz Wolski's cinematography lingers on empty, ravaged landscapes, burned-out villages, abandoned Kiowa camps, and eroded homesteads. These images align with Marianne Hirsch's (1997) notion of "postmemory," wherein spaces bear the lingering traumas of colonial history beyond living memory (Hirsch, 1997, p. 22). One particularly telling scene shows Johanna picking up a charred piece of beadwork amidst the ruins of a former Kiowa settlement, a tactile reminder of cultural erasure and resilience. Thus, the frontier is reimagined as a haunted, contested space, a repository of losses rather than triumphs. Greengrass transforms the American landscape into a spectral archive of historical trauma, destabilizing the Western's traditional glorification of expansionist narratives.

Central to the film's postcolonial critique is Johanna's hybrid subjectivity. Raised by the Kiowa after the massacre of her German immigrant family, and subsequently orphaned again by settler violence, Johanna embodies Homi Bhabha's (1994) theorization of the "third space," a liminal realm where cultural meanings are negotiated and reinscribed (Bhabha, 1994, p. 56). Rather than resolving into a singular identity, Johanna remains suspended between cultural affiliations. Her retention of Kiowa language, spiritual practices, and dress

even when pressured to "return" to white society underscores what Walter Mignolo (2000) terms "border thinking," a refusal to internalize colonial modernity's epistemic violence (Mignolo, 2000, p. 15). In a climactic moment, Johanna refuses to stay with her German-American relatives, preferring the uncertain but relational solidarity she finds with Kidd. This choice dramatizes Stuart Hall's (1990) insistence that cultural identity is "not an essence but a positioning" (Hall, 1990, p. 225). Johanna does not return to an originary identity; she constructs a new, negotiated belonging that acknowledges the irreparable fractures of her history. Thus, hybridity in *News of the World* is not a reconciliatory synthesis but an ethical provocation, compelling characters and viewers alike to confront the irreducible complexities of cultural survival.

The film's engagement with trauma further destabilizes narrative conventions. Cathy Caruth (1996) asserts that trauma entails a temporal rupture, wherein the event is not fully experienced in the moment but returns belatedly through flashbacks, compulsions, and disruptions of linear memory (Caruth, 1996, p. 7). Johanna's fragmented recollections, rendered through elliptical editing and abrupt visual ruptures, instantiate this post-traumatic temporality. A critical scene illustrating this occurs when Johanna, upon seeing a German Bible in her relatives' home, regresses into a state of visible panic, recalling the violence that severed her from her biological origins. Her trauma, as Dominick LaCapra (2001) argues, is not something that can be "worked through" towards closure but must be ethically acknowledged as constitutively unresolved (LaCapra, 2001, p. 90). Moreover, Johanna's persistent nocturnal wanderings, where she seeks out spaces resonant with her lost Kiowa life, dramatize the impossibility of return to an unfractured past. As Caruth (1996) insists, trauma demands not redemption but ethical witnessing, a task Kidd begins to undertake as he moves from paternalistic savior to a co-witness of Johanna's irreducible difference.

Captain Kidd's character arc embodies the crisis of hegemonic masculinity and colonial authority in the aftermath of defeat. Initially positioned as a benevolent figure who seeks to "rescue" Johanna, Kidd gradually recognizes the violence embedded in narratives of assimilation and protection. Early in the film, Kidd's news readings replicate nationalist discourses of unity and progress, positioning him as a cultural intermediary sustaining settler hegemony. However, his growing recognition of Johanna's unassimilable trauma forces a rupture in his worldview. His climactic decision to adopt Johanna not as a project of civilizing mission but on her terms signals what Susan Kollin (2007) identifies as the "revisionist ethic" of contemporary Westerns, an ethic grounded in negotiation, humility, and relational care rather than conquest (Kollin, 2007, p. 13). Thus, Kidd's evolution dramatizes the potential, however tentative, for an ethical reorientation away from colonial paternalism toward an ethic of relational responsibility.

Greengrass's stylistic choices are integral to the film's postcolonial intervention. Gilles Deleuze's (1989) concept of the "time-image" illuminates how *News of the World* eschews action-driven progression in favor of contemplative temporality, allowing trauma and loss to inscribe themselves upon the visual field (Deleuze, 1989, p. 20). The frequent use of long, static shots where characters are dwarfed by overwhelming landscapes visually asserts human fragility and historical vulnerability. The multilingual soundscape, where Kiowa, English, and German intertwine, resists monolingual nationalism, echoing Laura Marks's (2000) idea of "haptic visuality," where sensory experience disrupts cognitive mastery and invites empathetic engagement (Marks, 2000, p. 162). Thus, the film's form itself becomes an ethical practice: refusing closure, resisting mastery, and foregrounding the scars of historical violence.

In synthesizing these insights, *News of the World* emerges as a landmark example of the postcolonial Western—a genre reimagined to confront, rather than occlude, the violences of its historical foundations. Through Johanna's hybrid subjectivity, Kidd's ethical transformation, and the film's aesthetic strategies, Greengrass critiques national myths, deconstructs imperial nostalgia, and asserts the necessity of mourning, survival, and relational ethics. Far from offering redemptive closure, the film demands that viewers engage with historical trauma as an unfinished, ethically demanding inheritance. It insists that identity is always hybrid, belonging is always contested, and historical memory cannot be domesticated into triumphalist narratives. In this way, *News of the World* enacts a cinematic ethics of responsibility, humility, and critical remembrance, an urgent intervention in the ongoing struggle to reckon with colonial histories and envision more just futures.

REFERENCES

- Ashcroft, B., Griffiths, G., & Tiffin, H. (2002). *The Empire Writes Back: Theory and Practice in Post-Colonial Literatures* (2nd ed.). London: Routledge.
- Bhabha, H. K. (1994). *The Location of Culture*. London: Routledge.
- Caruth, C. (1996). *Unclaimed Experience: Trauma, Narrative, and History*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Deleuze, G. (1989). *Cinema 2: The Time-Image* (H. Tomlinson & R. Galeta, Trans.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The Sage Handbook of Qualitative Research* (5th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Fanon, F. (2008). *Black Skin, White Masks* (R. Philcox, Trans.). New York: Grove Press. (Original work published 1952)
- Fairclough, N. (1995). *Critical Discourse Analysis: The Critical Study of Language*. London: Longman.
- Felman, S., & Laub, D. (1992). *Testimony: Crises of Witnessing in Literature, Psychoanalysis, and History*. New York: Routledge.
- Foucault, M. (1978). *The History of Sexuality: Volume I* (R. Hurley, Trans.). New York: Pantheon Books.
- Greengrass, P. (Director). (2020). *News of the World* [Film]. Universal Pictures.
- Hall, S. (1990). Cultural identity and diaspora. In J. Rutherford (Ed.), *Identity: Community, Culture, Difference* (pp. 222–237). London: Lawrence & Wishart.
- Hirsch, M. (1997). *Family Frames: Photography, Narrative, and Postmemory*. Cambridge: Harvard University Press.
- Jiles, P. (2016). *News of the World*. New York: William Morrow.
- Kollin, S. (2007). *Nature's State: Imagining Alaska as the Last Frontier*. Chapel Hill: University of North Carolina Press.
- LaCapra, D. (2001). *Writing History, Writing Trauma*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Loomba, A. (2015). *Colonialism/Postcolonialism* (3rd ed.). London: Routledge.
- Marks, L. U. (2000). *The Skin of the Film: Intercultural Cinema, Embodiment, and the Senses*. Durham: Duke University Press.
- Metz, C. (1974). *Film Language: A Semiotics of the Cinema* (M. Taylor, Trans.). New York: Oxford University Press.
- Mignolo, W. (2000). *Local Histories/Global Designs: Coloniality, Subaltern Knowledges, and Border Thinking*. Princeton: Princeton University Press.
- Mulvey, L. (1975). Visual pleasure and narrative cinema. *Screen*, 16(3), 6–18.
- Said, E. W. (1978). *Orientalism*. New York: Pantheon Books.
- Shohat, E., & Stam, R. (1994). *Unthinking Eurocentrism: Multiculturalism and the Media*. London: Routledge.
- Slotkin, R. (1992). *Gunfighter Nation: The Myth of the Frontier in Twentieth-Century America*. New York: HarperPerennial.
- Spivak, G. C. (1988). Can the subaltern speak? In C. Nelson & L. Grossberg (Eds.), *Marxism and the Interpretation of Culture* (pp. 66–111). Urbana: University of Illinois Press.
- Wright, W. (1975). *Six Guns and Society: A Structural Study of the Western*. Berkeley: University of California Press.
- Young, R. J. C. (1995). *Colonial Desire: Hybridity in Theory, Culture and Race*. London: Routledge.

TÜRK KARASULARINDA GEMİ KAZALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Süleyman Doğan GENÇ ¹/ Dr. Öğr. Üyesi, Kapt, Ozan Hikmet ARICAN²

¹Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye, sdgenc54@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-8488-5049>

² Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi, Kocaeli, Türkiye ozanhikmet.arican@kocaeli.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2061-6112>

Özet

Deniz kazaları, denizcilik sektöründe can ve mal kaybına yol açan en kritik güvenlik sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. Deniz kazaları küresel ticaretin ve teknolojinin gelişimi ile sayısal olarak günümüzde arttığı görülmektedir. Bu çalışma, 2010-2024 yılları arasında Türk karasularında meydana gelen deniz kazalarının frekans analizini gerçekleştirerek, kazaların türleri, zaman aralıkları, gemi operasyon süreçleri ve gemi ile bayrak türlerine göre dağılımlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı verileri temel alınarak yapılan analizde, toplam 83 deniz kazasında 105 geminin yer aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, kazaya karışan gemilerin ortalama yaşı 27,13'tür. Bu, yaşlı gemilerin teknik arızalara ve kaza riskine daha açık olduğunu göstermektedir. Kazalar en çok "Çatışma", "Batma", "Man Over Board" ve "iş kazası" türlerinde gerçekleşmiş, bu da gemi personelinin eğitimi, güvenlik önlemleri ve operasyonel disiplinin önemini vurgulamaktadır. Gemi operasyon türleri bakımından, kazaların büyük bölümü seyir, demirleme ve yükleme-tahliye işlemleri sırasında meydana gelmiştir. Bu durum, operasyonel süreçlerin sıkı denetlenmesi ve personelin sürekli eğitilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Gemi türleri açısından değerlendirildiğinde, Türk bayraklı özel tekneler ve balıkçı gemilerinin kazalarda ön planda olduğu, yabancı bayraklı kazaya karışan gemilerde ise genellikle Panama ve Malta gibi kolay bayrak olarak nitelendirebileceğimiz ülkelere ait kuru yük gemilerinin yer aldığı görülmüştür. Bu gemilerin çoğunun yaşlı ve teknik açıdan yetersiz olması dikkat çekicidir. Çalışmanın sonuçları, deniz güvenliği açısından yüksek riskli alanların ve operasyonların belirlenmesine katkı sunmakta; buna bağlı olarak önleyici politikaların ve müdahale planlarının geliştirilmesine bilimsel zemin oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Deniz kazaları, frekans analizi, Türk karasuları, tehlikeli yük taşımacılığı, gemi operasyonları, gemi yaşı, gemi tipi, veri analizi

AN INVESTIGATION INTO SHIP ACCIDENTS IN TURKISH TERRITORIAL WATERS

Abstract

Marine accidents continue to be one of the most critical safety issues in the maritime industry, causing loss of life and property. It is seen that maritime accidents are increasing numerically today with the development of global trade and technology. This study aims to conduct a frequency analysis of maritime accidents occurring in Turkish territorial waters between 2010 and 2024, identifying the distribution of accidents based on types, time intervals, ship operational processes, and vessel and flag types. The analysis, based on data from the Ministry of Transport and Infrastructure of the Republic of Turkey, reveals that a total of 105 vessels were involved in 83 maritime accidents. According to the findings, the average age of the vessels involved in the accidents is 27.13 years, indicating that older vessels are more susceptible to technical failures and accident risks. The majority of accidents occurred in the forms of "Collision," "Sinking," "Man Overboard," and "Work accidents," emphasizing the importance of crew training, safety measures, and operational discipline. In terms of ship operational types, the majority of accidents occurred during navigation, anchoring, and loading-unloading operations. This highlights the need for strict supervision of operational processes and continuous training of personnel. Regarding vessel types, Turkish-flagged private yachts and fishing vessels were prominently involved in accidents, while foreign-flagged vessels involved in accidents were predominantly dry cargo ships from countries with open registries, such as Panama and Malta. It is noteworthy that many of these vessels are old and technically inadequate. The results of the study contribute to the identification of high-risk areas and operations in terms of maritime safety, thereby providing a scientific basis for the development of preventive policies and intervention plans.

Keywords: Maritime accidents, *Frequency analysis*, Turkish territorial waters, Dangerous goods transportation, Ship Operations, Vessel Age, Vessel type, Data analysis

1. GİRİŞ

Deniz taşımacılığı dünya ekonomisinde çok önemli bir paya sahiptir. Ticaret devamlılığını sağlayan maddeler ve hammaddeler büyük çoğunlukla deniz yoluyla taşınmaktadır. Taşınan bu yüklerin önemli bir kısmı da tehlikeli yüklerden oluşmaktadır. Son yirmi yılda, birçok endüstride tehlikeli maddelerin elleçlenmesine duyulan ihtiyaç artmıştır. Bunun bir sonucu olarak, küresel ticarete taşınan tehlikeli madde hacmi de artış göstermiştir (Ditta, A., Figueroa, O., Galindo, G., Yie-Pinedo, R., 2019). Tehlikeli maddeler (TM), fiziksel, kimyasal ve nükleer özellikleri nedeniyle insanlara, mülklere ve çevreye zarar verebilecek maddelerdir (Eski, Ö., Tavacioglu, L., 2021). Tehlikeli madde taşımacılığında, taşınan ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanan risk unsurları, tehlikeli madde taşımacılığını diğer taşıma süreçlerinden ayıran en büyük etkidir. Bunun en büyük nedeni tehlikeli maddelerin elleçlenmesi sırasında ya da kaza meydana gelmesi sonucunda insan ve çevre açısından ciddi risk oluşturmalarıdır (Yalçınkaya, Demirel ve Say, 2020). Deniz yolu ile tehlikeli madde taşımacılığı sırasında meydana gelen kazalar, ciddi çevresel zararlara, ekonomik kayıplara, can kayıplarına ve ağır yaralanmalara neden olabilir. Deniz taşımacılığıyla tehlikeli madde taşınması sürecinde çeşitli kaza risk faktörleri bulunabilmektedir (Eski, Ö., Tavacioglu, L., 2023). Bu çeşitli risk faktörleri ülkemiz içinde tehlike arz etmektedir. Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla Karadeniz, Ege Denizi ve Akdeniz gibi stratejik deniz yolları üzerinde yer almakta ve İstanbul ve Çanakkale Boğazları gibi kritik geçiş noktalarına ev sahipliği yapmaktadır (Yıldız & Altıok, 2006). Bu durum, olası gemi kazaları sonucu tehlikeli kimyasalların denize sızması ve çevreye zarar verme riskini beraberinde getirmektedir (IMO, 2021). Tehlikeli madde taşıyan gemilerin karıştığı deniz kazaları; yangın, patlama, tank sızıntısı veya geminin batması gibi ciddi sonuçlara yol açabilir (Akyüz & Celik, 2010). Bu tür olaylar yalnızca doğrudan deniz ekosistemini tehdit etmekle kalmaz, aynı zamanda ekonomik faaliyetleri (balıkçılık, turizm vs.), deniz canlılarının yaşam alanlarını ve halk sağlığını da olumsuz yönde etkiler (UNEP/MAP, 2012). Özellikle petrol ve türevlerinin denize karışması, uzun vadeli ve geri dönüşü zor çevresel hasarlara neden olabilmektedir (IMO, 2021).

Bu bağlamda, deniz kazalarının sistematik biçimde analiz edilmesi, risk faktörlerinin ortaya konması ve önleyici politikaların geliştirilmesi için kritik bir adımdır (Kadıoğlu, 2019). Kazaların zaman, yer, neden ve sonuçlarına ilişkin verilerin toplanması ve istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi, riskli bölgelerin ve dönemlerin belirlenmesine olanak tanır (Akyüz & Celik, 2010). Bu analizler doğrultusunda alınacak tedbirler (daha sıkı denetimler, rotaların yeniden düzenlenmesi, teknolojik altyapının güçlendirilmesi vb.) kazaların önlenmesi veya etkilerinin azaltılması açısından büyük önem taşır.

Ayrıca, kaza sonrası müdahale süreçlerinin yönetimi de analiz sonuçlarından beslenmelidir. Tehlikeli madde sızıntılarına müdahalede kullanılacak ekipmanların yerleşimi, acil müdahale planlarının oluşturulması ve ilgili personelin eğitimi gibi konular, analizlerden elde edilen veriler ışığında daha etkin bir şekilde yürütülebilir (Kadıoğlu, 2019).

Türk karasularında meydana gelebilecek deniz kazaları ve bu kazalar sonucu ortaya çıkabilecek tehlikeli madde sızıntıları, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal boyutları olan ciddi tehditlerdir (UNEP/MAP, 2012). Bu tehditlerle mücadelede en etkili yöntem, kazaların nedenlerini ve etkilerini çok boyutlu şekilde analiz etmek ve bu analizlerden elde edilen bilgiler doğrultusunda önleyici ve müdahale edici stratejiler geliştirmektir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2022). Türkiye'nin deniz güvenliği politikalarının ve çevre koruma yaklaşımlarının bu doğrultuda şekillendirilmesi, sürdürülebilir bir denizcilik ve çevre yönetimi açısından vazgeçilmezdir (IMO, 2021). Bu çalışmada 2010-2024 yılları arası Türk karasularında gerçekleşen kazaların frekans analizini çıkarmaya yönelmiştir. Çalışmanın sonuçları neticesinde hangi tür kazaların ağırlıkta olduğu ve hangi operasyonlar sırasında olduğu hakkında bilgi sahibi olacağız. İleride bu kazaların tekrar yaşanmaması adına alınacak önlemler için hangi alanlara öncelik verilmesi gerektiğini de gün yüzüne çıkarmış olacaktır.

1.1. Literatür Çalışması

Deniz taşımacılığı, küresel ticaretin omurgasını oluşturan bir taşıma şekli olup, tehlikeli maddelerin büyük bir kısmı da bu yöntemle taşınmaktadır. Tehlikeli maddelerin taşınmasına ilişkin süreçlerin yönetimi, bu maddelerin doğası gereği ciddi risk unsurlarını barındırmasından dolayı dikkatle ele alınmalıdır (Eski & Tavacıoğlu, 2021). Tehlikeli madde taşımacılığı ile ilgili risklerin anlaşılması ve bu risklere yönelik önlemlerin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar, son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır.

Akyüz ve Çelik (2010), deniz kazalarının nedenleri üzerine yaptıkları analizde, kazaların büyük çoğunluğunun insan hatası, kötü hava koşulları ve yetersiz teknik donanımdan kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Bu risk faktörlerinin değerlendirilmesi, özellikle tehlikeli maddelerin taşındığı deniz rotalarında daha büyük bir önem arz etmektedir. Buna paralel olarak, IMO (2021), tehlikeli madde taşımacılığında uluslararası standartların uygulanmasının, kazaların önlenmesinde kritik bir rol oynadığını belirtmektedir.

Yıldız ve Altiok (2006), Türkiye'nin coğrafi konumunun stratejik deniz geçitleri üzerinde bulunmasının, bu bölgelerdeki deniz trafiğini artırdığını ve bu durumun kaza riskini yükselttiğini vurgulamaktadır. Özellikle İstanbul ve Çanakkale Boğazları gibi dar ve yoğun trafik alanlarında, tehlikeli madde taşıyan gemilerin karıştığı

kazaların hem çevresel hem de ekonomik etkileri daha yıkıcı olabilmektedir. UNEP/MAP (2012), Akdeniz'deki çevresel kazaların analizinde, petrol sızıntılarının uzun vadeli çevresel tahribata neden olduğunu ve bu etkilerin yıllarca sürdüğünü raporlamıştır.

Kadioğlu (2019), kazaların analiz edilmesinde istatistiksel ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) temelli yöntemlerin kullanılmasının, riskli bölgelerin ve yoğun kaza dönemlerinin belirlenmesinde etkili olduğunu belirtmektedir. Bu yöntemlerle yapılan çalışmalar, sadece önleyici stratejiler geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda kaza sonrası müdahale planlarının oluşturulmasına da katkı sağlamaktadır. Örneğin, kaza analizleri sayesinde hangi bölgelerde acil müdahale ekipmanlarının konumlandırılması gerektiği ya da hangi tip eğitimlerin verilmesi gerektiği netleştirilebilmektedir (Kadioğlu, 2019).

Ditta ve ark. (2019), küresel ölçekte tehlikeli madde taşımacılığının yıllar içinde ciddi bir artış gösterdiğini ve bu artışın beraberinde karmaşık lojistik, güvenlik ve çevre koruma sorunlarını da getirdiğini ifade etmektedirler. Bu kapsamda, ülkelerin ulusal politikalarının uluslararası düzenlemelerle uyumlu hale getirilmesi ve risk yönetimi stratejilerinin bilimsel verilere dayandırılması gerektiği yönünde genel bir uzlaşa oluşmuştur.

Sonuç olarak, deniz yolu ile tehlikeli madde taşımacılığına ilişkin literatürdeki çalışmalar, kazaların yalnızca teknik ya da insan kaynaklı hatalardan değil, aynı zamanda mevzuat yetersizlikleri, denetim eksiklikleri ve eğitim yetersizliklerinden de kaynaklandığını göstermektedir. Bu nedenle, çok boyutlu bir analiz yaklaşımı benimsemek, hem kazaların önlenmesinde hem de meydana geldiklerinde etkilerinin azaltılmasında hayati öneme sahiptir.

1.1. Literatür Çalışması Özeti

Yazar(lar) ve Yıl	Konu	Temel Bulgular	Yöntem
Akyüz & Çelik (2010)	Deniz kazalarının neden analizi	İnsan hatası, kötü hava koşulları ve teknik yetersizlikler en önemli nedenler	Risk analizi modeli
Ditta et al. (2019)	Küresel tehlikeli madde taşımacılığı riskleri	TM taşımacılığı artıyor; yeni güvenlik politikaları gerekli	Literatür taraması & vaka analizi
Eski & Tavacıoğlu (2021)	Türkiye'de TM yönetimi değerlendirmesi	TM taşımacılığına özel mevzuat ve denetim eksik	Durum analizi
Eski & Tavacıoğlu (2023)	TM taşımacılığında risk değerlendirmesi	Kazalarda çevresel etkiler belirgin, teknolojik izleme öneriliyor	Niteliksel analiz
IMO (2021)	IMDG Kodu üzerine	Uluslararası standartlara uyumun önemi	Mevzuat analizi
Yıldız & Altıok (2006)	Boğazlardaki gemi trafiği simülasyonu	İstanbul ve Çanakkale Boğazları yüksek riskli bölgeler	Simülasyon temelli çalışma
UNEP/MAP (2012)	Akdeniz çevre durumu	TM kazalarının uzun vadeli ekolojik etkileri	Bölgesel çevre değerlendirmesi
Kadıoğlu (2019)	Deniz kazası analizi & müdahale yönetimi	GIS ve istatistik temelli analizle risk bölgeleri belirlenebilir	İstatistiksel analiz ve öneriler
Yalçınkaya, Demirel & Say (2020)	Tehlikeli madde taşımacılığı üzerine derleme	Tehlikeli madde taşımacılığında eğitimin önemi	Literatür taraması
T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2022)	Ulusal strateji belgesi	Önleyici ve müdahale edici politika önerileri	Politika analizi

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Yöntemi

Araştırma Yöntemi Bu çalışma, nicel veri analizi yöntemine dayalı olarak yapılandırılmıştır. 2010-2024 yılları arasında Türk karasularında meydana gelen deniz kazalarına ilişkin veriler, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlıından toplanmıştır. Veriler, kazaların türü, zamanı, hangi gemi operasyonu esnasında gerçekleştiği, gemilerin türleri bakımından sınıflandırılmıştır.

2.2. Veri Toplama Yöntemi

Veriler; resmi raporlar, yıllık denizcilik istatistikleri ve deniz kazalarına ilişkin açık veri tabanlarından elde edilmiştir. Ek olarak, akademik yayınlar ve haber kaynakları da destekleyici bilgi amacıyla taranmıştır.

2.3 Veri Analiz Tekniği

Toplanan veriler Excel yazılımı ile analiz edilmiştir. Frekans analizi ile en sık karşılaşılan kaza türleri belirlenmiş; zaman serisi analizi ile yıllar içindeki değişimler ortaya konmuştur.

2.4 Araştırma Sınırlılıkları

Çalışmada kullanılan veriler, resmi raporlarla sınırlı olup, bildirilmemiş veya kayıt altına alınmamış kazaları kapsamamaktadır. Raporlara yansımamış kazaların olmaması analiz gücünü etkilemiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, 2010-2024 yılları arasında Türk karasularında meydana gelen deniz kazalarına ait veriler analiz edilmiştir. Veriler T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı kaynaklarından toplanmış ve frekans analizi ile değerlendirilmiştir. Bulgular, kazaların yıllara göre dağılımı, kaza türleri ve gemi operasyonları açısından incelenmiştir. 2010-2024 yılları arası Türk karasularında raporlanan 83 kazada 105 gemi deniz kazalarına karıştığı tespit edilmiştir. Bu gemilerin ortalama tonajı 8076 Gross Tonaj olarak hesaplanmıştır. Gemilerin ortalama yaşı ise 27,13 olduğu ortaya çıkmıştır.

3.1 Yıllara Göre Kaza Dağılımı



Tablo 1. Yıllara göre kaza sayısı

Grafikte görüldüğü üzere, 2010-2024 yılları arasında meydana gelen kazalar düzensiz bir dağılım sergilemektedir. Özellikle belirli yıllarda kaza sayılarında artış gözlenmiştir. Bu artışlar, o dönemlerdeki yoğun gemi trafiği, hava koşulları ya da denetim yetersizlikleri ile ilişkilendirilebilir. Kazaların yıllara göre analiz edilmesi, hangi dönemlerde denetimlerin artırılması gerektiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

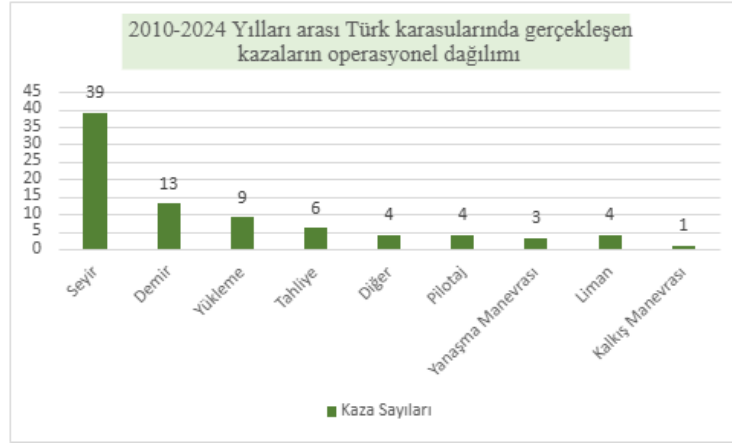
3.2 Kaza Türlerine Göre Dağılım



Tablo 2. 2010-2024 Yılları arası Türk karasularında gerçekleşen deniz kaza türleri

Kaza türlerine göre yapılan analizde, en fazla karşılaşılan kaza türü “Çatışma” olarak tespit edilmiştir. Bunu “iş kazası”, “batma” ve “MOB” gibi kazalar takip etmektedir. Çatışmanın yüksek olması personelin dikkat eksikliğini ve gemi ekipmanlarının yetersizliğini göstermektedir. İş kazalarının yüksek oranda olması ise gemi personelinin eğitim gereksinimi, güvenlik prosedürlerinin işlevselliği, donanım kullanım yeterliliği sürekli kontrol edilmesi gerektiğini ortaya çıkartır ve operasyonel hataların ne denli kritik olduğunu ortaya ifade eder. Bununla ilgili olarak işletmeci firmaların ISM manuellere uluslararası standartlarda güncel tutmaları ve gemilerde çalışanlara uygulatmaları çok önem arz etmektedir. Yangın ve karaya oturma gibi kazalar ise hem can güvenliğini hem de çevreyi tehdit eden olaylar arasında yer almaktadır.

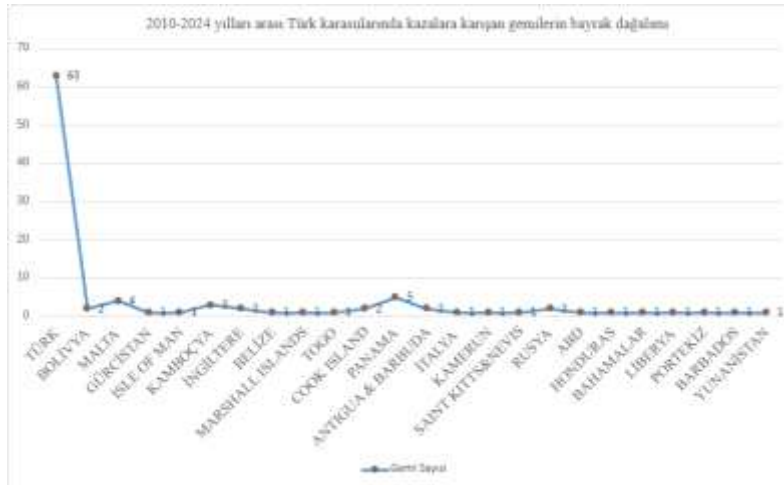
3.3 Gemi Operasyonu Türlerine Göre Kaza Dağılımı



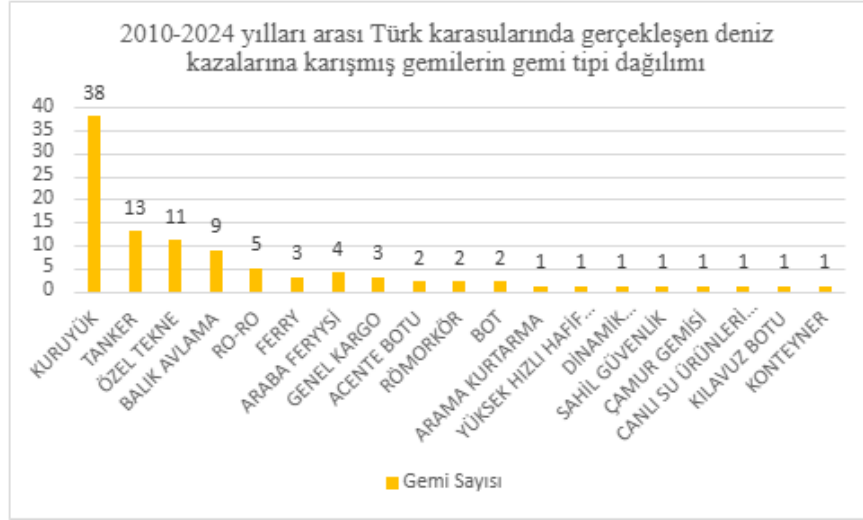
Tablo 3. 2010-2024 Yılları arası Türk karasularında gerçekleşen kazaların operasyonel dağılımı

Kaza verileri, kazaların çoğunlukla “Seyir”, “Demir” ve “yükleme ve tahliye” operasyonları sırasında gerçekleştiğini göstermektedir. Özellikle yükleme ve tahliye işlemleri sırasında meydana gelen kazaların sayısı dikkat çekicidir. Bu durum, bu operasyonlara yönelik ekipmanların yenilenmesi, operasyonel süreçlerin denetlenmesi ve personelin periyodik eğitimlerle donatılmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca seyir halindeki kazalar da gemilerde kullanılan seyir ekipmanlarının yaşı ve kullanan personelin eğitim ve iş bilgisi yeterliliği önemli rol oynamaktadır. Burada da gemi yönlendirme sistemleri ve navigasyon teknolojilerinin güçlendirilmesi ve personelin iş bilgisinin, moral, motivasyonunun ve zihinsel odağının artırılması gerektiğine işaret etmektedir.

3.4 Gemi Türlerine ve Bayraklarına Göre Kaza Dağılımı



Tablo 4. 2010-2024 Yılları arası Türk karasularında kazalara karışan gemilerin bayrak dağılımı



Tablo 5. 2010-2024 Yılları arası Türk karasularında gerçekleşen deniz kazalarına karışmış gemilerin gemi tipi dağılımı

Yukarıda verilen tablolarda 2010-2024 yılları arası Türk karasularında deniz kazalarına karışan gemilerin bayrak ve gemi tipi frekans değerlerini gözlemlemekteyiz. Türk karasuları içinde gerçekleşen kazalara genellikle Türk bayraklı gemiler müdahil olmuştur. Kazalara karışan Türk Bayraklı gemilerin ağırlığı özel tekneler ve Balık avlama tekneleri oluşturmaktadır. Diğer yandan yabancı bayraklı gemilere baktığımızda ağırlığın Panama ve Malta gibi kolay bayrak devletlerinde olduğunu gözlemlemekteyiz. Bu gemilerde ise daha çok kuruyük tipi gemilerin kazalara karıştığı sonucunu elde ettik. Kaza raporlarında gemi tipinden ziyade gemilerin yaşlarının çok yüksek olmasından kaynaklanan teknik aksaklıkların kazalara sebebiyet verdiği ortaya çıkmaktadır. Kuruyük tipi gemilerin daha fazla kazaya karışmasının altında yatan temel sebebin karasularımızda 20 yaşını geçmiş kuruyük tipi gemilerin daha çok işletilmesinden kaynaklandığı sonucunu net bir şekilde ortaya koyabiliriz.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Bu çalışma kapsamında, 2010-2024 yılları arasında Türk karasularında gerçekleşen deniz kazaları incelenmiş; kazaların türleri, zaman dilimleri, gemi operasyonları ve bayrak/gemi türü gibi değişkenlere göre frekans analizleri yapılmıştır. Toplam 83 deniz kazasının incelendiği çalışmada, 105 geminin bu kazalara karıştığı tespit edilmiştir. Kazaya karışan gemilerin ortalama yaşı 27,13 olarak hesaplanmış, bu durum Türk karasularında kazaya karışan gemilerin yaş ortalamasının yüksek olduğunu göstermektedir. Kaza türü açısından “iş kazası” en

yaygın tür olarak öne çıkarken, operasyon türü bazında “seyir” “demir” ve “yükleme-tahliye” en çok kazanın ortaya çıktığı gemi operasyonları olarak öne çıkmıştır.

Bayrak dağılımı verileri, Türk karasularında gerçekleşen kazalarda Türk bayraklı gemilerin yoğun şekilde yer aldığını; gemi tipi bakımından ise özel tekneler ve balıkçı teknelerinin ön planda olduğunu ortaya koymuştur. Yabancı bayraklı gemilerde ise Panama ve Malta gibi açık kayıt ülkelerine ait, özellikle yaşlı ve kuruyük tipi gemilerin kazalara karışma oranı yüksek bulunmuştur. Bu durum, gemi yaşı ile teknik güvenlik arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

4.2. Tartışma

Elde edilen bulgular, literatürle önemli ölçüde örtüşmektedir. Özellikle Akyüz ve Çelik’in (2010) belirttiği insan hatası ve teknik donanım eksikliği gibi unsurlar, bu çalışmada da kazaların temel nedenleri arasında yer almıştır. Aynı şekilde, Kadioğlu’nun (2019) vurguladığı istatistiksel analizlerin riskli dönem ve bölgeleri belirlemede etkili olduğu, bu çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmiştir. Yükleme-tahliye sırasında meydana gelen kazalar, Eski ve Tavacıoğlu’nun (2023) belirttiği operasyonel güvenlik zafiyetlerinin hâlâ güncelliğini koruduğunu ortaya koymuştur.

Ayrıca, gemi yaşı ve bayrak ilişkisi dikkate alındığında, açık kayıtlı (open registry) bayraklara sahip ülkelerden gelen, yaşlı ve teknik olarak yetersiz gemilerin kazalara daha sık karıştığı görülmektedir. Bu bulgu, IMO (2021) ve UNEP/MAP (2012) tarafından dile getirilen, uluslararası mevzuata tam uyumun ve düzenli denetimlerin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

4.3. Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, deniz kazalarının önlenmesi ve etkilerinin azaltılması adına aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

1. **Gemi Yaş Sınırı Uygulaması:** Türk karasularında faaliyet gösterecek ticari gemiler için maksimum yaş sınırı belirlenmeli ve periyodik teknik kontroller sıklaştırılmalıdır.
2. **Personel Eğitimi ve Sertifikasyon:** Özellikle yükleme, tahliye ve seyir operasyonlarında görev yapan personelin uluslararası standartlara göre sertifikalandırılması ve periyodik eğitim alması zorunlu hale getirilmelidir.
3. **Operasyonel Süreçlerin Denetimi:** Gemi içerisinde operasyonel risk analizleri düzenli olarak yapılmalıdır.

4. **Açık Bayraklı Gemilere Yönelik Ek Denetimler:** Özellikle Panama ve Malta gibi ülkelerin bayrağını taşıyan gemiler için Türk limanlarında daha kapsamlı PSC (Liman Devleti Kontrolü) denetimleri uygulanmalıdır.
5. **Gemi Trafik Yönetim Sistemlerinin Geliştirilmesi:** İstanbul ve Çanakkale Boğazları gibi yoğun ve riskli bölgelerde gemi yönlendirme ve izleme sistemleri güncellenmeli, yapay zekâ ve radar tabanlı erken uyarı sistemleri entegre edilmelidir.

Bu çalışma Türk karasularında gerçekleşen kazaların resmini çekebilmemizi sağlayacaktır ve buna göre önlemler geliştirilmesi sağlayacaktır. Çalışmanın getirdiği öneriler ise Türkiye'nin denizcilik güvenliği politikasının daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir çizgiye taşınmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, E., & Çelik, M. (2010). A methodological extension to human error risk modeling with the inclusion of marine accidents data: The case of cargo vessels in the Istanbul Strait. *Safety Science*, 48(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.003>
- Akyüz, E., & Çelik, M. (2010). A maritime safety risk assessment model for fishing vessel operations. *Safety Science*, 48(6), 868–876. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.02.015>
- Ditta, A., Figueroa, O., Galindo, G., & Yie-Pinedo, R. (2019). A review on research in transportation of hazardous materials. *Socio-Economic Planning Sciences*, 68, 100665. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.11.002>
- Ditta, A., Figueroa, O., Galindo, G., & Yie-Pinedo, R. (2019). Hazmat transportation and risk analysis in global maritime logistics. *Journal of Maritime Research*, 16(4), 37–47.
- Eski, Ö., & Tavacıoğlu, L. (2021). Deniz taşımacılığında tehlikeli madde yönetimi: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Uluslararası Denizcilik ve Ticaret Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 45–56.
- Eski, Ö., & Tavacıoğlu, L. (2021). Evaluation of port workers' general awareness of dangerous cargo transport: A Turkish port example. *Pomorstvo*, 35(2), 231–240. <https://doi.org/10.31217/p.35.2.5>
- Eski, Ö., & Tavacıoğlu, L. (2023). A combined method for determining the contributing factors to chemical spills in port areas during maritime dangerous cargo transport. *Journal of Applied Science and Engineering*, 26(6), 885–895. [https://doi.org/10.6180/jase.202306_26\(6\).0014](https://doi.org/10.6180/jase.202306_26(6).0014)
- Eski, Ö., & Tavacıoğlu, L. (2023). Risk assessment in maritime transport of dangerous goods. *Journal of Safety Research*, 12(1), 17–30.
- IMO. (2021). *International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) 2020 Edition*. International Maritime Organization.
- IMO (International Maritime Organization). (2021). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
- Kadıoğlu, M. (2019). Türkiye'nin deniz kazalarına müdahale kapasitesi: Riskler, zorluklar ve çözüm önerileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(1), 45–60.

- Kadıoğlu, S. (2019). Deniz kazalarının analizi ve acil müdahale yönetimi. *Afet ve Acil Durum Yönetimi Dergisi*, 5(2), 89–102.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2022). *Deniz güvenliği ve çevresel risklerin azaltılması strateji belgesi*. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Yayınları. <https://denizcilik.uab.gov.tr>
- UNEP/MAP. (2012). *Mediterranean marine pollution risk assessment*. United Nations Environment Programme / Mediterranean Action Plan. <https://www.unep.org>
- UNEP/MAP. (2012). *State of the Mediterranean marine and coastal environment*. United Nations Environment Programme / Mediterranean Action Plan.
- Yalçinkaya, H., Demirel, E., & Say, M. (2020). Tehlikeli madde taşımacılığı ve yönetimi üzerine bir inceleme. *Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 23–35.
- Yalçinkaya, N., Demirel, E., & Say, N. (2020). Tehlikeli maddelerin karayolu ile taşınması sürecinde ortaya çıkan çevresel risklerin hata ağacı analizi (HAA) ile değerlendirilmesi.
- Yıldız, S., & Altıok, T. (2006). Simulation modeling of the vessel traffic in the Straits of Istanbul. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 14(3), 316–344. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2005.10.001>
- Yıldız, S., & Altıok, T. (2006). Strait traffic simulation for the Turkish Straits. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 14(3), 329–344. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2005.03.001>

VERGİ MÜKELLEFİNİN FAYDASINA BİR UYGULAMA: VERGİ BORÇLARININ TECİLİ VE TAKSİTLENDİRİLMESİ ESASLARI

Doktor Öğretim Üyesi, Nilüfer COŞKUN MERT

Dicle Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Mali Hukuk Ana Bilim Dalı, nlfrcskn2179@gmail.com,
0000-0002-9717-0131

Özet

Tecil yetkisine sahip makam tarafından, vergi borçlusunun borcunu vadesinde ödemesi durumunda veya hacze gidilmesi halinde çok zor durumda kalacağının anlaşılması üzerine vergi borcu tecil edilebilmektedir. Tecil kararı, yetkili makam tarafından yerine getirilmesi zorunlu bir işlem değildir. Fakat sınırsız bir yetki de söz konusu değildir. Tecil uygulaması 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun'da düzenlenmiştir. Anılan kanun uyarınca borçlunun tecil talebinin kabul edilebilmesi için bazı şartların yerine getirilmesi gerekir. Bu şartlar; vergi borçlusunun çok zor duruma düşmesi, yazılı talebinin varlığı, teminat sunması, tecil faizinin uygulanması ve borç ödemedede iyi niyetinin olması sayılabilir. Tecil uygulaması ile vergi borçlarının 3 yıla kadar ertelenmesi (36 ayı geçmemek üzere) imkânı doğmaktadır. Böylece mükellef borcu, kanunun öngördüğü ve idarenin belirlediği şartlarla tecil edilerek taksite bağlanabilmektedir. Vergi borçlarının zamanında ve eksiksiz ödenmesi, kamu hizmetlerinin finansmanı açısından önemlidir. Tecil uygulaması, mükellefin zorla (cebren) tahsil gibi durumlarla karşılaşmamasını sağlamaktadır. Bunun yanında vergiye uyum bakımından katkı sunmaktadır. Aynı zamanda vergi gelirlerinin sürekliliğine de aracı olan uygulamalardan biridir. Bu çalışmada tecilin hukuki niteliği ve unsurları incelenmiş, tecil kapsamına giren vergi borçları, tecil kararını vermeye yetkili makamlar, diğer bazı vergi hukuku müesseseleri ile karşılaştırma yapılmış ve teminat gibi özellikli durumlara ilişkin açıklamalara yer verilmiştir. Böylece bu çalışma ile tecilin vergi borcunu tamamen ortadan kaldırmayan fakat vergi borcunu hafifleten bir müessese olarak Türk vergi hukukunda önemli bir yere sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmanın vergi mevzuatının karmaşıklığı karşısında tecil sistematığının esasları bakımından vergi mükelleflerine yol gösterici olması da amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tecil, “Çok zor durum”, Erteleme / taksitlendirme, Tecil faizi.

AN APPLICATION FOR THE BENEFIT OF THE TAXPAYER: PRINCIPLES OF DEFERRAL AND INSTALLMENT OF TAX DEBTS

Assistant Professor, Nilüfer COŞKUN MERT

Dicle University, Faculty of Law, Department of Financial Law, nlfrcskn2179@gmail.com,

0000-0002-9717-0131

Abstract

If it is understood that the tax debtor will be in a very difficult situation in case of payment of the debt on time or attachment, the tax debt may be postponed by the competent authority. The deferment decision isn't a mandatory procedure to be carried out by the competent authority. However, there is no unlimited authority. The application of deferment is regulated in the Law No. 6183 on the Procedure of Collection of Public Receivables. According to the aforementioned law, the conditions for deferment include the tax debtor being in a very difficult situation, written request, collateral, deferment interest and having good faith in paying the debt. With the deferment application, it is possible to postpone tax debts for up to 3 years (not to exceed 36 months). Thus, the taxpayer's debt can be deferred and paid in installments under the conditions stipulated by law and determined by the administration. Timely and complete payment of tax debt is important for the financing of public services. Deferment ensures that the taxpayer doesn't encounter situations such as forced (compulsory) collection. In addition, it contributes to tax compliance. It is also one of the applications that mediate the continuity of tax revenues. In this study, the legal nature and elements of deferment are examined, the scope of deferment, authorized authorities, comparisons with some other tax law institutions are made and explanations are given regarding specific situations such as collateral. Thus, this study has shown that deferment has an important place in Turkish tax law as an institution that doesn't completely eliminate tax debt but rather alleviates tax debt. This study is also intended to guide taxpayers in terms of the principles of deferment systematics in the face of the complexity of tax legislation.

Key words: Deferment, "Very difficult situation", Postponement / installment, Deferment interest.

1. GİRİŞ

Kamu alacaklarının hızlı ve zamanında toplanması, kamu hizmetlerinin gereği gibi yürütülmesi açısından önemlidir. Nitekim kamu alacaklarının devamlılığı, kamu giderlerinin finansmanı açısından gereklidir. Bu amaçla mükellefe bazı kolaylıklar tanınmıştır. Tecil müessesesi, bu kolaylıklardan biridir. Vergi borcu belli şartlar mevcutsa alacaklı kamu idaresi tarafından tecil edilebilmektedir. Bu husus, 6183 sayılı Amme Alacakları Tahsil Usulü Hakkında Kanun'un (AATUHK) 48'inci maddesinde düzenlenmektedir. Tecil yetkisi, mükellefin talebi üzerine kanuni şartların bulunması durumunda kullanılabilir. Sözü edilen yetki, alacaklı kamu idaresinin sahip olduğu takdir hakkı çerçevesinde kullanılmaktadır (Bilici ve Canyaş, 2025, s. 18, Karakoç, 2019, s. 558). Dolayısıyla, vergi borcunun tahsilinin tehlikeye düşme ihtimalinin gözetilmesi karşısında tüm tecil taleplerinin olumlu cevaplanmasına ilişkin bir zorunluluk bulunmamaktadır (Sonsuzoğlu, 2013, s. 74). Diğer yandan vergi borçlusunun vergi ödeyebilme potansiyelinin muhafazası da son derece önemlidir.

Tecilin belirli şartları bulunmaktadır. Bu şartlar yazılı talep, çok zor duruma düşme, teminat, idarenin takdiri, süre ve iyi niyetin varlığı sayılabilir. Tecilin şartlarının mevcudiyeti durumunda vergi borçlusunun iyi niyeti, tecil müessesesinden faydalanmanın ön şartı niteliğindedir (Karakoç, 2019, s. 557). Tecil edilen vergi alacaklarına tecil faizi yürütülmektedir. Hazine ve Maliye Bakanlığı Seri: C Sıra No:8 Tahsilat Genel Tebliği (RG Tarih-Sayı: 21.05.2024- 32552) ile belirlenen ve 21.05.2024 tarihinden itibaren geçerli tecil faizi yıllık 48 (aylık % 4)'tür. Diğer yandan tecil süresi 36 ayı geçmez ve bu süre tecile karar veren yetkili makamlar tarafından belirlenir.

Tecil müessesesine özgü durumlar da AATUHK'da düzenlenmiştir. Tecil edilmiş vergi borcunun yargı organlarınca yürütmenin durdurulması durumu AATUHK'nın 49'uncu maddesinde düzenlenmiştir. Ölüm durumunda takibin geri bırakılması hali AATUHK'nın 50'nci maddesinde, vergiye uyumlu mükelleflerin tecili ise AATUHK madde 48/A'da düzenlenmektedir. Tecil talebinin reddi durumunda vergi borçlusunun dava açmasının mümkün olup olmadığı veya ödemenin ret işleminin tebliğinden başlayarak verilen 30 güne kadar gerçekleşmesi durumunda tecil kararının verilir verilemeyeceği durumları bu çalışmada irdelenen konulardandır.

Bu çalışmanın amacı, tecil müessesesinin esaslarını inceleyerek, tecilin kamu alacaklarının devamlılığını sağlamaya, üstün ve ayrıcalıklı yetkilere sahip devlet ile mükellef arasındaki menfaatlerin dengelenmesine yönelik işlevinin önemini ortaya koymaya çalışmaktır.

2. YÖNTEM

Vergi hukuku bir kamu hukuku dalıdır. Vergi hukukunda asli kaynaklar yeni norm koyan kaynaklar iken yardımcı kaynaklar ise açıklama niteliğindedir. Yasama organından, yürütme organından ve yargı organından doğan kaynaklar sınıflandırması da vergi hukukunda kullanılan vergi hukukunun kaynaklarına ilişkin başka bir ayrımdır (Karakoç, 2019, s. 77-107; Öncel, Kumrulu ve Çağan, 2010, s. 13-17; Oktar, 2018, s. 31-47; Bilici ve Canyaş, 2025, s. 33-43; Batı, 2021, s. 93-119; Kırbaş, 2015, s. 20-44). Mevzuat, yargı kararları ve doktrin yanında hukukun genel ilkeleri ve sınırlı şekilde uygulama alanı bulan örf ve adet esas itibarıyla vergi hukukunun kaynaklarını oluşturmaktadır. Anayasa, uluslararası vergi anlaşmaları, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi, kanun, Cumhurbaşkanı kararnameleri, Cumhurbaşkanı kararları, yönetmelik, genel tebliğ, mukteza, sirküler, genelge ve genel yazılar, Anayasa Mahkemesi kararları, Danıştay İçtihadı Birleştirme Kararları, Diğer yargı kararları ve doktrin ile örf adet vergi hukukunun kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu çalışma için vergi hukuku mevzuatı taranmıştır. Vergi hukukunda faiz ve zamların hukuki dayanakları gözden geçirilmiştir. 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun ve 213 sayılı Vergi Usul Kanunu ile diğer hukuk dallarında çalışma konusuyla bağlantılı hususlar mevzuatları çerçevesinde incelenmiştir. Tecil faizine ilişkin Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından çıkarılan tahsilat genel tebliğleri incelenmiştir. Çalışma konusuyla ilgili bilimsel eserler araştırılmıştır. Konuyla ilgili yargı kararları da gözden geçirilmiştir.

3.GENEL OLARAK TECİL MÜESSESESİ

Vergi mükellefinin borçlarını ödemekte zorluk çekmesi durumunda mükellef için getirilen kolaylıklardan biri AATUHK'nun 48'inci maddesinde düzenlenen tecil müessesesidir. Tecilden vergi borçlusu yanında vergi sorumluları, kanuni temsilciler, tasfiye memurları, yabancı kişi veya kurumların temsilcileri, limitet şirket ortakları, kefil ve mirasçı faydalanma imkânı bulunmaktadır (Balcı, 2021, s. 824). AATUHK'nın 48'inci maddesinin 6. fıkrasında tecil edilecek kamu alacaklarını tür ve tutar olarak tecil yetkisini kullanacak ve bu yetkiyi devredece olan makamlara verilmiştir. Tecil edilecek borç vergi olabileceği gibi cezalar veya gecikme faizi veya gecikme zammı da olabilir (Hangi borçların tecil kapsamına girdiği hakkında bakınız. 10.03.2014 tarihli 2014/1 No'lu Hazine ve Maliye Bakanlığı Tahsilat İç Genelgesi, 03.12.2019 tarihli ve 2019/1 Seri No'lu Tahsilat İç Genelgesi, www.gib.gov.tr, Erişim Tarihi: 28.04.2025). Tecilin belirli şartları bulunmaktadır. Bu şartlar yazılı talep (tecil ve taksitlendirme talep formu) , çok zor duruma düşme, teminat, idarenin takdiri, süre ve iyi niyetin varlığı sayılabilir. Tecil kararını borcun miktarına göre vergi dairesi, defterdar veya Hazine ve Maliye Bakanlığı almaktadır. Mükellef tecil ve taksitlendirme talep formu doldurur (Coşkun Karadağ ve Karabuğa, 2019, s. 384). Tecil kararı konusunda idarenin geniş bir takdir yetkisinin

olduğundan söz edilebilir (Çağan, 1975, s. 96; Karakoç, 2019, s. 559; Arıkan, 2004, s. 18, 23; Çitil, 2019, s. 56). Mükellef tarafından tecil talebinin bulunması, idarenin tecil kararının kendiliğinden /tecil talebi olmadan yapılan bir işlem olmadığını göstermektedir. İdarenin sahip olduğu bu yetki sınırsız değildir. İdare gerekçe göstermeden tecil talebini kabul etmemişse ret işleminin tebliği tarihinden itibaren 30 gün içinde yargı yoluna başvurulabilir (Karakoç, 2016, s. 330-336). İşlemi yapan yetkili makam hasım olarak yer alır. İdarenin tecil konusundaki yetkisi bağlı yetkidir (Karakoç, 2019, s. 560). İdare çok zor durum şartının meydana gelip gelmediğini ekonomik bakımından incelemektedir. Vergi hukukunda başka bir müessese olan ve 213 sayılı Vergi Usul Kanunu’nun 17. maddesinde zor durumda bulunanlara verilecek mühlet ise farklı bir konudur. Mükellefin ekonomik durumu yazılı talep yanında somut durumlar itibariyle idarenin incelemesine tabidir. Mükellefin nakit sıkıntısı çekme hali olup olmadığına bakılır (Bilici ve Canyaş, 2025, s. 192). Mükelleflerin faaliyetlerinin esaslı şekilde ağırlaşması veya faaliyetlere devamın gelemeyecek olması durumlarına bakılır (Tahsilat Genel Tebliği Seri: A Sıra No: Resmî Gazete Tarihi-Sayısı: 30.06.2007-26568). Fabrikada üretim yapan kamu borçlusu fabrikanın haczi yoluyla satılması durumunda ekonomik faaliyeti bitebilir (Candan, 2018, s. 243). Vergiye Uyumlu Mükelleflerin Borçlarının Tecili Hakkında Karar (Bakanlar Kurulu Kararı 2018/11284) ile nakit oranı, likidite oranı, kaldıraç oranı yoluyla çok zor durum kriteri somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Diğer yandan idarenin incelemesine devam ederken yazılı talebinde belirttiği tecil koşullarına uygun taksitler yoluyla ödenmesine iyi niyetin varlığı açısından bakılmaktadır (Karakoç, 2019, s. 558; Şenyüz, Yüce ve Gerçek, 2012, s. 285). Tecil müessesesinin şartlarından bir diğeri teminattır. AATUHK’nın 48’inci maddesinin ikinci fıkrasında ve beşinci fıkrasında teminat alınmayan tutar (50.000 TL) ve diğer hususlar düzenlenmiştir. AATUHK’nın 48’inci maddesinin dördüncü fıkrasında tecil yetkisine sahip idareler “*Tecil salahiyetini kullanan ve bu salahiyeti devredecek olanlar, Devlete ait amme alacaklarında ilgili vekiller, vilayet hususi idarelerine ait amme alacaklarında valiler, belediyelere ait amme alacaklarında belediye reisleridir.*” şeklinde düzenlenmiştir. Tecil süresi 36 ayı geçmemek üzere, tecil kararını vermeye yetkili makamlar tarafından tespit edilir. Vergiye uyumlu mükelleflerin borçlarının tecili ise AATUHK’nın 48/A’da ayrı bir hükümle düzenlenmiştir.

4. TECİLE İLİŞKİN DİĞER DURUMLAR

Tecil, talebi haciz işleminden sonra da /hacizli mal satışı yapılmadan önce yapılabilir. AATUHK’nın 48’inci maddesinin birinci fıkrasında “*haczolunmuş malların paraya çevrilmesi amme borçlusunu çok zor duruma düşürecekse*” ifadesi bulunmaktadır. Tecil, vade yerine tecil talebinden itibaren 36 aydır (Sonsuzoğlu, 2013, s. 80).

Tecil şartlarına uyulmadığı durumda vergi borcu muaccel hale gelmektedir. Tecil gecikme zammında süreyi sona erdiren hallerden birisidir (Şenyüz, Yüce ve Gerçek, 2012, s. 283). AATUHK'nın 48'inci maddesinin yedinci fıkrasında *“Tecil şartlarına riayet edilmemesi, değerini kaybeden teminatın veya mahcuz malların tamamlanmaması veya yerlerine başkalarının gösterilmemesi hallerinde amme alacağı muaccel olur. (Ek: 25/5/1995-4108/13 md.) Tecil edilen amme alacağının gecikme zammı tatbik edilmeyen alacaklardan olması halinde, ödenen tecil faizleri iade veya mahsup edilmez.”* şeklindedir. Pişmanlık ve cezalarda indirimden faydalanılması halinde borçlar tecil edilmez. AATUHK'nın 49'uncu maddesinin ikinci fıkrası yargı organlarının takip ve tahsil işlemlerinin yürütmenin durdurulması kararı vermesi halinde bu kararın kanuni tecil süresini aşması durumunda tecil süresine uzamayacağını düzenlemiştir. Kanuni süre 36 ay şeklinde belirlenmiştir. AATUHK'nın 50'inci maddesinin ikinci fıkrası *“Mirasçılar, mirası kabul veya ret etmemişlerse bu hususta Medeni Kanundaki muayyen müddetler geçinceye kadar takip geri bırakılır.”* şeklindedir. Türk Medeni Kanunu'nun 606'ıncı maddesinde mirasın reddi için üç aylık süre düzenlemiştir.

AATUHK'nın 48'inci maddesinin üçüncü fıkrasında tecil taleplerinin değerlendirilirken süreli ret uygulaması *“Borcunun tecilini talep eden ancak, talepleri uygun görülmeyle reddedilen borçlular söz konusu borçlarını reddin tebliği tarihinden itibaren idarece 30 güne kadar verilebilecek ödeme süresi içinde ödedikleri takdirde bu amme alacağı ödendiği tarihe kadar faiz alınmak suretiyle tecil olunur.”* şeklindedir.

5. TECİL FAİZİ

Tahakkuk eden ve vadesinde ödenmemiş olan kamu alacaklarına kanunda düzenlenmiş diğer şartlar varsa tecil kararı verilen vergi borcuna belli oranda tecil faizi yürütülmektedir. Tecil faizi, kamu alacağının tahsiline ilişkin olmasından dolayı AATUHK'da düzenlenmektedir. AATUHK'nın 1'inci maddesi gereği tecil faizi asıl borca bağlı olarak alındığından fer'i nitelikte bir borçtur. Tarhiyat türü açısından kanuni bir sınırlama bulunmamaktadır (Sonsuzoğlu, 2013, s. 77). Mücbir sebep halinde tecil faizi alınmamaktadır. Örneğin 25.01.2025/37-1 sirkülerde azami 24 ay süre ile faizsiz tecil başvurusuna ilişkin açıklamalar yer almaktadır (<https://www.turmob.org.tr/ekutuphane/Read/a159103f-5429-4ab6-bcda-185c80ffc81f>, Erişim Tarihi: 25.04.2025). Tecil faizi oranları, Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından Tahsilat Genel Tebliği aracılığıyla tespit edilmektedir. Hazine ve Maliye Bakanlığı Seri: C Sıra No:8 Tahsilat Genel Tebliği (RG Tarih-Sayı: 21.05.2024- 32552) ile belirlenen ve 21.05.2024 tarihinden itibaren geçerli tecil faizi yıllık 48 (aylık % 4)'tür. Bu oran, gecikme zammı, gecikme faizi ve pişmanlık zammı şeklindeki fer'i nitelikte alınan kamu alacakları ile karşılaştırıldığında düşük oranlı alındığından söz edilebilir. Bu oranın belirlenmesi, Hazine ve Maliye Bakanlığı'na kanunen takdir hakkı tanınmıştır. Danıştay'ın 7. Daire

Esas 1971/2769, Karar 1972/3584 sayılı kararında da bu husustan söz edilmiştir (Şamlıoğlu ve Özbacı, 1988, s. 360).

Tablo: 1990 Sonrası Tecil Faizi Oranları

21.05.2024'ten itibaren	Seri: C Sıra No:8 Tahsilat Genel Tebliği	48
14.11.2023'ten itibaren	Seri: C Sıra no: 7 Tahsilat Genel Tebliği	36
21.07.2022'den itibaren	Seri : C Sıra No : 6 Tahsilat Genel Tebliği	24
30.12.2019'den itibaren	Seri : C Sıra No : 5 Tahsilat Genel Tebliği	15
25.10.2019'den itibaren	Seri: C 4 Sıra No.lu Tahsilat Genel Tebliği	19
06.09.2018'den itibaren	Seri: C 3 Sıra No.lu Tahsilat Genel Tebliği	22
21.10.2010'dan itibaren	Seri: C 2 Sıra No.lu Tahsilat Genel Tebliği	12
21.11.2009'dan itibaren	Seri: C 1 Sıra No.lu Tahsilat Genel Tebliği	19
28.04.2006'dan itibaren	Tahsilat Genel Tebliği 438	24
04.03.2005'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 434	30
12.11.2003'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 429	36
02.02.2002'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 421	60
31.03.2001'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 416	72
21.12.2000'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 412	36
25.01.2000'den itibaren	Tah. Gen. Tb. 409	48

SONUÇ

Tecil, AATUHK'nın 48'inci maddesi gereği, vergi borcunun tahakkuk etmiş olması şartıyla ödenmesi aşamasına kadar istenebilir. Tecil talebi hacizli mal satılmadıkça yapılabilmektedir. Tecil kararının verilmesinde “çok zor durum” şartının gerçekleşmesi hususunda idarenin geniş bir takdir hakkının olduğundan söz edilebilir. Tecilin ret edildiğine dair karar idarenin verdiği karar hukuka uygunluk karinesinden yararlanır. Bu takdir hakkı sınırsız değildir. Tecil başvurusu ret edilenler tebliğden itibaren 30 gün içinde dava açma hakları bulunmaktadır. Diğer yandan tecil faizi oranı belirleme yetkisinin Hazine ve Maliye Bakanlığı'na bırakılması - taban veya tavan sınırlar olmadan - vergilerin kanuniliği açısından bir istisna mahiyetindedir. Tecil

faizi; gecikme zammı, pişmanlık zammı ve gecikme faizi oranlarından düşük seyretmiştir. Tecil talebinden itibaren 36 ay için tecil yapılabilir. Tecil, mükellefin ekonomik dengesinin geri dönemeyecek seviyeye girmemesini ve devlet hazinesine kamu alacağının geçişi ile devamlılığını sağlamada mükellefe sağlanan kolaylıklardan biridir. Aynı zamanda tecil mükellefin vergiye uyumunda gönüllük esasına da hizmet etmektedir.

KAYNAKÇA

- Arıkan, Z. “Vergi Borçlarında Tecil”, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi Konferansları 46. Seri (Prof. Dr. Salih Turhan'a Armağan) (2004) Sayfa 14-33
- Balcı, M. (2021). Kamu İcra Hukuku ve 6183 Sayılı Kanun Uygulaması. (2. Baskı). İstanbul: Onikilevha Yayıncılık
- Batı, M. (2021). Vergi Hukuku (Genel Hükümler -Vergi Tekniği Vergi Yargısı Vergi İcra) (2. Baskı) Ankara: Seçkin Yayınları.
- Bilici, N. & Canyaş, O. (2025). Vergi Hukuku (Vergi Usul Hukuku, Vergi Tahsil Hukuku, Vergi Yargı Hukuku) (Güncellenmiş 57. Baskı). Ankara: Savaş Yayınevi
- Candan, T. (2018). Açıklamalı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun (Gözden Geçirilmiş ve Güncellenmiş 4. Baskı). Ankara: Yetkin Yayınları
- Coşkun Karadağ, N., Karabuğa, F. “Tecil Müessesesinin 6183 Sayılı Kanuna Hâkim Olan İlkeler Açısından Değerlendirilmesi”, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 28, Sayı 2, (2019), Sayfa 375-387
- Çağan, N. (1975). Vergi Hukukunda Süreler. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları No: 389, Ankara: Sevinç Matbaası
- Çitil, B. “Vergi Hukukunda Tecilin İhlalinin Ödeme ve Tahsil Kavramları ile İlişkisi ve Tahsil Zamanaşımına Etkisi”, Sayıştay Dergisi, Sayı 113, Sayfa. 45-70
- Karakoç, Y. (2016). Kamu İcra Hukuku. Ankara: Yetkin Yayınları.
- Karakoç, Y. (2019). Genel Vergi Hukuku (Gözden Geçirilmiş ve Güncellenmiş 2. Baskı). Ankara: Yetkin Yayınları
- Kırbaş, S. (2015). Vergi Hukuku (Temel Kavramlar, İlkeler ve Kurumlar). (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 20. Baskı). Ankara: Siyasal Kitabevi
- Öncel M., Kumrulu A. & Çağan N. (2010). Vergi Hukuku (Gözden Geçirilmiş, Değişiklikler İşlenmiş 19. Bası). Ankara: Turhan Kitabevi
- Sonsuzoğlu, E. (2013). Türk Vergi Hukukunda Fer’i Borç ve Alacak Olarak Faiz ve Zam (Güncellenmiş 2. Baskı). İstanbul: Türkmen Kitabevi
- Şamlıoğlu, S. & Özbacı, Y. (1988). Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun Yorum ve Açıklamaları (2. Baskı). Ankara: Feryal Matbaacılık
- Şenyüz D., Yüce M. & Gerçek A. (2012). Vergi Hukuku (3. Baskı). Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım
- <https://www.turmob.org.tr/ekutuphane/Read/a159103f-5429-4ab6-bcda-185c80ffc81f>, Erişim Tarihi: 25.04.2025
- www.gib.gov.tr, Erişim Tarihi: 28.04.2025

EFFECT OF INJECTOR NOZZLE HOLE DIAMETER ON COMBUSTION AND WALL HEAT TRANSFER IN A COMPRESSION IGNITION ENGINE: A NUMERICAL APPROACH

Halil Erdi Gülcan^{1*}, Derviş Erol²

^{1*} Department of Mechanical Engineering, Faculty of Technology, Selçuk University, Konya, Türkiye, halil.gulcan@selcuk.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2328-5809

² Department of Automotive Technology, Kırıkkale Vocational School, Kırıkkale University, Kırıkkale, Türkiye, derviserol@kku.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3438-9312

Özet

Bu çalışmada, tek silindirli, hava soğutmalı, direkt enjeksiyonlu sıkıştırma ile ateşlemeli bir motorda dizel enjektör nozul çapı değişiminin yanma basıncı ve duvar ısı transferine etkisi sayısal olarak incelenmektedir. Sayısal analiz, Ansys Forte kullanılarak sektör mesh üzerinden emme supabının kapanma zamanı ile egzoz supabı açılma zamanı aralığında kapalı çevrim olarak gerçekleştirilmektedir. Dizel enjektör çapı 0,12 mm (Nozzle-1), 0,14 mm (Nozzle-2) ve 0,16 mm (Nozzle-3) olmak üzere üç farklı nozul çapında gerçekleşirken motor 2000 devir/dakika da çalışmaktadır. Sonuçlar, nozul çapının artmasıyla maksimum yanma basıncı ve sıcaklığının azaldığını göstermektedir. Ayrıca, düşük nozul çaplarında daha yüksek ısı transfer katsayısı ve ısı transfer akısı elde edilirken, duvar ısı transfer hızını da artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Dizel motor, enjektör nozul çapı, ısı transferi, yanma

Abstract

In this study, the effect of diesel injector nozzle diameter on combustion pressure and wall heat transfer is numerically investigated in a single-cylinder, air-cooled, direct injection compression ignition engine. The numerical analysis is conducted using Ansys Forte on a sector mesh in a closed cycle between the intake valve closing and exhaust valve opening timings. Diesel injector diameters are evaluated at three different nozzle sizes: 0.12 mm (Nozzle-1), 0.14 mm (Nozzle-2), and 0.16 mm (Nozzle-3), while the engine operates at 2000 rpm. The results show that increasing the nozzle diameter leads to a decrease in maximum combustion pressure and temperature. Moreover, lower nozzle diameters yield higher heat transfer coefficients and heat flux values, thereby increasing the rate of wall heat transfer.

Keywords: Combustion, diesel engine, heat transfer, injector nozzle diameter

1.Introduction

Compression ignition (CI) engines are preferred for energy conversion in electricity generation, power systems, and many commercial applications (Tan et al., 2017). Currently, carbon-based fossil fuels are commonly used for energy production in CI engines, which leads to the emission of harmful exhaust gases into the environment (Mohammed et al., 2023). Moreover, the constantly fluctuating pricing policies of fossil-based fuels impose a significant cost burden on both industrial and individual users (Kumar et al., 2024). Considering all these factors, improving the performance of CI engines and reducing harmful emissions has become a high priority (Shrivastava et al., 2021).

In CI engines, applications such as combustion chamber geometry design, the use of alternative fuels, changes in compression ratio, and dual-fuel mode operation have significant effects on both performance and emissions (İçingür & Altıparmak, 2003). The design of the combustion chamber improves in-cylinder flow motion, leading to a more homogeneous air-fuel mixture and enhanced combustion processes (Şener & Gül, 2021; Temizer & Cihan, 2023). Although the use of alternative fuels may not offer major improvements in performance, it can contribute significantly to emission reduction (Gülcan et al., 2025). In particular, blending oxygenated fuels with diesel can help reduce carbon-based emissions. Operating CI engines in dual-fuel mode with methane (Gülcan & Ciniviz, 2023; Ouchikh et al., 2022) or hydrogen (Gültekin et al., 2024; Rorimpandey et al., 2023) has been shown to considerably lower emission levels. In addition to these approaches, the method by which diesel fuel is injected into the combustion chamber also plays a crucial role in influencing the combustion process. Enhancing the combustion process, in turn, has a major impact on both engine performance and emission characteristics. In the literature, there are various studies on fuel injection. Kothiwale et al. (Kothiwale et al., 2023) investigated the performance and emission characteristics of a diesel engine using nanoparticle-modified biodiesel fuel with two different injector nozzle hole diameters (0.25 mm and 0.2 mm). The results indicated that the injector with a 0.2 mm nozzle hole diameter provided better performance and emission outcomes compared to the one with a 0.25 mm diameter. Dodge et al. (Dodge et al., 1992) reported that injector orifice design has little effect on diesel fuel atomization. Pierpont and Reitz (Pierpont & Reitz, 1995) conducted a study on injector pressure, injector nozzle hole structure and spray angle in diesel engines. The results showed that soot emissions decreased with increasing injection pressure. It was even reported that the sharp-edged nozzle significantly reduced soot emissions. Ranganatha and his colleagues (Ranganatha Swamy et al., 2014) conducted a study on the effect of piston bowl shape and nozzle geometry on diesel engine performance. The authors reported that the piston bowl geometry and injector nozzle geometry significantly

influence engine performance. In addition, (Kim et al., 2005) and (Montgomery et al., 1996) are other researchers who have studied the injector nozzle in diesel engines.

When evaluated in general, it can be said that the injector nozzle design and nozzle hole diameter significantly improve performance and emissions by improving fuel atomization.

As observed in the literature, studies on injector nozzle hole diameter have generally focused on engine performance and emissions. However, there is a lack of research investigating the effect of nozzle hole diameter on engine heat transfer characteristics. In this study, the effects of three different injector nozzle hole diameters on engine combustion performance and heat transfer rate are numerically investigated using Ansys Forte software.

2. Methodology

2.1. Numerical procedure

In this study, the piston of a single-cylinder, four-stroke, direct-injection compression ignition engine is modelled, and combustion and heat transfer analyses are carried out using Ansys software. Before starting the analyses, the combustion chamber geometry of the piston is modelled using a sector mesh within the Ansys Forte module. Since the injector used in the engine has a total of four nozzles, the model is designed as a 90° sector. The technical details of the engine and piston used in the analyses are presented in Table 1.

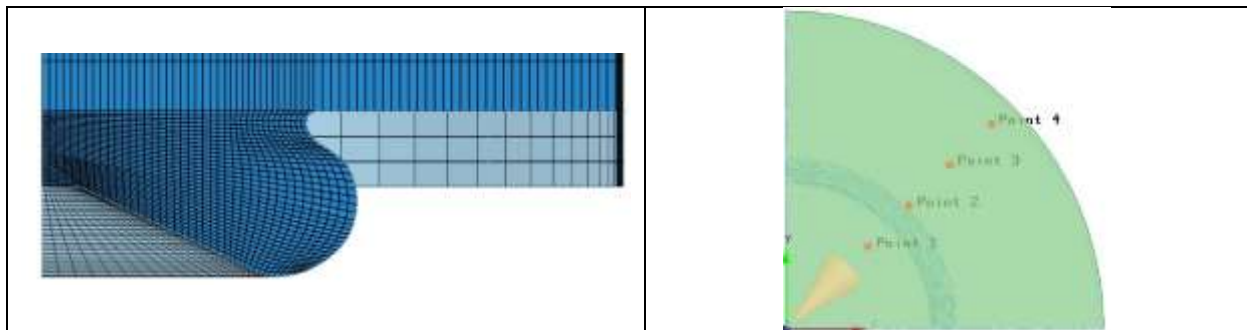


Fig. 1. Piston bowl geometry and sector mesh

Table 1. The technical details of the engine and piston.

Details	Value
Engine type	Four stroke- air cooled
Injector type	Direct injector
Piston diameter	66 mm
Piston stroke	78 mm
Stroke volume	0.315 liter
Combustion chamber	SRCC
Valve type	Two valves: Intake and exhaust

In the study, a constant fuel injection quantity (6 mg/cycle) is maintained for all nozzle diameters. Additionally, parameters such as nozzle angle, injector angle, engine speed, intake pressure, and intake temperature are kept constant for the analyses, as specified in Table 2.

Table 2. Injector and working parameters of the engine.

Details	Value
Engine working speed	2000 rpm
Injection timing	15°CA bTDC
Injection duration	15°CA
Injection quantity	6 mg/cycle
Injector nozzle hole	4
Injector angle	120°
Inlet temperature	27°C
Inlet pressure	1.3 bar
Sector mesh angle	90°
Closed cycle start	138°CA bTDC
Closed cycle end	122°CA aTDC

A schematic representation is presented in Figure 1 to illustrate the injector nozzle hole. The nozzle hole diameters of the injector used in the analyses are given in Table 3. In addition, Table 3 also presents the test matrix.

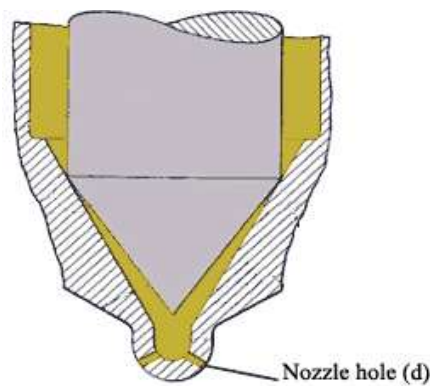


Fig. 1. Schematic representation of the injector nozzle hole.

Table 3. Working injector nozzle parameters of the engine

Study	Fuel	Engin speed	Injector hole (mm)	nozzle diameter	Abbreviation
Simulation 1	Diesel	2000	0.12		Nozzle-1
Simulation 2	Diesel	2000	0.14		Nozzle-2
Simulation 3	Diesel	2000	0.16		Nozzle-3

In the analyses, the temperatures of the piston, cylinder head, and liner are assumed to be 500 K, 500 K, and 450 K, respectively. All these assumptions are kept constant for the three injector nozzle diameters. Additionally, the Gülder model is selected as the combustion model, and the RNG k-epsilon model is used for turbulence modeling.

2.2. Heat transfer analysis

In this study, the heat transfer model modelled by Han et al. is used for heat transfer analysis under different nozzle hole diameter conditions. The formulations of this model are analyzed starting from the one-dimensional energy equation applied to the boundary layer, as presented in Eq. (1) below (Han & Reitz, 1997). In this equation, ρ , T , P , c_p , k , k_t , v , and Q represent the fluid density, fluid temperature, fluid pressure, specific heat at constant pressure, laminar thermal conductivity, turbulent thermal conductivity, fluid velocity, and volumetric heat release rate, respectively (Plengsa-Ard & Kaewbumrung, 2018).

$$c_p \rho \frac{\partial T}{\partial t} + c_p \rho v \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left[(k + k_t) \frac{\partial T}{\partial y} \right] + \frac{\partial P}{\partial t} + \rho Q \quad (1)$$

Several assumptions have been made for the heat transfer analysis. These include: the working gas is assumed to behave as an ideal gas, the fluid velocity near the cylinder wall is considered to be parallel, and the pressure acting on the piston is assumed to be uniform. Additionally, heat transfer by radiation is considered negligible. Based on all these assumptions, the heat flux can be calculated using the following equation (Equation 2) (Plengsa-Ard & Kaewbumrung, 2018).

$$q_w = \frac{\rho u c_p T \ln \frac{T}{T_w}}{\left[2.1 \times \ln \left[\frac{(c_\mu^{0.25} t k e^{0.25}) y}{v} \right] + 2.5 \right]} \quad (2)$$

q_w , u , T_w , $c_\mu^{0.25}$, $t k e$, and v used in this equation represent heat flux, friction velocity, wall temperature, 0.09 constant, turbulent kinetic energy and kinematic viscosity, respectively.

3. Result and discussions

3.1. Combustion analysis

To understand the engine performance behaviour and emission characteristics in ICEs, combustion analyses are very important indicator. Figure 1(a) shows the variation of in-cylinder pressure and apparent heat release rate (AHRR) for a CI engine operated with different nozzle diameters. As seen, changing the nozzle diameter from 0.12 mm to 0.16 mm significantly affects the combustion pressure and AHRR. The highest combustion pressure is obtained as 84.9 bar with Nozzle-1, which has a diameter of 0.12 mm. As the nozzle diameter increases, the maximum combustion pressure tends to decrease. For instance, the maximum combustion pressure for Nozzle-2 (0.14 mm diameter) is 82.2 bar, which shows a 3.2% reduction compared to Nozzle-1. Similarly, in the case of Nozzle-3, where the nozzle diameter is increased to 0.16 mm, the maximum combustion pressure is measured as 79.7 bar, showing a decrease of approximately 6.1% and 3% compared to Nozzle-1 and Nozzle-2, respectively. As can be seen, changes in nozzle diameter lead to a reduction in maximum combustion pressure. One of the main reasons for this is the increase in fuel droplet size due to the larger nozzle diameter. This causes the fuel to evaporate and ionize later, which in turn reduces combustion efficiency. As a result, the combustion pressure shows lower values than normal. In the case of a decrease in nozzle diameter, the fuel droplet sizes also become smaller and are distributed more atomized within the combustion chamber. This contributes to faster evaporation and ignition of the fuel. As a result, combustion efficiency increases, and the combustion pressure reaches higher values.

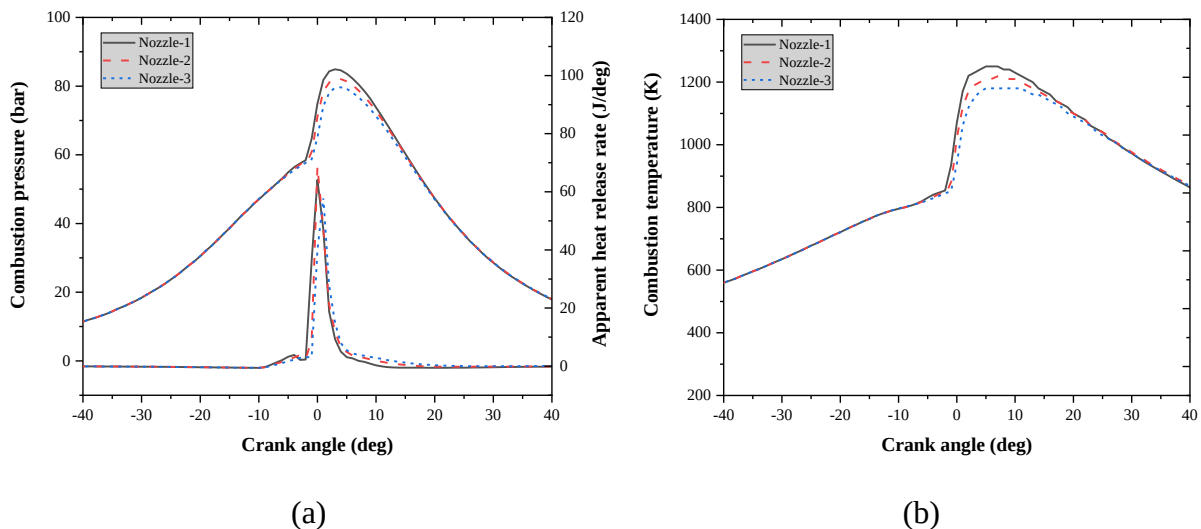


Fig. 1. Change of (a) combustion pressure and apparent heat release rate; (b) combustion temperature at different nozzle diameters

The variation in nozzle diameter also significantly affects the AHRR. The highest AHRR is obtained with the Nozzle-2 configuration, followed by Nozzle-1 and Nozzle-3. The main reason for the maximum AHRR observed in the Nozzle-2 case is that the increase in nozzle diameter causes the fuel droplets to become larger, leading to the formation of a concentrated fuel mass in the combustion zone. Since this bulk mass ignites suddenly after reaching a high temperature level, it results in rapid pressure rises, which correspond to a higher AHRR. Further increase in nozzle diameter leads to a longer ignition delay and a greater reduction in combustion efficiency, which in turn decreases the rate of energy release. Another important observation is that as the nozzle diameter increases from 0.12 mm to 0.16 mm, the AHRR curves shift toward the expansion period. This is likely due to increased ignition delay caused by larger fuel droplet sizes. When the fuel is injected in larger droplets, its evaporation takes longer, extending the ignition delay. Conversely, smaller nozzle diameters produce finer atomization, reducing ignition delay and enhancing combustion.

Figure 1(b) shows the variation of combustion temperature for a CI engine operated with different nozzle diameters. The variation in nozzle diameter also affects the maximum combustion temperature. For example, the maximum combustion temperature obtained with Nozzle-1 is 1250 K, while for Nozzle-2 and Nozzle-3, the recorded maximum temperatures are 1220 K and 1180 K, respectively. The more atomized injection of fuel droplets into the combustion chamber not only increases the combustion pressure but also raises the combustion temperature. Higher combustion temperatures contribute to the oxidation of unburned hydrocarbons (HC) and enhance combustion efficiency. As the nozzle diameter increases, the ignition of the fuel is delayed, which leads to a decrease in the ionization temperature required to initiate combustion. This results in both lower combustion pressures and reduced combustion temperatures.

3.2. Heat transfer analysis

Figure 2(a) shows the variation of heat transfer coefficient of head for a CI engine operated with different nozzle diameters. As seen in the figure, for all nozzle diameter conditions, when the crank angle is around TDC, the cylinder head heat transfer coefficient reaches its maximum and then tends to decrease with the expansion period. For all nozzle operations, obtaining the maximum combustion pressure and temperature around TDC also contributes significantly to the increase in the heat transfer coefficient. The most important reason for this is that the combustion speed reaches its maximum point around TDC and this increases the heat transfer. Another important point is that the cylinder head maximum heat transfer coefficient tends to decrease with the increase in the nozzle diameter. The reason for this is that the fuel droplet diameters sprayed into the combustion chamber increase with the increase in the nozzle diameter. The increase in the fuel droplet

diameters causes the fuel to evaporate later, and this shifts the combustion to the expansion period, causing a lower combustion speed.

Figure 2(b) shows the variation of heat transfer coefficient of piston for a CI engine operated with different nozzle diameters. The highest heat transfer coefficient change occurs on the piston. The main reason for this is that combustion occurs in the cavity on the piston. Here, unlike the cylinder head, it is seen that Nozzle-2 has a higher piston heat transfer coefficient compared to other nozzle studies. This may be due to the fuel droplet size increasing the heat transfer rate. As indicated in the combustion analysis, the increase in fuel droplet diameter, which causes the maximum combustion pressure increase, may have also increased the heat transfer on the piston surface. On the other hand, the piston heat transfer coefficient for Nozzle-1 and Nozzle-3 show similar trends.

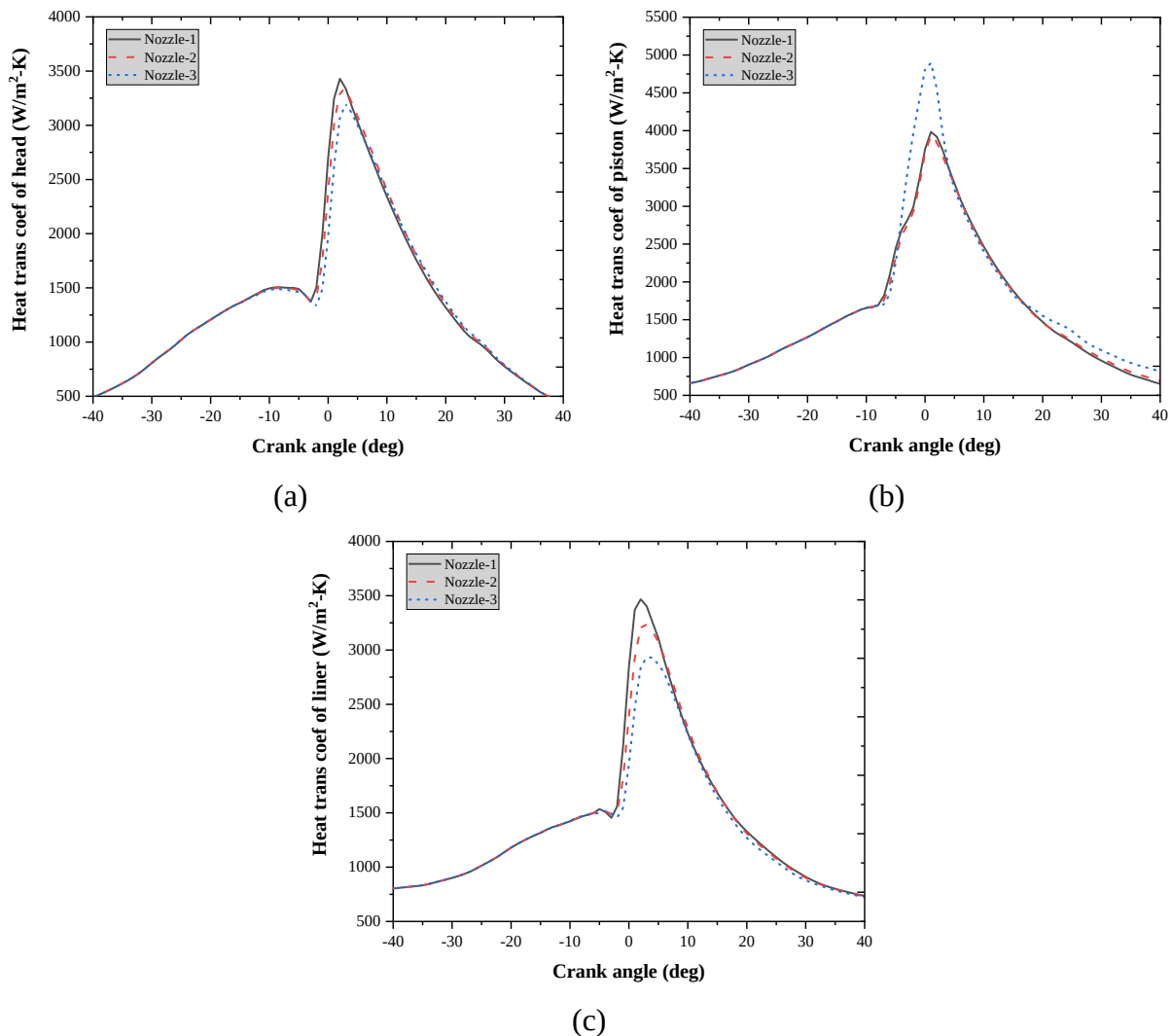
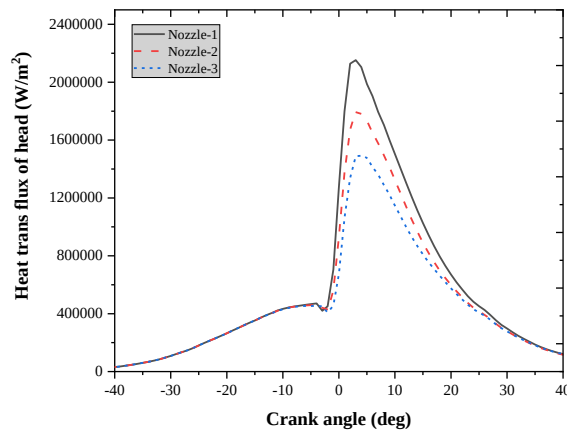


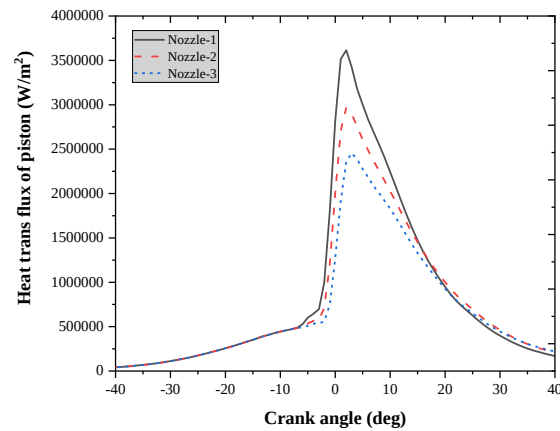
Fig. 2. Change of heat transfer coefficient of head, piston, and liner at different nozzle diameters

Figure 2(c) shows the variation of heat transfer coefficient of liner for a CI engine operated with different nozzle diameters. As seen, the highest linear heat transfer coefficient is obtained with Nozzle-1, while the lowest is observed with Nozzle-3. The main reason for this is that at smaller nozzle diameters, the fuel is injected into the combustion chamber in a more atomized form, which enhances combustion efficiency. The atomized fuel improves the fuel-air mixture homogeneity, leading to increased combustion temperature and pressure. Consequently, the combustion process develops at higher rates, thereby enhancing the heat transfer.

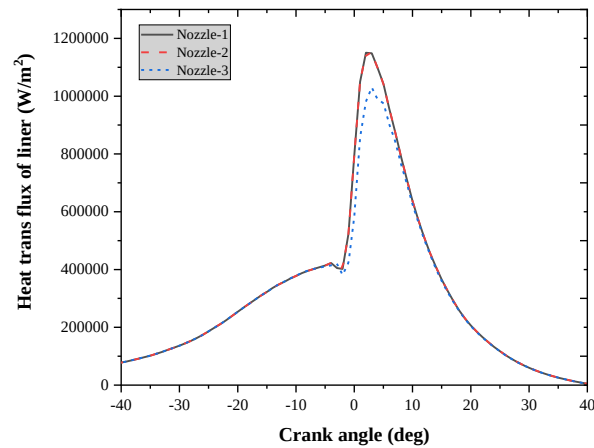
Figure 3(a) shows the variation of heat transfer flux of head for a CI engine operated with different nozzle diameters. The nozzle diameter variation significantly affects the heat transfer flux. The highest heat flux on the cylinder head is obtained with Nozzle-1, followed by Nozzle-2 and Nozzle-3, respectively. In Nozzle-1, the smaller fuel droplet diameter enables better atomization of the fuel into the combustion chamber, resulting in the formation of a more heterogeneous flame front. This leads to a higher energy density per unit area, thereby increasing the heat flux. When the nozzle diameter increases from 0.12 mm to 0.16 mm, the increase in droplet size reduces the number of flame fronts. This not only delays combustion but also reduces the energy density, which in turn decreases the heat energy passing through a unit area. As a result, the heat transfer flux decreases with increasing nozzle diameter.



(a)



(b)



(c)

Fig. 3. Change of heat transfer flux of (a)head, (b)piston, and (c)liner at different nozzle diameters

As shown in Figure 3(b), the highest heat flux on the piston surface is obtained in the Nozzle-1 case, while the lowest values are observed in the Nozzle-3 case. For example, compared to Nozzle-2 and Nozzle-3, the heat flux on the piston surface in the Nozzle-1 case increases by approximately 21.7% and 47.2%, respectively. On the other hand, the heat flux on the piston surface is higher than those of other components. The main reason for this is that the maximum pressure and temperature values occur on the piston surface. The high heat intensity of the flame fronts in this region also contributes to this result. Figure 3(c) shows the heat flux on the liner surface. Unlike the piston and cylinder head, the results of Nozzle-1 and Nozzle-2 cases are nearly identical, while Nozzle-3 shows a significantly lower heat transfer flux. Increasing the nozzle diameter to 0.16 mm reduces the formation of flame fronts and causes delayed combustion, resulting in lower pressure and temperature values. Consequently, the heat intensity passing through the unit surface area is also reduced.

Figure 4 shows the variation of wall heat transfer rate for a CI engine operated with different nozzle diameters. In the study, the highest wall heat transfer rate is recorded with Nozzle-1, while the lowest is observed in the Nozzle-3 case. For example, the wall heat transfer rate of Nozzle-1 is measured as 3.78 J/deg at 2°CA before TDC, whereas the wall heat transfer rates of Nozzle-2 and Nozzle-3 are recorded as 3.16 J/deg (at 3°CA) and 2.59 J/deg (at 4°CA), respectively. As seen, the highest heat transfer rate is obtained with Nozzle-1. The smaller nozzle diameter of Nozzle-1 leads to the injection of smaller-sized fuel droplets into the combustion chamber. This contributes to better atomization of the fuel and a relatively more homogeneous air/fuel mixture. Consequently, the combustion efficiency improves, resulting in higher combustion temperature and pressure. This, in turn, increases the heat transfer rate.

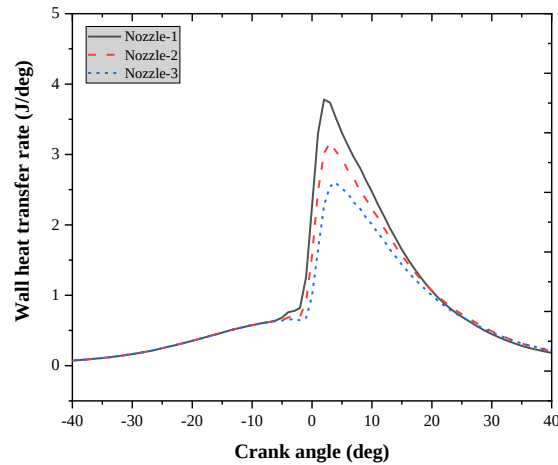


Fig. 4. Change of wall heat transfer rate at different nozzle diameters

In the Nozzle-3 case, increasing the nozzle diameter to 0.16 mm leads to larger fuel droplet sizes, which causes the fuel to evaporate and ionize more slowly. As a result, combustion occurs later and under lower temperature conditions. Consequently, the combustion temperatures decrease, and the number of flame fronts also reduces. This situation leads to a reduction in the heat transfer rate from the wall.

4. Conclusions

In this study, the effects of injector nozzle diameter variation on combustion pressure, combustion temperature, AHRR, heat flux on the piston, cylinder head, and liner surfaces, as well as the total heat transfer rate, are investigated in a single-cylinder, direct-injection diesel engine. Three different injector nozzle diameters are used: 0.12 mm (Nozzle-1), 0.14 mm (Nozzle-2), and 0.16 mm (Nozzle-3). The main findings are summarized:

In general, the variation in nozzle diameter significantly affects both combustion and heat transfer. The main reason is that as the nozzle diameter decreases, the fuel droplet size becomes smaller, which accelerates the ionization process. Additionally, the injection of smaller fuel droplets into the combustion chamber promotes a more homogeneous mixture with air, thereby enhancing combustion efficiency. On the other hand, increasing the nozzle diameter yields the opposite effects.

While a smaller nozzle diameter leads to higher combustion pressure, increasing the diameter from 0.12 mm to 0.16 mm results in a reduction in the peak combustion pressure. Similarly, an increase in combustion pressure contributes to a rise in combustion temperature. This, in turn, increases the heat transfer rate and the heat flux per unit area.

The highest heat transfer rate occurs on the piston surface, followed by the cylinder head and liner. The geometry of the combustion chamber on the piston surface and the occurrence of the main combustion phase in this region have a strong influence on the magnitude of heat transfer.

In conclusion, reducing the nozzle diameter supports the combustion development but also increases heat transfer. In future studies, the effects of nozzle diameter on engine performance, emissions, and environmental impacts can be further analyzed.

Acknowledgements

We would like to thank Selçuk University for providing us with the opportunity to work with Ansys software.

References

- Dodge, L. G., Ryan III, T. W., & Ryan, M. G. (1992). Effects of different injector hole shapes on diesel sprays. *SAE transactions*, 1160-1168.
- Gülcan, H. E., Bayindirli, C., Erol, D., & Çelik, M. (2025). Role of different type nanoparticles on exergy, thermoeconomic, exergoeconomic, environmental, and enviroeconomic indicators in a CI engine fueled with rapeseed oil biodiesel. *Fuel*, 384, 134074.
- Gülcan, H. E., & Ciniviz, M. (2023). The effect of pure methane energy fraction on combustion performance, energy analysis and environmental-economic cost indicators in a single-cylinder common rail methane-diesel dual fuel engine. *Applied Thermal Engineering*, 230, 120712.
- Gültekin, N., Gülcan, H. E., & Ciniviz, M. (2024). The impact of hydrogen injection pressure and timing on exhaust, mechanical vibration, and noise emissions in a CI engine fueled with hydrogen-diesel. *International Journal of Hydrogen Energy*, 78, 871-878.
- Han, Z., & Reitz, R. D. (1997). A temperature wall function formulation for variable-density turbulent flows with application to engine convective heat transfer modeling. *International journal of heat and mass transfer*, 40(3), 613-625.
- İçingür, Y., & Altıparmak, D. (2003). Effect of fuel cetane number and injection pressure on a DI Diesel engine performance and emissions. *Energy conversion and management*, 44(3), 389-397.
- Kim, B.-S., Yoon, W. H., Ryu, S. H., & Ha, J. S. (2005). *Effect of the injector nozzle hole diameter and number on the spray characteristics and the combustion performance in medium-speed diesel marine engines* (0148-7191).
- Kothiwale, G., Akkoli, K., Doddamani, B., Kattimani, S., Ağbulut, Ü., Afzal, A., Kaladgi, A., & Said, Z. (2023). Impact of injector nozzle diameter and hole number on performance and emission characteristics of CI engine powered by nanoparticles. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(5), 5013-5034.
- Kumar, K., Nandi, B. K., Saxena, V. K., & Kumar, R. (2024). Experimental studies of thermal behavior, engine performance and emission characteristics of biodiesel/diesel/1 pentanol blend in diesel engine. *Alexandria Engineering Journal*, 106, 411-421.

- Mohammed, A. S., Atnaw, S. M., Ramaya, A. V., & Alemayehu, G. (2023). A comprehensive review on the effect of ethers, antioxidants, and cetane improver additives on biodiesel-diesel blend in CI engine performance and emission characteristics. *Journal of the Energy Institute*, 108, 101227.
- Montgomery, D., Chan, M., Chang, C., Farrell, P., & Reitz, R. D. (1996). *Effect of injector nozzle hole size and number on spray characteristics and the performance of a heavy duty DI diesel engine* (0148-7191).
- Ouchikh, S., Lounici, M., Loubar, K., Tarabet, L., & Tazerout, M. (2022). Effect of diesel injection strategy on performance and emissions of CH₄/diesel dual-fuel engine. *Fuel*, 308, 121911.
- Pierpont, D., & Reitz, R. D. (1995). Effects of injection pressure and nozzle geometry on DI diesel emissions and performance. *SAE transactions*, 1041-1050.
- Plengsa-Ard, C., & Kaewbumrung, M. (2018). CFD modelling wall heat transfer inside a combustion chamber using ANSYS forte. IOP conference series: materials science and engineering,
- Ranganatha Swamy, L., Chandrashekar, T., Banapurmath, N., & Nashipudi, P. (2014). Effect of injection timing, combustion chamber shapes and nozzle geometry on the diesel engine performance. *Universal Journal of Petroleum Sciences*, 2, 74-95.
- Rorimpandey, P., Yip, H. L., Srna, A., Zhai, G., Wehrfritz, A., Kook, S., Hawkes, E. R., & Chan, Q. N. (2023). Hydrogen-diesel dual-fuel direct-injection (H₂DDI) combustion under compression-ignition engine conditions. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(2), 766-783.
- Shrivastava, K., Thipse, S., & Patil, I. (2021). Optimization of diesel engine performance and emission parameters of Karanja biodiesel-ethanol-diesel blends at optimized operating conditions. *Fuel*, 293, 120451.
- Şener, R., & Gül, M. Z. (2021). Optimization of the combustion chamber geometry and injection parameters on a light-duty diesel engine for emission minimization using multi-objective genetic algorithm. *Fuel*, 304, 121379.
- Tan, Y. H., Abdullah, M. O., Nolasco-Hipolito, C., Zauzi, N. S. A., & Abdullah, G. W. (2017). Engine performance and emissions characteristics of a diesel engine fueled with diesel-biodiesel-bioethanol emulsions. *Energy conversion and management*, 132, 54-64.
- Temizer, I., & Cihan, O. (2023). An experimental investigation of new chamber geometry on the combustion characteristics, performance and emissions in a light-duty diesel engine. *Fuel*, 345, 128160.

NUMERICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE ENERGY MANAGEMENT USING PHASE CHANGE MATERIAL

Lecturer Eda BAKIR GÜR ¹ / Assoc. Prof. Dr. Aynur UÇAR ² / Assoc. Prof. Dr. Erdem IŞIK ³

¹Munzur University, Thermodynamics, edabakir@munzur.edu.tr, 0000-0002-6522-9397

²Firat University, Thermodynamics, aucar@firat.edu.tr, 0000-0001-5973-3741

³¹Munzur University, Thermodynamics, erdem@munzur.edu.tr, 0000-0003-4715-6582

Abstract

In this study, a next-generation solar drying system supported by phase change material (PCM) and integrated with thermal energy storage was designed and analyzed both experimentally and numerically, with the aim of increasing energy efficiency and preserving product quality during drying processes. The RT28HC type PCM integrated into the drying chamber enabled continuous drying by releasing stored thermal energy during periods of low solar radiation. The system was tested under different air velocities (1 m/s, 2 m/s, and 3 m/s). At an air velocity of 3 m/s, the PCM reached approximately 50% melting within 1000 seconds, nearly 90% within 3000 seconds, and complete melting was observed at the end of 5000 seconds. Numerical simulations and experimental results generally showed consistency; however, due to environmental factors, the melting process progressed more irregularly in the experimental setup. Overall, the findings demonstrate that PCM supported systems offer a promising and sustainable alternative for agricultural drying technologies.

Keywords: Phase change material, Thermal energy storage, Numerical modeling

FAZ DEĞİŞTİREN MALZEME İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİNİN SAYISAL VE DENEYSEL ANALİZİ

Özet

Bu çalışmada, kurutma süreçlerinde enerji verimliliğini artırmak ve ürün kalitesini korumak amacıyla faz değiştiren malzeme (FDM) destekli, enerji depolamalı yeni nesil bir güneş kurutma sistemi tasarlanmış ve deneysel/sayısal olarak analiz edilmiştir. Kurutma ünitesine entegre edilen RT 28 HC tipi FDM, düşük güneş ışınlamı anlarında ısıyı geri kazandırarak kurutma sürekliliğini sağlamıştır. Sistem farklı hava hızlarında (1 m/s, 2 m/s, 3 m/s) test edilmiştir. 3 m/s hava hızında FDM'nin 1000 saniye içinde %50'ye, 3000 saniyede %90'a yakın oranda eridiği, 5000 saniye sonunda ise tam erime sağlandığı tespit edilmiştir. Sayısal modellemeler ile deneysel veriler genel anlamda uyum göstermekte; ancak deneysel sonuçlarda çevresel faktörler nedeniyle erimenin daha düzensiz ilerlediği gözlemlenmiştir. Bu çalışma, FDM destekli sistemlerin sürdürülebilir tarımsal kurutma teknolojilerinde etkin bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Faz değiştiren malzeme, Isı depolama, Sayısal modelleme

1. INTRODUCTION

Industrial-scale drying processes are of great significance in terms of preserving agricultural products and extending their shelf life. In this context, considering energy consumption and environmental impacts, the need for sustainable and cost-effective solutions has been steadily increasing. Solar-assisted drying systems have become one of the most preferred methods today due to their low operating costs and environmentally friendly nature. Thanks to their simple designs, ease of installation, and operation based on renewable energy sources, these systems offer an effective alternative, particularly in rural areas and regions with limited access to conventional energy, for food processing and drying applications.

In recent years, a remarkable increase has been observed in scientific studies focused on solar drying systems. These studies aim to improve the efficiency of such systems, minimize energy losses, and diversify their areas of application through innovative design, materials, and integration solutions. In particular, significant improvements in system performance have been achieved by adapting photovoltaic (PV)-based systems into drying technologies through integration with air and water based applications. In this context, the classification and potential applications of PV assisted drying systems are extensively addressed in the literature. The aim of this study is to conduct both numerical and experimental analyses of an PCM (Phase Change Material) placed in the drying unit, considering air entering the drying unit at different velocities (1 m/s, 2 m/s, and 3 m/s) over time.

Relevant supporting literature is presented below to reinforce the scope of this study.

Sreekumar et al. investigated the drying characteristics of *Momordica charantia* using an indirect-type cabinet solar dryer, along with an economic analysis of the system. According to the results obtained, the moisture content of the product decreased from 95% to 5% within 6 hours in the solar dryer, whereas under open sun conditions, the same reduction was achieved only after approximately 11 hours (Sreekumar et al., 2008). Sarsavadia et al. utilized a solar-assisted drying system to investigate the drying behavior of onion and the corresponding energy requirements during the process. During the experimental drying operations, the drying air temperatures were set at 55 °C, 65 °C, and 75 °C, while the respective air mass flow rates were 2.43, 5.25, and 8.09 kg/min. At the end of the study, it was reported that the initial moisture content of onions, which was approximately 86%, could be reduced to as low as 7% under the applied drying conditions (Sarsavadia, 2007). Suherman et al. designed a hybrid dryer powered by both natural gas and solar energy, and tested its performance in the drying process of sugarcane. The experimental procedures were conducted at drying

temperatures of 40 °C, 60 °C, 80 °C, and 100 °C. After a two-hour drying period, it was observed that neither open sun drying nor standalone solar drying systems were sufficient to achieve the target moisture content. In contrast, the hybrid dryer successfully reached the desired moisture level within the same time frame, demonstrating its effectiveness (Suherman et al., 2020). Amer et al. designed and experimentally tested a solar-assisted hybrid drying system for the purpose of drying chamomile flowers. In the study, the initial moisture content of the flowers, which ranged between 72% and 75%, was reduced to 9%–10% by the end of the drying process. It was also determined that the drying time varied between 30 and 33 hours under the applied conditions. (Amer et al., 2018). Abueluor et al. conducted a comprehensive study on the effects of integrating phase change materials into solar drying systems on overall drying performance. Based on findings from both experimental and numerical studies in the literature, the use of PCM has been shown to offer significant advantages, such as reducing drying time, enhancing energy efficiency, and maintaining a more stable drying temperature range (Abueluor et al., 2023). Fu et al. aimed to enhance the thermal performance of a conventional solar drying system by integrating phase change materials into the design. In the study, the use of PCM helped mitigate excessive temperatures during daytime hours while enabling heat release during nighttime, thereby stabilizing the overall drying process. As a result of this improvement, the system's effective operating duration was extended by 3.25 hours, and the total drying time was reduced by approximately 35% (Fu et al., 2024). Dissa et al. experimentally investigated the drying behavior of mango slices using a thin-layer, indirect solar dryer. The experiments were conducted under typical environmental conditions for the month of May, using mango slices with a thickness of 8 mm. According to the measurements taken throughout the drying process, the moisture content of the slices decreased by approximately 50% on the first day, 40% on the second day, and reached as low as 5% by the third day. (Dissa et al., 2009). Hung et al. conducted a study using a solar dryer to reduce the initial moisture content of oyster mushrooms, which was approximately 90%, to a final range of 8–10%. It was observed that during the initial 2–4 hours of the drying process, around 40–60% of the total moisture was removed, with the drying rate ranging between 10–20% per hour. In the later stages of drying, particularly after 4–6 hours, the drying rate declined to a range of 2–10% per hour (van Hung et al., 2020).

2. METHOD

In this study, a next-generation energy storage-assisted drying system was designed with the aim of increasing energy efficiency and improving product quality during drying processes. A PCM integrated into the drying unit serves as a thermal energy storage component within the system. Through this innovative design, energy consumption was reduced, drying time was optimized, and significant improvements were achieved in the

quality parameters of the dried products. The physical model of the system addressed in the study is presented in Figure 1.

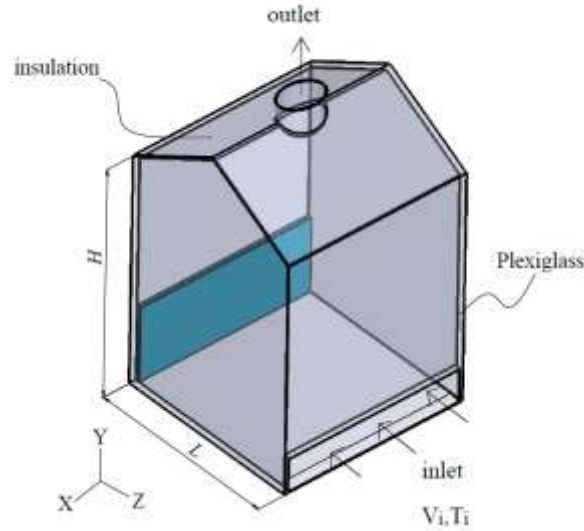


Figure 1. Physical Modeling of the System

The physical layout of the system includes designated air inlet and outlet sections. A single wall of the drying chamber was equipped with a phase change material (PCM). Air was introduced into the system at three different velocities: 1 m/s, 2 m/s, and 3 m/s. In both the numerical and experimental phases of the study, the inlet temperature measured during the experimental trials was used as a reference for the numerical simulations. In the experimental setup, instead of placing a PCM, two thermocouples were positioned on the designated wall, spaced 10 cm apart, in order to monitor thermal behavior. The PCM used in the system was RT 28 HC. The thermophysical properties of this PCM are presented in Table 1. In the analysis, the temperature profiles, melting ratios, and overall effects of the PCM on the drying process were evaluated in detail.

Table 1. Thermophysical properties of the simulated PCM (RT 28 HC) (Yamaç & Koca, 2021)

Parameter	PCM (solid)	PCM (liquid)
C _p Heat capacity (kJ/kg.K)	2.00	2.05
k Thermal conductivity (W/m.K)	0.20	0.19
ρ Density (kg/m ³)	880	770
μ Viscosity (mPa.s)	3.1	4.4
L _{sl} Latent heat (kJ/kg)	214.00	-
β Thermal expansion coefficient (1/ K)	0.001	-
T _m Melting temperature (K)	300.15	302.15

3. RESULTS

The data obtained at the end of the study are presented and interpreted through graphical representations in this section. In the experiments conducted at different air velocities (1, 2, and 3 m/s), it was observed that the melting ratio of the phase change materials increased over time, and the melting process accelerated as the air velocity increased. Within the first 1000 seconds, the melting ratio reached 0.5 at an air velocity of 3 m/s, whereas it remained at 0.4 for 2 m/s and 0.3 for 1 m/s. At 3000 seconds, the highest melting ratio reached 0.9 under the fastest airflow, while it was measured at 0.8 under the lowest airflow. At 5000 seconds, the melting ratio reached 1.0 across all air velocities, indicating that the PCM had completely melted. These results clearly demonstrate that increasing air velocity significantly accelerates the phase change process of the PCM. The numerically simulated melting ratios of the PCM placed on the rear wall, corresponding to different air velocities, are shown in Figure 2.

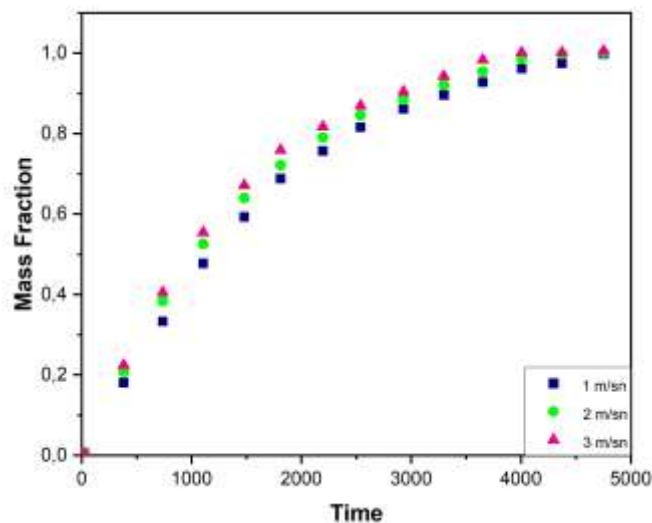


Figure 2. Numerical study of melting rates according to PCM back wall speed

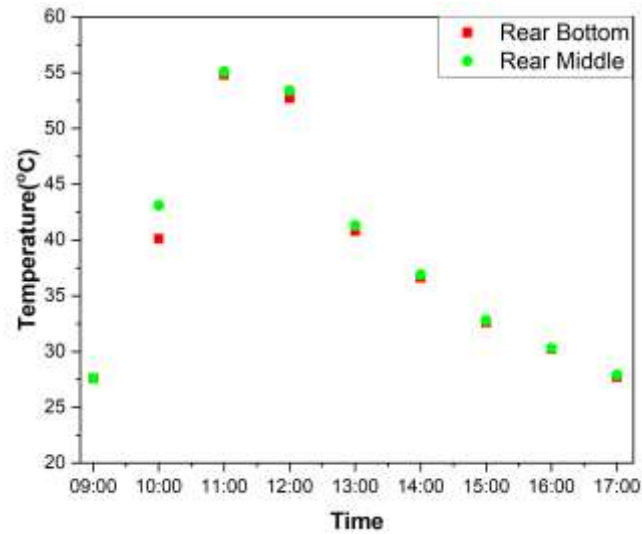


Figure 3. Temperature values of thermocouples at 1 m/sec on PCM back wall

In the experiment conducted at an air velocity of 1 m/s, the temperature variations on the rear wall of the drying system were analyzed and are presented in Figure 3. In the early morning hours, when solar radiation began, the temperature was measured at approximately 25 °C. As solar intensity increased throughout the day, the temperature gradually rose and reached a maximum of around 40 °C by midday.

Due to the low air velocity, heat transfer was relatively limited, resulting in a slower temperature rise compared to the experiments with higher airflow rates. During midday, the temperature remained stable for a certain period; however, as solar radiation decreased in the afternoon, heat losses increased, causing the temperature to drop to approximately 35 °C.

These findings indicate that the low air velocity slowed down heat absorption on the rear wall surface. As a result, the heat storage process of the phase change material (PCM) was delayed, reducing its effectiveness during the earlier stages of the drying cycle.

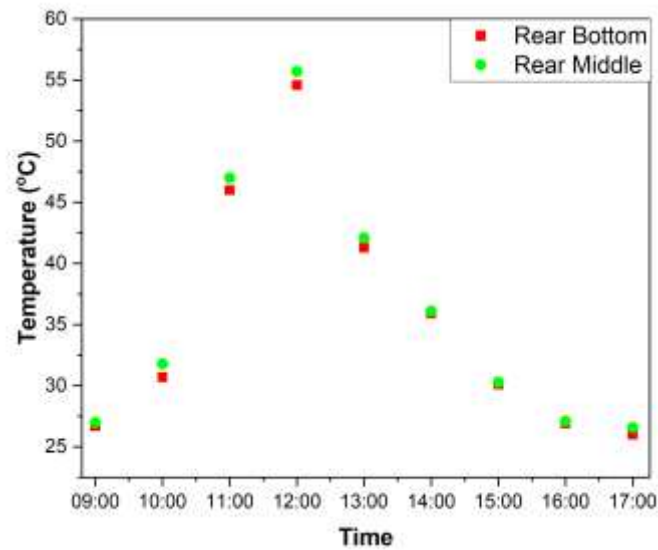


Figure 4. Temperature values of thermocouples at 2 m/sec on PCM back wall

In the experimental observations conducted at an air velocity of 2 m/s, as shown in Figure 4, the rear wall temperature was approximately 26 °C during the early morning hours. As solar radiation increased throughout the day, the temperature rose steadily, reaching a maximum of around 45 °C. Thanks to the moderate airflow, the temperature distribution across the rear wall was more homogeneous, and the heat absorption process proceeded in a more balanced manner. In the afternoon, as solar radiation decreased, the temperature dropped to around 37 °C. However, the presence of continuous airflow helped slow down heat losses, resulting in a more controlled decline in temperature. The 2 m/s air velocity contributed positively to the overall system performance by enabling faster heat transfer while maintaining a balanced temperature profile. This, in turn, enhanced the efficiency of the drying process.

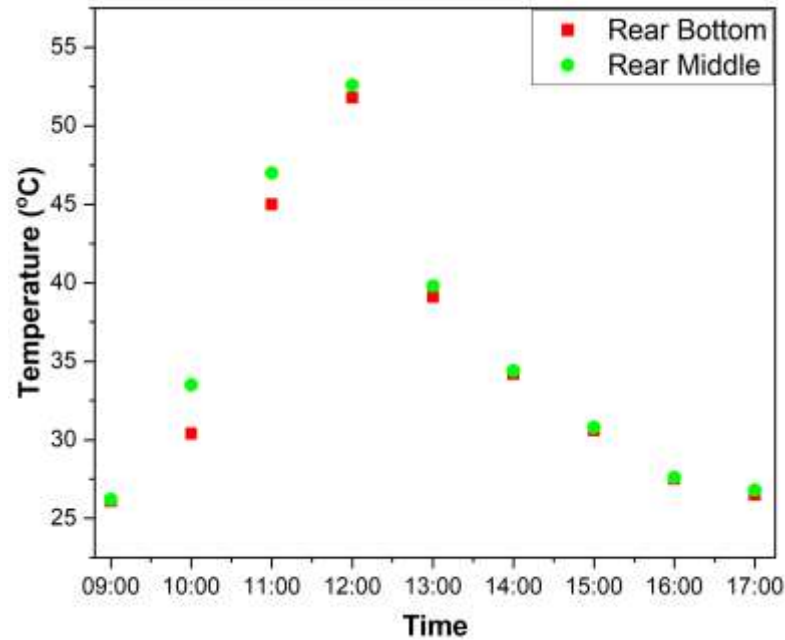


Figure 5. Temperature values of thermocouples at 3 m/sec on PCM back wall

Figure 5 presents the temperature variations on the rear wall of the drying system under an air velocity of 3 m/s. In the early morning hours, the temperature started at approximately 27 °C and exhibited a rapid increase throughout the day, reaching a peak of 50 °C. The high airflow rate enhanced the heat transfer coefficient, allowing the rear wall surface to heat up quickly. However, this also led to an increase in convective heat losses. In the afternoon, as solar radiation decreased, the rear wall temperature dropped to around 38 °C. These results suggest that while high air velocity improves the rate of heat transfer, it also amplifies convective losses, requiring careful balance in system design to optimize thermal efficiency.

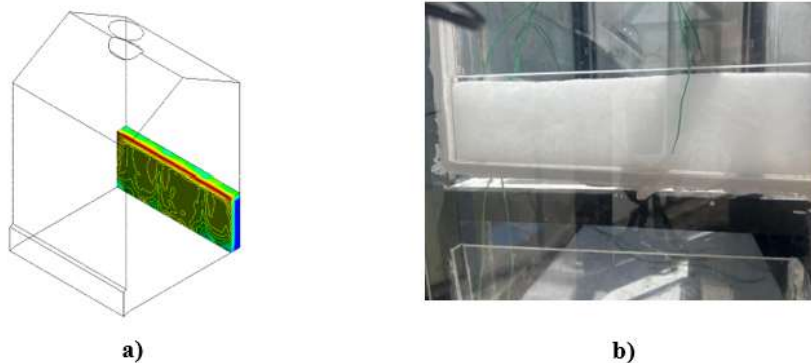


Figure 6. PCM back wall for 3 m/s speed in 1000 s a) numerical modeling b) experimental images

Figure 6 compares the melting behavior of the PCM after 1000 seconds, as observed through numerical modeling and experimental measurements. In the numerical analysis, a melting ratio of approximately 30–50% was observed in the regions near the surface, while the inner core largely remained in a solid state.

Similarly, the experimental observations indicated a phase transition progressing from the surface toward the center. However, it was noted that the liquefied PCM tended to flow downward due to gravity. Both approaches confirmed that melting advances from the surface inward, but the experimental results revealed a more irregular melting profile, attributed to environmental factors such as uneven solar radiation and convective air movement.



Figure 7. PCM back wall for 3 m/s speed at 2000 s a) numerical modeling b) experimental images

Figure 7 presents a comparison of the melting behavior of the PCM on the rear wall after 2000 seconds, based on both numerical modeling and experimental observations. The numerical analysis indicated that the PCM had mostly melted, with the melting ratio reaching approximately 85–95%. The surface-near regions were found to be completely melted, while partial solid phase remained in the core regions.

In the experimental results, significant melting was observed in the upper regions, whereas some unmelted areas were still present in the lower sections. The numerical model assumes uniform heat transfer, whereas in the experimental setup, external environmental factors and airflow variations caused slower melting in the lower areas and a more irregular pattern near the surface.

Overall, both methods support each other in demonstrating the general melting progression, although the experimental observations reflect the influence of real-world, non-ideal conditions on thermal behavior.

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, a next-generation solar drying system with integrated thermal energy storage using phase change material (PCM) was developed and analyzed through both experimental and numerical methods, with the goal of improving energy efficiency and maintaining drying continuity. By incorporating RT28HC type PCM into the system, thermal energy was stored during periods of low solar radiation, enabling uninterrupted drying operations. Analyses conducted at different air velocities (1 m/s, 2 m/s, and 3 m/s) revealed that the melting rate of the PCM significantly increased with higher airflow. At 3 m/s, the melting ratio reached 50% at 1000 seconds and 90% at 3000 seconds, with full melting observed at 5000 seconds under all airflow conditions. The numerical modeling results generally aligned with the experimental findings. However, environmental factors observed during the experiments, particularly in the lower regions of the system, caused non-uniform heat transfer and led to heterogeneous melting patterns. These discrepancies indicate the need to account for external variables more precisely in future modeling studies.

- The arrangement and quantity of the PCM should be optimized to enhance thermal energy storage capacity.
- The system should be tested under different climatic conditions to assess its overall applicability.
- Comprehensive quality analyses of the dried products should be conducted to evaluate the system's suitability for use in the food industry.
- The integration of automated control systems for managing heat and airflow dynamics can further improve energy efficiency.

These findings demonstrate that PCM assisted drying systems hold significant potential as an effective and sustainable solution for agricultural drying technologies.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank to thank Firat Univ. Scientific Research Unit (FÜBAP) for their financial support for this project (MF.22.52). This study has been produced from the doctoral thesis of Eda BAKIR GÜR.

REFERENCES

- Abueluor, A. A. A., Amin, M. T., Abuelnour, M. A., & Younis, O. (2023). A comprehensive review of solar dryers incorporated with phase change materials for enhanced drying efficiency. *Journal of Energy Storage*, 72(PB), 108425. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108425>
- Amer, B. M. A., Gottschalk, K., & Hossain, M. A. (2018). Integrated hybrid solar drying system and its drying kinetics of chamomile. *Renewable Energy*, 121, 539–547. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.055>
- Dissa, A. O., Bathiebo, J., Kam, S., Savadogo, P. W., Desmorieux, H., & Koulidiati, J. (2009). Modelling and experimental validation of thin layer indirect solar drying of mango slices. *Renewable Energy*, 34(4), 1000–1008. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.08.006>
- Fu, W., Bo, R., Zhang, G., Li, C., & Meng, X. (2024). Employing Phase-Change Materials to enhance the thermal performance of the solar dryer. *Journal of Energy Storage*, 91(January), 112062. <https://doi.org/10.1016/j.est.2024.112062>
- Sarsavadia, P. N. (2007). Development of a solar-assisted dryer and evaluation of energy requirement for the drying of onion. *Renewable Energy*, 32(15), 2529–2547. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.12.019>
- Sreekumar, A., Manikantan, P. E., & Vijayakumar, K. P. (2008). Performance of indirect solar cabinet dryer. *Energy Conversion and Management*, 49(6), 1388–1395. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.01.005>
- Suherman, S., Hadiyanto, H., Susanto, E. E., Utami, I. A. P., & Ningrum, T. (2020). Hybrid solar dryer for sugar-palm vermicelli drying. *Journal of Food Process Engineering*, 43(9). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13471>
- van Hung, N., Fuertes, L. A., Balingbing, C., Roxas, A. P., Tala, M., & Gummert, M. (2020). Development and performance investigation of an inflatable solar drying technology for oyster mushroom. *Energies*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/en13164122>
- Yamaç, H. İ., & Koca, A. (2021). Experimental investigation of water flow window system and numerical modeling of solar thermal energy storage with phase change materials on the way of nearly zero energy buildings. *Journal of Energy Storage*, 43(September). <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103118>

İKİ BOYUTLU Y_2C MALZEMESİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ İLE İNCELENMESİ

Dr. Sümeyra YAMÇIÇIER¹ / Doç. Dr. Cihan KÜRKÇÜ² / Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER³

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, sumeyrayamcicier@osmaniye.edu.tr,
0000-0002-7772-1258

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, ckurkc@ahievran.edu.tr, 0000-0003-3597-1950

³Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, cagatayyamcicier@osmaniye.edu.tr,
0000-0003-3033-168X

Özet

Bu çalışmada, iki boyutlu Y_2C malzemesinin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çerçevesinde birinci prensip hesaplamaları kullanılarak kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Hesaplamalar, CASTEP programı aracılığıyla, genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGA) temelinde Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) değişim-korelasyon fonksiyoneli ile gerçekleştirilmiştir. Yapı optimizasyonu sonucunda, Y_2C 'nin hekzagonal yapıya uyumlu örgü sabitleri $a = b = 3.6938 \text{ Å}$ ve $c = 18.3505 \text{ Å}$ olarak belirlenmiştir. Bileşiğin yüksek kohezif enerji değeri (6.264 eV/atom), güçlü atomik bağlara ve yapısal kararlılığa işaret etmektedir. Elektronik bant yapısı ve durum yoğunluğu analizleri, Fermi seviyesini kesen bantların varlığını ortaya koyarak, Y_2C 'nin bant aralığı olmayan metalik karakterde olduğunu göstermiştir. Hesaplanan elastik sabitler, malzemenin mekanik olarak kararlı olduğunu doğrulamaktadır. Pugh kriterine göre hacim modülünün kayma modülüne oranı ($B/G = 1.88$) ve pozitif Cauchy basıncı (6.22 GPa) değeri, malzemenin sünek bir doğaya sahip olduğunu göstermektedir. Poisson oranı ise 0.28 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, malzemenin optik özellikleri; frekansa bağlı dielektrik fonksiyonları, yansıtma, soğurma katsayısı ve optik iletkenlik gibi temel parametreler açısından detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Bu teorik çalışma, Y_2C 'nin temel fiziksel özelliklerine dair önemli bilgiler sunmakta ve potansiyel iletken kaplama veya katalizör uygulamaları için bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: iki boyutlu malzemeler, Y_2C , Optik özellikler, Mekanik özellikler.

INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, MECHANICAL AND OPTICAL PROPERTIES OF TWO-DIMENSIONAL Y_2C MATERIAL BY DENSITY FUNCTIONAL THEORY

Abstract

In this study, the structural, electronic, mechanical and optical properties of two-dimensional Y_2C material are comprehensively investigated using first-principles calculations within the framework of density functional theory (DFT). The calculations were performed with the Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) exchange-correlation functional based on the generalized gradient approximation (GGA) through the CASTEP program. As a result of the structure optimization, the lattice constants of Y_2C compatible with the hexagonal structure were determined as $a = b = 3.6938 \text{ \AA}$ and $c = 18.3505 \text{ \AA}$. The high cohesive energy value of the compound (6.264 eV/atom) indicates strong atomic bonds and structural stability. Electronic band structure and density of states analyses revealed the presence of Fermi level-crossing bands, indicating that Y_2C is metallic with no band gap. The calculated elastic constants confirm that the material is mechanically stable. The ratio of bulk modulus to shear modulus according to the Pugh criterion ($B/G = 1.88$) and the positive Cauchy pressure (6.22 GPa) value indicate that the material has a ductile nature. Poisson's ratio was calculated as 0.28. Furthermore, the optical properties of the material have been investigated in detail in terms of key parameters such as frequency dependent dielectric functions, reflectivity, absorption coefficient and optical conductivity. This theoretical study provides important insights into the fundamental physical properties of Y_2C and provides a potential conductive coating or catalyst for catalyst applications.

Keywords: Two-dimensional materials, Y_2C , Optical properties, Mechanical properties.

1. GİRİŞ

Son yıllarda iki boyutlu (2B) malzemelere olan ilgi, sahip oldukları sıra dışı fiziksel ve kimyasal özellikler nedeniyle hızla artmaktadır. Bu malzemeler, yüksek yüzey-hacim oranı, ayarlanabilir elektronik bant yapısı, mekanik esneklik ve optik saydamlık gibi nitelikleri sayesinde elektronik, fotonik, enerji depolama, sensör teknolojileri ve kataliz gibi çok çeşitli alanlarda kullanım potansiyeline sahiptir. Grafen'in keşfiyle başlayan bu alandaki çalışmalar, sonrasında geçiş metali dikalkojenitleri (TMD'ler), heksagonal bor nitür (h-BN), MXene'ler ve karbonitrürler gibi birçok yeni 2B yapının sentezlenmesi ve teorik olarak araştırılmasıyla genişlemiştir.

Y_2C bileşiği, bu kapsamda ilgi gören 2B malzemelerden biridir ve MXene ailesine benzer şekilde katmanlı bir yapıya sahiptir. Y_2C , lantanid ve aktinit grubuna ait itriyum (Y) elementi ile karbon (C) atomlarının oluşturduğu bir bileşik olup, metalik karakteri, yüksek mekanik dayanımı ve kararlı yapısıyla dikkat çekmektedir. Bu malzeme, özellikle iletken kaplamalar, enerji dönüşüm sistemleri ve elektrokimyasal uygulamalarda önemli bir aday olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, bazı çalışmalarda Y_2C benzeri malzemelerin katalizör destek materyali, batarya anot malzemesi veya yüzey kaplaması olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür.

Literatürde Y_2C ve benzeri bileşiklerin çoğunlukla deneysel olarak üretimi ve bazı temel elektronik özellikleri üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Ancak Y_2C 'nin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özelliklerini bir bütün halinde, birinci prensip hesaplamalar yoluyla detaylı olarak inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, iki boyutlu Y_2C bileşiğinin derinlemesine analiz edilmesi hem temel bilim açısından önemli bilgiler sağlayacak hem de bu malzemenin potansiyel teknolojik uygulamaları açısından yol gösterici olacaktır (Zhang vd., 2014).

Bu çalışmanın temel amacı, Y_2C bileşiğinin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özelliklerini yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çerçevesinde inceleyerek, bu malzemenin fiziksel davranışlarını anlamak ve teknolojik uygulamalardaki uygunluğunu değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda, elde edilen bulgular hem literatüre katkı sunmakta hem de gelecekte yapılacak deneysel ve uygulamalı çalışmalara temel teşkil etmektedir.

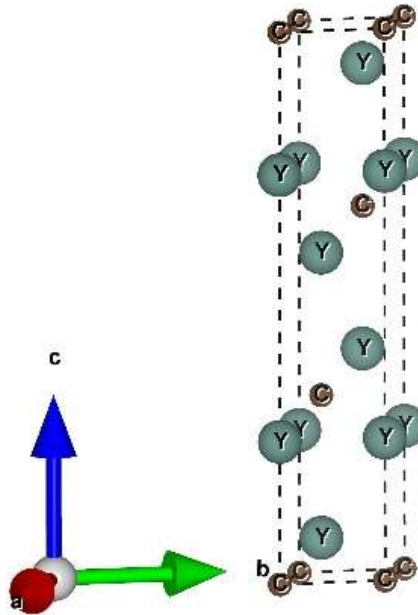
2. YÖNTEM

Siesta Paket Programı (Ordejón et al., 1996), Y_2C bileşiğinin yapısal, elektronik, elastik ve optik özellikleri gibi birçok fiziksel karakteristiğini analiz etmek için kullanılmıştır. Bu araştırma, Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Genelleştirilmiş Gradyant Yaklaşımı (GGA) kapsamında yer alan Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) (Perdew et al., 1998) fonksiyonu, değiş tokuş-korelasyon enerjisini hesaplamak için kullanılmıştır. Hesaplamalara başlamadan önce, geometri optimizasyonu yapılmıştır. Simülasyon analizinde, en

yüksek kararlılığı gösteren yapılar seçilmiştir ve bu yapılar üzerinden hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda, Y ve C atomları için Troullier Martins (Troullier & Martins, 1991) türündeki norm koruyucu pseudopotansiyeller kullanılmıştır. Hesaplamalar, çift zeta polarize temel set kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon süreci sonrasında, mesh cut-off enerji değeri 350 Raydberg olarak belirlenmiştir. Y_2C için Brillouin bölgeleri (BZ), bir k-nokta ağı ve Monkhorst-Pack yöntemi (Monkhorst & Pack, 1976) kullanılarak ayrılmıştır. Y_2C için kullanılan k-nokta ağı 10x10x2 dir. Yapıyı optimize etmek için, tüm atomlar üzerindeki artık kuvvetin $0.01 \text{ eV}/\text{\AA}^{-1}$ 'den düşük olduğu duruma kadar conjugate-gradient yöntemi kullanılmıştır. Maksimum atomik yer değiştirmeler ve maksimum kuvvet sırasıyla $1.0 \text{ \AA}$ ve 10^{-5} eV/atom olarak tanımlanmıştır. Analiz edilen bileşiklere ilişkin uzay grubu, örgü parametre değerleri ve atom konumları hakkında kapsamlı veriler elde etmek için Vesta programı (Momma & Izumi, 2008) kullanılmıştır. Y_2C 'nin ikinci dereceden bağımsız elastik sabiti değerleri, norm koruyucu yaklaşım ve Siesta programı kullanılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

R-3m uzay grubuna sahip Y_2C 'nin kristal yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir. Y_2C bileşiğinin birim hücresi 30 atomdan oluşur.



Şekil 1. Y_2C bileşiğinin kristal yapısı.

Trigonal Y_2C 'nin örgü sabitleri ve hacmi hesaplanmış ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Y₂C'nin örgü sabiti (a,b,c (Å)) ve hacim (V) değeri.

<i>Malzeme</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>V</i>
Y₂C	3.6937	3.6937	18.35	216.83

Trigonal yapılarda malzemenin mekanik kararlı olup olmadığını bulmak için altı simetri elemanından faydalanılır: C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₁₄, C₃₃ ve C₄₄. Bir sistemin mekanik olarak kararlı olabilmesi için bu simetri elemanları Born kararlılık kriterlerini karşılaması gerekir. Trigonal yapılar için literatürde iyi bilinen Born kararlılık kriterleri aşağıdaki gibidir.

$$C_{11} > 0, C_{33} > 0, C_{44} > 0, C_{11} + C_{12} > 0, (C_{11} + C_{12})C_{33} - 2C_{13}^2 > 0, 2(C_{11} - C_{12}) > 0 \quad (1)$$

Y₂C bileşiği için elde edilen elastik sabiti değerleri Born Kararlılık kriterlerini sağladığından R-3m fazında Y₂C mekanik olarak kararlıdır. Hesaplanan bu elastik sabiti değerleri Tablo 2'de verildi.

Tablo 2. Y₂C'nin R-3m fazı için elde edilen ikinci dereceden bağımsız elastik sabiti (C_{ij} (GPa)) değerleri

<i>Malzeme</i>	<i>C₁₁</i>	<i>C₁₂</i>	<i>C₁₃</i>	<i>C₁₄</i>	<i>C₃₃</i>	<i>C₄₄</i>
Y₂C	158.14	51.79	27.46	4.08	101.04	21.24

Elastik sabitler kullanılarak Bulk modülü B, Shear modülü G, Young Modülü E ve Poisson oranı σ gibi bazı sertlik sabiti değerleri de hesaplandı ve Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. Y₂C'nin R-3m fazı için elde edilen Bulk modülü B (GPa), Shear modülü G (GPa), Young Modülü E (GPa), B/G oranı ve Poisson oranı σ değerleri.

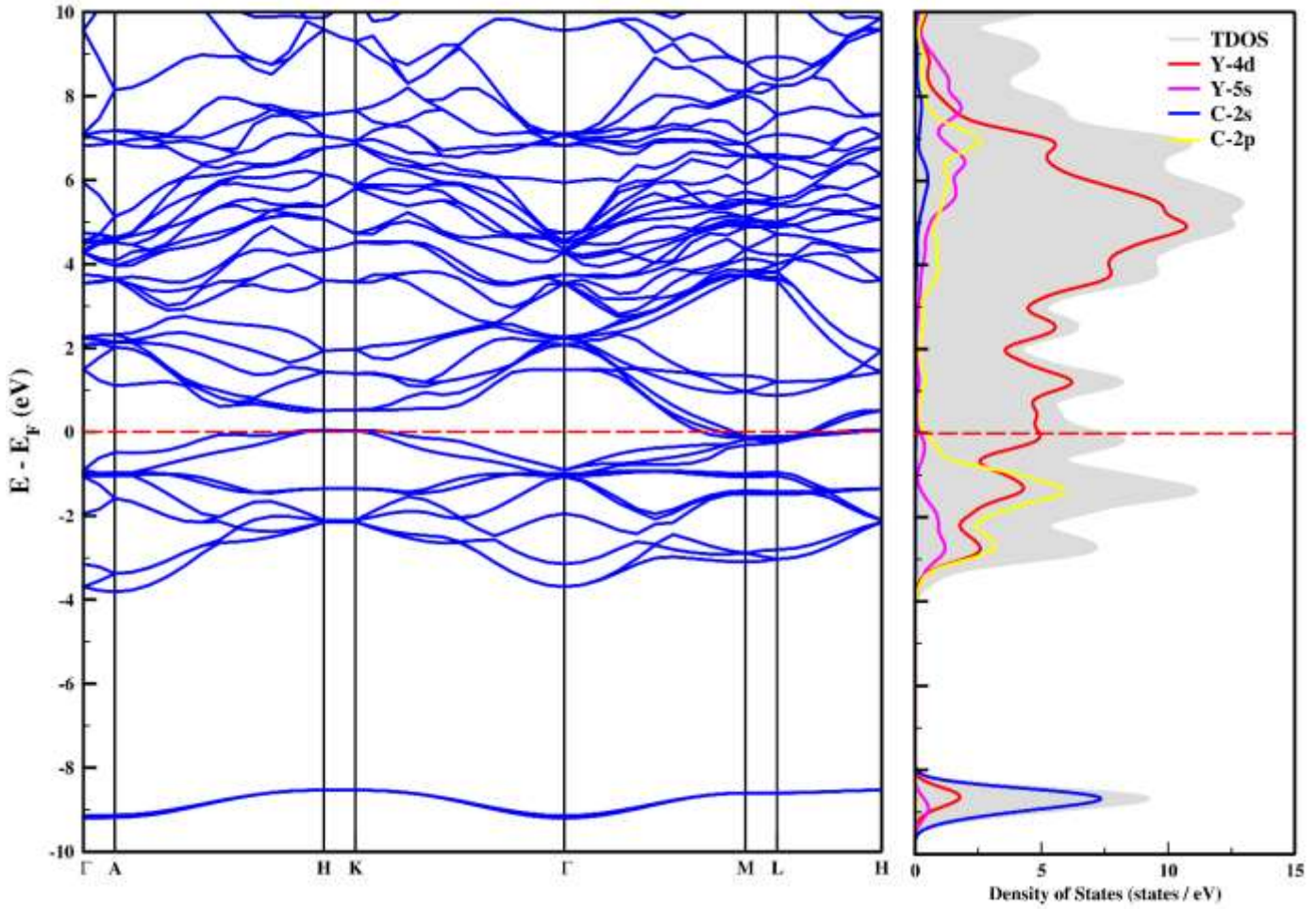
<i>Malzeme</i>	<i>B</i>	<i>G</i>	<i>E</i>	<i>B/G</i>	<i>σ</i>
Y₂C	67.64	36.04	91.75	1.88	0.28

Bulk Modülü, bir malzemenin hacimsel deformasyona karşı gösterdiği direnci ifade eden mekanik bir özelliktir. Shear Modülü, bir malzemenin kayma gerilimine karşı gösterdiği direnci ifade eden mekanik bir özelliktir. Young Modülü, bir malzemenin birim deformasyon (ϵ) karşısında birim gerilim (σ) oluşturma yeteneğini ölçer. Bir malzeme, çekme veya basma gerilimine maruz kaldığında, boyutları yalnızca yük uygulanan ekseninde değil,

dikey eksenlerde de değişir. Son olarak Poisson Oranı, bu iki değişim arasındaki oranı ifade eder. Eğer bir malzemenin B/G oranı 1.75'in altındaysa, bu durum malzemenin kırılma özellikler sergileyeceğini işaret eder. Yani, malzeme çekme veya basma kuvvetlerine karşı dayanıklı olabilir, ancak kayma veya eğilme kuvvetlerine karşı daha az direnç gösterecektir. Eğer B/G oranı 1.75'in üzerindeyse, malzemenin sünek özellikler sergileyeceği anlamına gelir. Yani, malzeme kırılmadan önce daha fazla deformasyona izin verebilir ve enerji emme kapasitesi daha yüksektir.

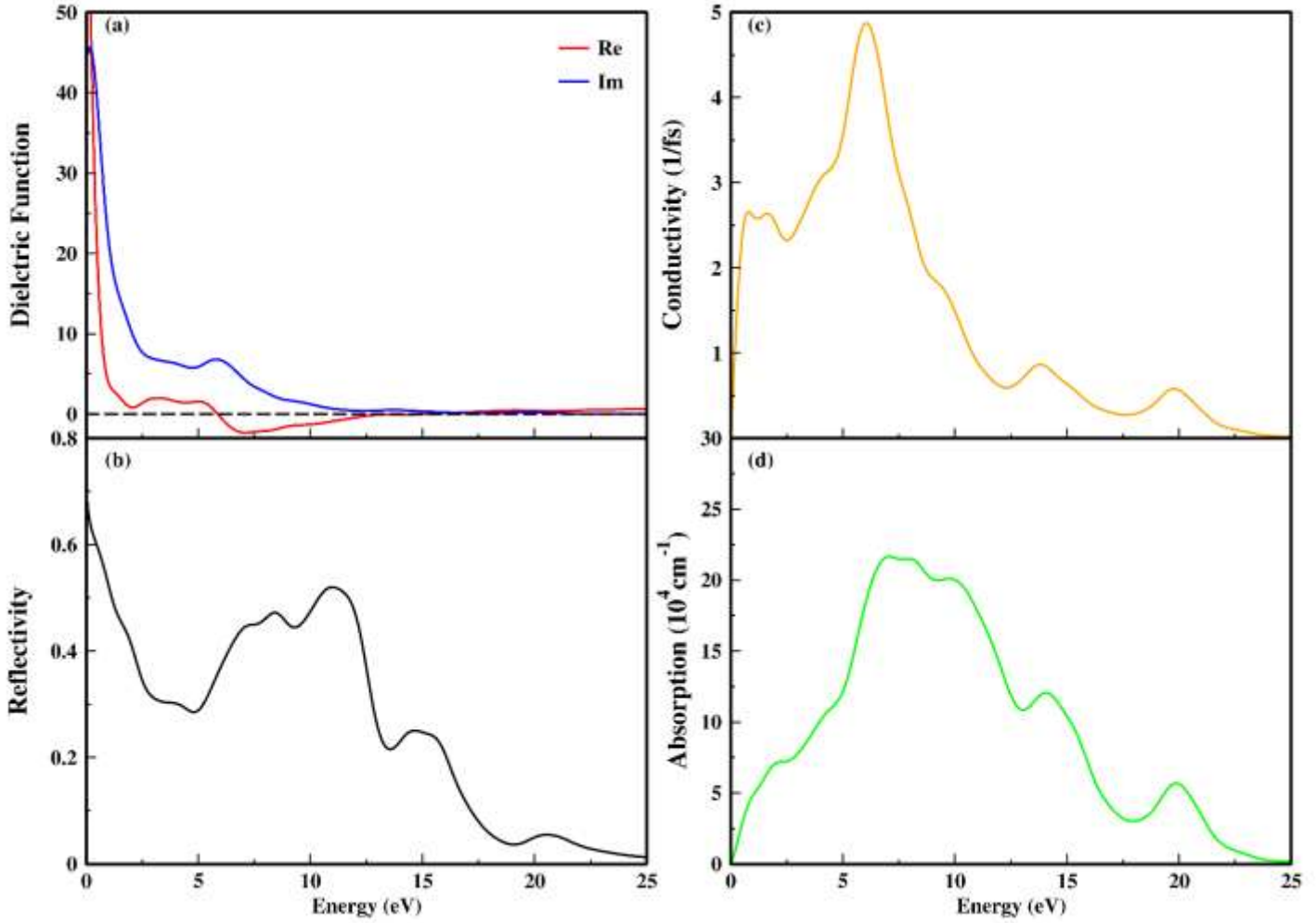
Bu çalışmada elde edilen B/G oranı 1.88 olduğundan dolayı Y_2C bileşiği R-3m fazında sünek özelliğe sahiptir. Eğer poisson oranı $\sigma \approx 0.1-0.2$ aralığında ise malzeme kırılma özellikte, $\nu \approx 0.25-0.35$ arasında ise malzeme sünek özelliğe sahiptir. Bu çalışmada elde edilen poisson oranı değeri 0.28 olduğundan malzeme sünektir. Bu sonuç B/G oranından elde edilen sonucu doğrulamaktadır.

Malzemelerin fiziksel özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgiye sahip olabilmek için bir sonraki aşamada Y_2C bileşiğinin elektronik özellikleri hesaplandı ve Şekil 2'de verildi. Şekil 2'de sol tarafta bant yapısı, sağ tarafta durum yoğunluğu verilmiştir. Yatay eksen de K-uzayı (kristal momentum) boyunca yüksek simetri noktalarını ($\Gamma, A, H, K, \Gamma, M, L, H$) gösterir. Dikey eksen, elektronik enerji seviyelerini ($E-E_F$, Fermi seviyesine göre enerji) ifade eder. Kırmızı kesikli çizgi ise Fermi seviyesi (E_F) olup, bu enerji seviyesinin altında valans bantları, üstünde ise iletkenlik bantları bulunur. Fermi seviyesine göre enerjilerin dağılımına bakıldığında, valans ve iletkenlik bantları arasında herhangi bir bant aralığı yoktur. Eğer Fermi seviyesi iletkenlik ve valans bantları arasında bir boşluğa sahipse, bu malzeme bir yarıiletken veya yalıtkan olabilir. Fermi seviyesini kesen bir bant olsaydı, malzeme iletken (metal) olarak sınıflandırılırdı. Şekil 2'e göre Y_2C bileşiği R-3m fazında herhangi bir bant aralığına sahip olmadığından dolayı Y_2C bu yapıda metalik özellik sergilemektedir.



Şekil 2. Y2C bileşiğinin R-3m fazı için elektronik bant yapısı grafiği.

Ek olarak Y2C bileşiğinin optik özellikleri de hesaplandı ve Şekil 3’de soğurma (absorption), iletkenlik (conductivity), dielektrik fonksiyonu (dielectric function) ve yansıtabilirlik (reflectivity) özellikleri için elde edilen grafikler verildi.



Şekil 3. Y₂C bileşiğinin R-3m fazı için enerjinin bir fonksiyonu olarak, dielektrik fonksiyonu (a), yansıtıcılık (b) iletkenlik (c) ve soğurma (d) grafikleri.

Bu grafik, bir malzemenin optik özelliklerini farklı enerji değerleri (eV cinsinden) için inceleyen sonuçları içermektedir. Grafik dört ayrı panelden oluşmaktadır:

(a) Dielektrik Fonksiyonun Gerçek ve Sanal Kısımları

Şekil 3(a)'da malzemenin kompleks dielektrik fonksiyonunun reel (Re) ve imajiner (Im) bileşenlerinin enerjiye (eV) bağlı değişimi verilmiştir. Re(ϵ) bileşeni kırmızı, Im(ϵ) bileşeni ise mavi renkle gösterilmiştir. Düşük enerji aralığında (yaklaşık 0–2 eV) her iki bileşen de yüksek değerler göstermektedir; bu durum, malzemenin bu enerji aralığında güçlü polarizasyon etkisine sahip olduğunu göstermektedir. Re(ϵ) bileşeni daha sonra hızlıca düşerek yaklaşık 1 eV civarında sıfırın altına inmektedir. Bu durum, malzemenin metalik davranış gösterdiği enerji aralığını işaret eder. Im(ϵ) bileşeni ise 0–10 eV arasında çeşitli pikler göstererek malzemede elektron

geçişlerinin meydana geldiğini göstermektedir. Bu pikler, optik geçişlerin olduğu enerji bant aralıklarını yansıtır.

(b) Yansıtırlık (Reflectivity)

Şekil 3(b)'de yansıtırlık spektrumu verilmiştir. 0–5 eV arasında yansıtırlık yüksek seyretmekte ve maksimum yaklaşık 0.65'e ulaşmaktadır. Bu da malzemenin bu enerji aralığında gelen elektromanyetik dalgaların önemli bir kısmını yansıttığını göstermektedir. Enerji arttıkça yansıtırlık azalarak 15 eV sonrasında %20'nin altına inmektedir. Bu durum, malzemenin yüksek enerjili fotonlara karşı daha geçirgen hale geldiğini göstermektedir. Ayrıca yansıtırlıktaki tepe ve çukur yapılar, yüzey plazmon rezonansları ve ara bant geçişleri ile ilişkilendirilebilir.

(c) Optik İletkenlik (Conductivity)

Şekil 3(c)'de verilen optik iletkenlik spektrumu, malzemenin elektromanyetik dalgalara verdiği elektriksel tepkiyi yansıtır. 0–5 eV aralığında optik iletkenlikte belirgin bir tepe gözlenmektedir (yaklaşık 4.8 1/fs). Bu tepe, bantlar arası geçişlerden kaynaklanan rezonans davranışıyla ilişkilidir. Enerji arttıkça iletkenlik azalmakta, 10 eV sonrası düşük değerlere ulaşmaktadır. Bu durum, yüksek enerjili fotonların malzeme tarafından daha az etkin iletildiğini göstermektedir.

(d) Soğurma Katsayısı (Absorption Coefficient)

Şekil 3(d)'de malzemenin absorpsiyon katsayısı verilmiştir. 0–5 eV aralığında absorpsiyon düşük başlamaktadır ancak 5 eV sonrasında hızlı bir artış göstermekte ve yaklaşık $22 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ değerine ulaşmaktadır. Bu tepe değeri, malzemenin bu enerji seviyelerinde yoğun bir şekilde foton soğurduğunu gösterir. 10–15 eV arasında ikinci bir soğurma tepesi daha gözlemlenmektedir. Bu yapıların her biri, farklı enerji bantları arasındaki optik geçişlere karşılık gelmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, iki boyutlu Y_2C bileşiğinin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özellikleri yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çerçevesinde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Geometri optimizasyonu sonucunda elde edilen örgü sabitleri, malzemenin hekzagonal simetriye uygun bir kristal yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Hesaplanan yüksek kohezif enerji değeri, bileşiğin termodinamik olarak kararlı olduğunu ortaya koymaktadır. Elektronik bant yapısı ve durum yoğunluğu analizleri, Fermi seviyesini kesen bantların varlığını açıkça ortaya koymuş ve Y_2C 'nin bant aralığı olmayan metalik bir karakter sergilediğini doğrulamıştır. Bu

durum, Y_2C 'nin elektriksel iletkenlik açısından umut vadeden bir malzeme olduğunu göstermektedir. Mekanik özellikler bakımından, hesaplanan elastik sabitler Born kararlılık kriterlerini sağlamış ve malzemenin mekanik olarak kararlı olduğunu doğrulamıştır. B/G oranının 1.88 ve Poisson oranının 0.28 olarak elde edilmesi, Y_2C 'nin sünek bir yapıya sahip olduğunu göstermekte ve yapısal uygulamalarda deformasyonlara karşı dirençli olabileceğine işaret etmektedir. Optik özellikler bağlamında, frekansa bağlı dielektrik fonksiyonu, yansıtıcılık, optik iletkenlik ve soğurma katsayısı gibi parametreler detaylı olarak analiz edilmiştir. Özellikle 0–5 eV enerji aralığında elde edilen yüksek $Re(\epsilon)$ ve $Im(\epsilon)$ değerleri, malzemenin düşük enerjili fotonlarla güçlü etkileşimlere girdiğini ortaya koymuştur. Yansıtıcılık spektrumu bu enerji aralığında yüksek değerler gösterirken, optik iletkenlik ve soğurma katsayısı verileri, bantlar arası geçişlerin yoğun olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Bu özellikler, Y_2C bileşiğinin görünür ve ultraviyole bölgedeki optoelektronik uygulamalarda potansiyel taşıdığını göstermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma Y_2C 'nin hem yapısal kararlılığını hem de elektriksel, mekanik ve optik yönlerden çok yönlü kullanım potansiyelini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, Y_2C 'nin iletken kaplamalar, sensörler, fotonik cihazlar ve potansiyel katalitik uygulamalarda değerlendirilmesi için güçlü bir aday olduğunu göstermektedir. Gelecekte, deneysel doğrulamalara yönelik çalışmalar ile bu teorik sonuçların desteklenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Momma, K., & Izumi, F. (2008). VESTA: a three-dimensional visualization system for electronic and structural analysis. *Journal of Applied crystallography*, 41(3), 653-658.
- Monkhorst, H. J., & Pack, J. D. (1976). Special points for Brillouin-zone integrations. *Physical review B*, 13(12), 5188.
- Ordejón, P., Artacho, E., & Soler, J. M. (1996). Self-consistent order-N density-functional calculations for very large systems. *Physical review B*, 53(16), R10441.
- Perdew, J. P., Burke, K., & Ernzerhof, M. (1998). Perdew, burke, and ernzerhof reply. *Physical Review Letters*, 80(4), 891.
- Troullier, N., & Martins, J. L. (1991). Efficient pseudopotentials for plane-wave calculations. *Physical review B*, 43(3), 1993.
- Zhang, X., Xiao, Z., Lei, H., Toda, Y., Matsuishi, S., Kamiya, T., ... & Hosono, H. (2014). Two-dimensional transition-metal electride Y_2C . *Chemistry of Materials*, 26(22), 6638-6643.

KÜBİK PEROVSKİT RbMgF_3 'ÜN YAPISAL, ELEKTRONİK, MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİ İLE İNCELENMESİ

Dr. Sümeyra YAMÇIÇIER¹ / Doç. Dr. Cihan KÜRKÇÜ² / Doç. Dr. Çağatay YAMÇIÇIER³

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, sumeyrayamcicier@osmaniye.edu.tr,
0000-0002-7772-1258

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, ckurkc@ahievran.edu.tr, 0000-0003-3597-1950

³Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Yoğun madde fiziği, cagatayyamcicier@osmaniye.edu.tr,
0000-0003-3033-168X

Özet

Bu çalışmada, kübik perovskit (Pm-3m uzay grubu) yapısındaki RbMgF_3 bileşiğinin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) temelinde birinci prensip hesaplamalarıyla incelenmiştir. Hesaplamalar, SIESTA programı kullanılarak, genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGA) çerçevesinde Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) değişim-korelasyon fonksiyoneli ile gerçekleştirilmiştir. Yapı optimizasyonu sonucunda elde edilen denge örgü sabiti 4.1555 Å olarak belirlenmiştir. Bileşiğin kohezif enerjisi 4.91 eV/atom olarak hesaplanmıştır. Elektronik bant yapısı incelemeleri, RbMgF_3 'ün 6.81 eV 'luk geniş bir bant aralığına sahip olduğunu ve yalıtkan karakter sergilediğini ortaya koymuştur. Mekanik özelliklerin analizi, hesaplanan elastik sabitler aracılığıyla bileşiğin mekanik olarak kararlı olduğunu göstermiştir. Hacim modülünün kayma modülüne oranı (B/G) 1.58 olarak bulunmuş, bu değer malzemenin kırılman doğasına işaret etmektedir. Poisson oranı 0.24 ve Cauchy basıncı, -3.85 GPa olarak hesaplanmıştır; negatif Cauchy basıncı da iyonik/kovalent bağ karakteriyle uyumlu olarak kırılmanlığı desteklemektedir. Ek olarak, bileşiğin optik özellikleri; frekansa bağlı dielektrik fonksiyonları, soğurma katsayısı, yansıtma ve optik iletkenlik gibi parametreler detaylı bir şekilde incelenerek yorumlanmıştır. Bu teorik çalışma, RbMgF_3 bileşiğinin temel fiziksel özelliklerine dair kapsamlı bir bakış sunmakta ve potansiyel optoelektronik veya diğer teknolojik uygulamalar için önemli veriler sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: RbMgF_3 , Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi, Mekanik Özellikler, Optik Özellikler.

STRUCTURAL, ELECTRONIC, MECHANICAL AND OPTICAL PROPERTIES OF CUBIC PEROVSKITE RbMgF_3 ANALYZED BY DENSITY FUNCTIONAL THEORY

Abstract

In this study, the structural, electronic, mechanical and optical properties of RbMgF_3 , a cubic perovskite (Pm-3m space group) compound, are investigated by first-principles calculations based on density functional theory (DFT). The calculations were carried out with the Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) exchange-correlation functional within the framework of the generalized gradient approximation (GGA) using the SIESTA program. The equilibrium lattice constant obtained as a result of structure optimization was determined as 4.1555 Å. The cohesive energy of the compound was calculated as 4.91 eV/atom. Electronic band structure studies revealed that RbMgF_3 has a wide band gap of 6.81 eV and exhibits an insulating character. Analysis of the mechanical properties showed through the calculated elastic constants that the compound is mechanically stable. The ratio of bulk modulus to shear modulus (B/G) was found to be 1.58, indicating the brittle nature of the material. The Poisson's ratio was calculated as 0.24 and the Cauchy pressure as -3.85 GPa; the negative Cauchy pressure also supports the brittle in accordance with the ionic/covalent bond character. In addition, the optical properties of the compound have been interpreted through a detailed study of parameters such as frequency dependent dielectric functions, absorption coefficient, reflectance and optical conductivity. This theoretical study provides a comprehensive overview of the fundamental physical properties of the RbMgF_3 compound and provides important data for potential optoelectronic or other technological applications.

Keywords: RbMgF_3 , Density Functional Theory, Mechanical Properties, Optical Properties.

1. GİRİŞ

Perovskit yapıli bileşikler, sahip oldukları esnek kristal yapıları ve zengin fiziksel özellikleri sayesinde son yıllarda yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu tür malzemeler; fotovoltaiik hücreler, dielektrik rezonatörler, piezoelektrik sensörler, yüksek sıcaklık süperiletkenleri, kızılötesi dedektörler ve optoelektronik aygıtlar gibi geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmaktadırlar. Özellikle florür bazlı perovskit bileşikleri, düşük optik kayıpları, kimyasal kararlılıkları ve geniş bant aralıkları ile yüksek performanslı optik cihazlarda dikkat çekici adaylar arasında yer almaktadır.

RbMgF₃ bileşiğı, alkali halojenür temelli kübik perovskit yapısında bir florür olup; düşük yoğunluk, yüksek band aralığı ve optik geçirgenlik gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır. Bu nedenle UV optoelektronik cihazlar, dielektrik katmanlar ve şeffaf yalıtkanlar gibi teknolojik alanlarda potansiyel kullanım imkânı sunmaktadır. Literatürde, RbMgF₃ ve benzeri alkali metal florür perovskitlerin bazı yapısal ve optik özellikleri üzerine sınırlı sayıda teorik ve deneysel çalışma yapılmış olmakla birlikte, özellikle bu bileşiğın mekanik kararlılığı ve optik davranışlarının kapsamlı biçimde incelendiğı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Örneğın, Bensaid ve arkadaşları (2024), RbMgF₃ bileşiğı üzerinde tam potansiyelli hesaplamalar gerçekleştirmiş, ancak florür versiyonunun detaylı mekanik analizine yer vermemiştir.

Bu çalışmanın temel amacı; RbMgF₃ bileşiğının yapısal, elektronik, mekanik ve optik özelliklerini yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çerçevesinde sistematik bir biçimde incelemektir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, bileşiğın mekanik kararlılığı değerlendirilmiş, kırılğan/sünek karakter analizi yapılmış ve dielektrik fonksiyon, optik iletkenlik, yansıtma ve absorpsiyon katsayısı gibi optik parametreler yorumlanmıştır. Bu kapsamlı teorik çalışma, RbMgF₃ bileşiğının temel fiziksel özelliklerine ışık tutarak, gelecekteki deneysel çalışmalara yön gösterecek ve olası optoelektronik uygulamalar için bilimsel bir temel oluşturacaktır.

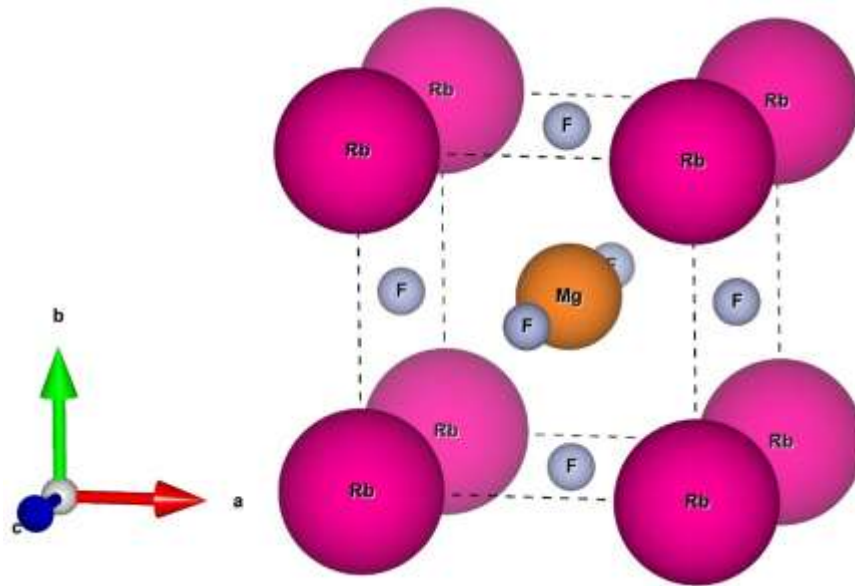
2. YÖNTEM

Siesta Paket Programı (Ordejón vd., 1996), RbMgF₃ bileşiğının yapısal, elektronik, elastik ve optik özellikleri gibi birçok fiziksel karakteristiğini analiz etmek için kullanılmıştır. Bu araştırma, Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Genelleştirilmiş Gradyant Yaklaşımı (GGA) kapsamında yer alan Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) (Perdew vd., 1998) fonksiyonu, değış tokuş-korelasyon enerjisini hesaplamak için kullanılmıştır. Hesaplamalara başlamadan önce, geometri optimizasyonu yapılmıştır. Simülasyon analizinde, en yüksek kararlılığı gösteren yapılar seçilmiştir ve bu yapılar üzerinden hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda, Rb, Mg ve F atomları için Troullier Martins (Troullier & Martins, 1991) türündeki norm koruyucu pseudopotansiyeller kullanılmıştır. Hesaplamalar, çift zeta polarize temel set kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon süreci sonrasında, mesh cut-off enerji değeri 350 Raydberg olarak belirlenmiştir. RbMgF_3 için Brillouin bölgeleri (BZ), bir k-nokta ağı ve Monkhorst-Pack yöntemi (Monkhorst & Pack, 1976) kullanılarak ayrılmıştır. RbMgF_3 için kullanılan k-nokta ağı $10 \times 10 \times 10$ dur. Yapıyı optimize etmek için, tüm atomlar üzerindeki artık kuvvetin $0.01 \text{ eV}/\text{\AA}^{-1}$ 'den düşük olduğu duruma kadar conjugate-gradient yöntemi kullanılmıştır. Maksimum atomik yer değiştirmeler ve maksimum kuvvet sırasıyla $1.0 \text{ \AA}$ ve 10^{-5} eV/atom olarak tanımlanmıştır. Analiz edilen bileşiklere ilişkin uzay grubu, örgü parametre değerleri ve atom konumları hakkında kapsamlı veriler elde etmek için Vesta programı (Momma & Izumi, 2008) kullanılmıştır. RbMgF_3 'nin ikinci dereceden bağımsız elastik sabiti değerleri, norm koruyucu yaklaşım ve Siesta programı kullanılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Pm-3m uzay grubuna sahip RbMgF_3 'nin kristal yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir. RbMgF_3 bileşiğinin birim hücresi 5 atomdan oluşur.



Şekil 1. RbMgF_3 bileşiğinin kristal yapısı.

Kübik RbMgF_3 'nin örgü sabitleri ve hacmi hesaplanmış ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. RbMgF₃'nin örgü sabiti (a,b,c (Å)) ve hacim (V) değeri.

Malzeme	a	b	c	V
RbMgF₃	4.1515	4.1515	4.1515	71.7611

Kübik yapılarda malzemenin mekanik kararlı olup olmadığını bulmak için üç simetri elemanından faydalanılır: C₁₁, C₁₂ ve C₄₄. Bir sistemin mekanik olarak kararlı olabilmesi için bu simetri elemanları Born kararlılık kriterlerini karşılaması gerekir. Kübik yapılar için literatürde iyi bilinen Born kararlılık kriterleri aşağıdaki gibidir.

$$C_{44} > 0; \frac{C_{11}-C_{12}}{2} > 0 \text{ ve } B = (C_{11} - 2C_{12})/3 > 0 \quad (1)$$

RbMgF₃ bileşiği için elde edilen elastik sabiti değerleri Born Kararlılık kriterlerini sağladığından Pm-3m fazında RbMgF₃ mekanik olarak kararlıdır. Hesaplanan bu elastik sabiti değerleri Tablo 2'de verildi.

Tablo 2. RbMgF₃'nin Pm-3m fazı için elde edilen ikinci dereceden bağımsız elastik sabiti (C_{ij} (GPa)) değerleri

Malzeme	C ₁₁	C ₁₂	C ₄₄
RbMgF₃	110.64	39.36	43.21

Elastik sabitler kullanılarak Bulk modülü B, Shear modülü G, Young Modülü E ve Poisson oranı σ gibi bazı sertlik sabiti değerleri de hesaplandı ve Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3. RbMgF₃'nin Pm-3m fazı için elde edilen Bulk modülü B (GPa), Shear modülü G (GPa), Young Modülü E (GPa), B/G oranı ve Poisson oranı σ değerleri.

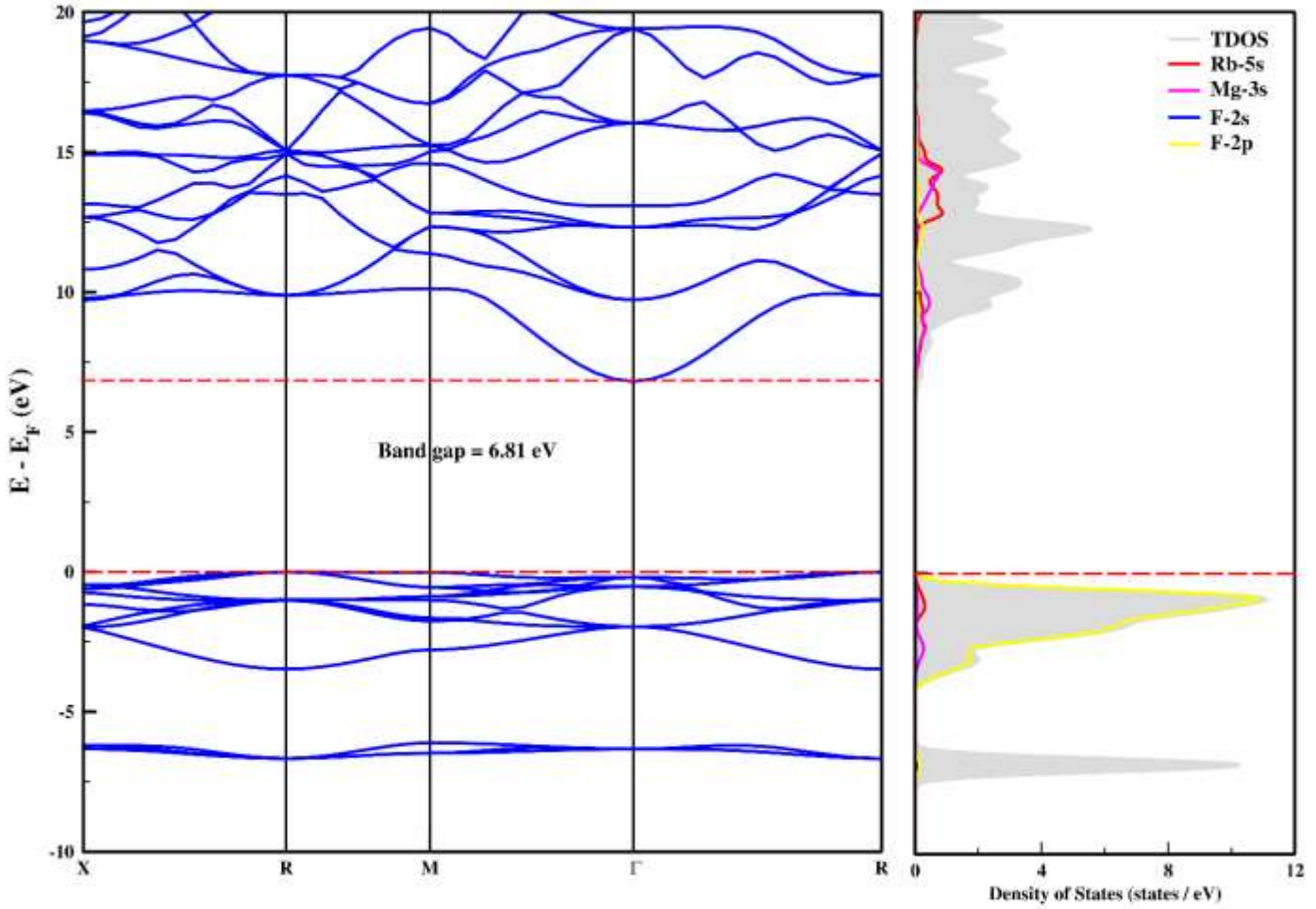
Malzeme	B	G	E	B/G	σ
RbMgF₃	63.12	40.00	36.45	1.58	0.24

Bulk Modülü, bir malzemenin hacimsel deformasyona karşı gösterdiği direnci ifade eden mekanik bir özelliktir. Shear Modülü, bir malzemenin kayma gerilimine karşı gösterdiği direnci ifade eden mekanik bir özelliktir. Young Modülü, bir malzemenin birim deformasyon (ϵ) karşısında birim gerilim (σ) oluşturma yeteneğini ölçer. Bir malzeme, çekme veya basma gerilimine maruz kaldığında, boyutları yalnızca yük uygulanan ekseninde değil,

dikey eksenlerde de değişir. Son olarak Poisson Oranı, bu iki değişim arasındaki oranı ifade eder. Eğer bir malzemenin B/G oranı 1.75'in altındaysa, bu durum malzemenin kırılma özelliklerini sergileyeceğini işaret eder. Yani, malzeme çekme veya basma kuvvetlerine karşı dayanıklı olabilir, ancak kayma veya eğilme kuvvetlerine karşı daha az direnç gösterecektir. Eğer B/G oranı 1.75'in üzerindeyse, malzemenin sünek özelliklerini sergileyeceği anlamına gelir. Yani, malzeme kırılmadan önce daha fazla deformasyona izin verebilir ve enerji emme kapasitesi daha yüksektir.

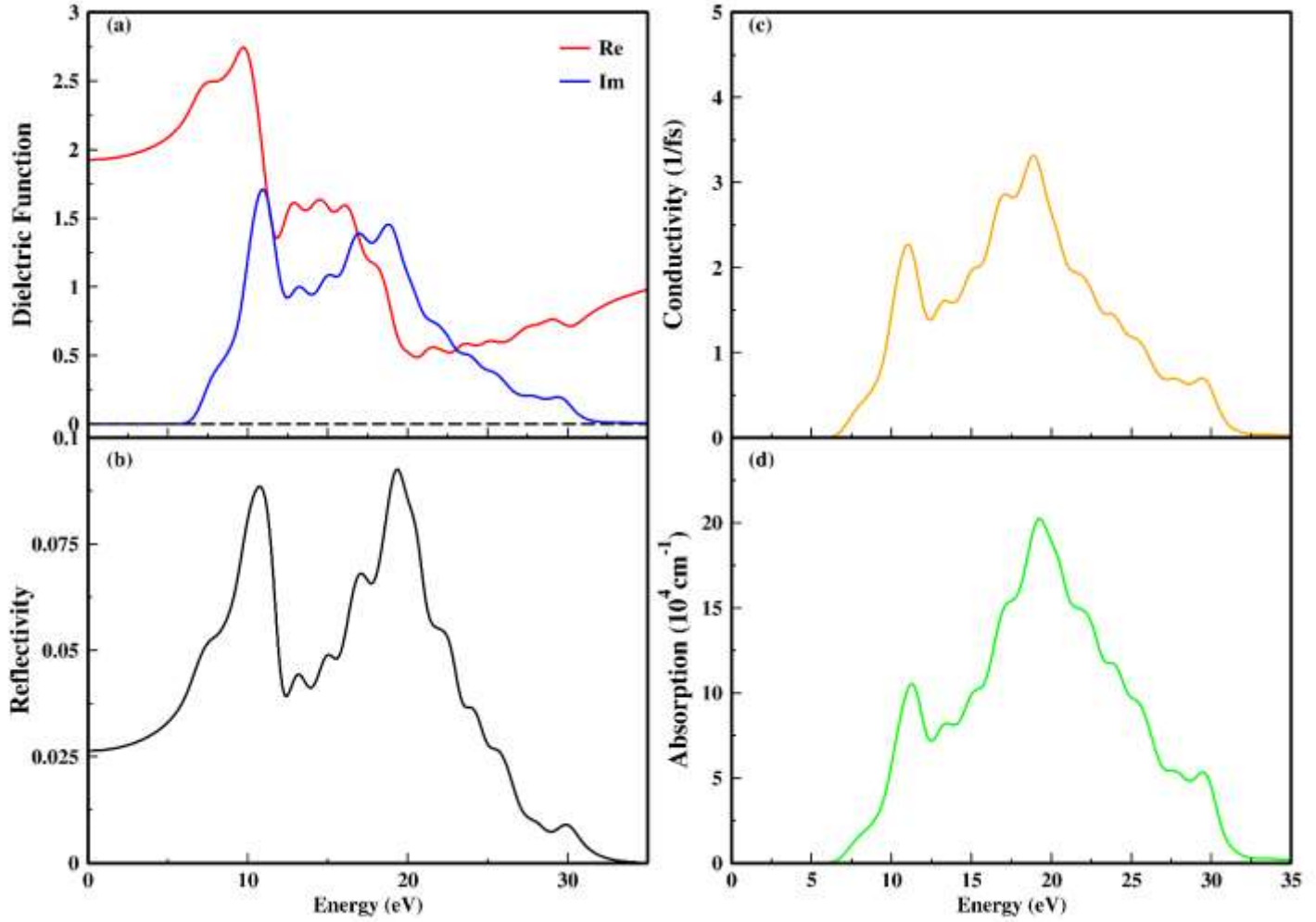
Bu çalışmada elde edilen B/G oranı 1.58 olduğundan dolayı RbMgF_3 bileşiği Pm-3m fazında kırılma özelliğine sahiptir. Eğer Poisson oranı $\sigma \approx 0.1-0.2$ aralığında ise malzeme kırılma özelliğine, $\nu \approx 0.25-0.35$ arasında ise malzeme sünek özelliğe sahiptir. Bu çalışmada elde edilen Poisson oranı değeri 0.24 olduğundan malzeme kırılma özelliğine sahiptir. Bu sonuç B/G oranından elde edilen sonucu doğrulamaktadır.

Malzemelerin fiziksel özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgiye sahip olabilmek için bir sonraki aşamada RbMgF_3 bileşiğinin elektronik özellikleri hesaplandı ve Şekil 2'de verildi. Şekil 2'de sol tarafta bant yapısı, sağ tarafta durum yoğunluğu verilmiştir. Yatay eksen de K-uzayı (kristal momentum) boyunca yüksek simetri noktalarını (X,R,M, Γ ,R) gösterir. Dikey eksen, elektronik enerji seviyelerini ($E-E_F$, Fermi seviyesine göre enerji) ifade eder. Kırmızı kesikli çizgi ise Fermi seviyesi (E_F) olup, bu enerji seviyesinin altında valans bantları, üstünde ise iletkenlik bantları bulunur. Fermi seviyesine göre enerjilerin dağılımına bakıldığında, valans ve iletkenlik bantları arasında herhangi bir bant aralığı yoktur. Eğer Fermi seviyesi iletkenlik ve valans bantları arasında bir boşluğa sahipse, bu malzeme bir yarıiletken veya yalıtkan olabilir. Fermi seviyesini kesen bir bant olsaydı, malzeme iletken (metal) olarak sınıflandırılırdı. Şekil 2'ye göre RbMgF_3 bileşiği Pm-3m fazında 6.81 eV'lik bant aralığına sahip olduğundan dolayı yalıtkan özellik sergilemektedir.



Şekil 2. RbMgF₃ bileşiğinin Pm-3m fazı için elektronik bant yapısı grafiği.

Ek olarak RbMgF₃ bileşiğinin optik özellikleri de hesaplandı ve Şekil 3’de soğurma (absorption), iletkenlik (conductivity), dielektrik fonksiyonu (dielectric function) ve yansıtabilirlik (reflectivity) özellikleri için elde edilen grafikler verildi.



Şekil 3. RbMgF₃ bileşiğinin Pm-3m fazı için enerjinin bir fonksiyonu olarak, dielektrik fonksiyonu (a), yansıtıcılık (b) iletkenlik (c) ve soğurma (d) grafikleri.

Bir malzemenin optik özellikleri, elektromanyetik dalgalarla etkileşimleri aracılığıyla temel elektronik yapısı hakkında bilgi verir. Bu bağlamda, incelenen malzemenin dielektrik fonksiyonu, yansıtıcılık, optik iletkenlik ve absorpsiyon katsayısı enerjiye bağlı olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Şekil 3'de sunulmuştur.

Dielektrik Fonksiyonu

Şekil 3(a)'da, malzemenin karmaşık dielektrik fonksiyonunun gerçek (ϵ_1) ve imajiner (ϵ_2) bileşenleri gösterilmektedir. Gerçek kısım (ϵ_1), malzemenin polarizasyon kabiliyetini temsil ederken; imajiner kısım (ϵ_2), enerjinin malzeme tarafından absorpsiyonunu yansıtmaktadır. Düşük enerjilerde ϵ_1 değeri yaklaşık 1.8 seviyesindedir ve bu değer, malzemenin yalıtkan karakterde olduğunu göstermektedir. ϵ_1 , yaklaşık 5 eV civarında maksimum (~2.6) değere ulaştıktan sonra düşüşe geçmektedir. Bu durum, foton enerjisinin elektron geçişlerini uyarmaya başladığı enerji seviyesine işaret eder. Öte yandan ϵ_2 bileşeni, 5 eV civarında başlayarak

10 eV civarına kadar artmakta ve burada bir tepe noktası oluşturmaktadır. Bu pik, güçlü optik geçişlerin varlığını gösterir. Yüksek enerji bölgelerinde her iki bileşen de azalarak malzemenin daha geçirgen hale geldiğini göstermektedir.

Yansıtırlık

Şekil 3(b)'de sunulan yansıtırlık (R) grafiğine göre, malzeme düşük enerjilerde düşük yansıtma özelliği göstermektedir (yaklaşık %2.5). Bu da gelen ışığın büyük bir kısmının malzeme içine nüfuz ettiğini ifade eder. 10 eV ve 18 eV civarında belirgin iki yansıtma zirvesi gözlemlenmektedir. Bu zirveler, yüzey plazmon rezonansları veya valans bandından iletim bandına olan yoğun geçişlerin bir sonucu olabilir. Enerji arttıkça yansıtırlık azalmaktadır ve 30 eV üzeri bölgelerde neredeyse sıfıra yaklaşmaktadır; bu da yüksek enerjili fotonların malzeme yüzeyinde yansıma yerine absorpsiyon veya geçişe uğradığını göstermektedir.

Optik İletkenlik

Şekil 3(c)'de yer alan optik iletkenlik spektrumu, malzemenin optik uyarılara karşı verdiği elektriksel yanıtı göstermektedir. İletkenlik, yaklaşık 5 eV civarında başlamakta ve 20 eV civarında maksimum (~ 3.3 1/fs) değerine ulaşmaktadır. Bu davranış, bu enerji aralığında yoğun optik geçişlerin meydana geldiğini ve malzemenin bu bölgede yüksek iletkenlik sergilediğini ortaya koyar. 25 eV üzeri enerji aralıklarında ise iletkenlikte düşüş gözlemlenmektedir.

Absorpsiyon Katsayısı

Şekil 3(d)'deki absorpsiyon katsayısı grafiği, malzemenin foton enerjilerine karşı absorpsiyon davranışını yansıtmaktadır. Absorpsiyon eşiği yaklaşık 5 eV'de başlamaktadır ki bu da malzemenin optik bant aralığının bir göstergesi olabilir. Yaklaşık 10 eV ve 20 eV civarında iki belirgin pik gözlemlenmektedir; bu da güçlü optik geçişlerin varlığına işaret eder. Absorpsiyon katsayısı maksimumunda yaklaşık 20×10^4 cm⁻¹ değerine ulaşmakta ve bu enerji bölgesinde fotonların etkin bir şekilde soğurulduğu görülmektedir. 30 eV üzeri enerji seviyelerinde absorpsiyon katsayısı belirgin şekilde azalarak malzemenin yüksek enerjili fotonlara karşı geçirgenlik kazandığını göstermektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kübik perovskit yapısına sahip RbMgF₃ bileşiğinin yapısal, elektronik, mekanik ve optik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çerçevesinde birinci prensip hesaplamalarla detaylı olarak incelenmiştir. Yapı optimizasyonu sonucunda elde edilen örgü sabiti değeri, literatürde yer alan benzer sistemlerle uyumlu şekilde bulunmuştur. Elektronik bant yapısına ilişkin analizler, RbMgF₃ bileşiğinin 6.81 eV genişliğinde bir bant aralığına sahip olduğunu ve yalıtkan karakter gösterdiğini açıkça ortaya koymuştur. Mekanik özellikler kapsamında hesaplanan elastik sabitler, bileşiğin mekanik olarak kararlı olduğunu

göstermiştir. B/G oranının 1.58 ve Poisson oranının 0.24 olarak bulunması, malzemenin kırılğan doğasını ortaya koymuş; bu durum negatif Cauchy basıncı ile de desteklenmiştir. Bu bağlamda, RbMgF_3 bileşiği sünek değil, daha çok kırılğan karakterde bir yapı sergilemektedir. Optik özelliklere ilişkin hesaplamalar, malzemenin elektromanyetik dalgalarla etkileşimi sonucu gösterdiği davranışları kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Dielektrik fonksiyonun imajiner bileşeni olan ϵ_2 'nin 5 eV civarında artış göstermesi ve yansıtıcılık ile absorpsiyon katsayısının aynı enerji seviyelerinde pik yapması, bileşiğin optik bant aralığının bu bölgede başladığını göstermektedir. Optik iletkenlik ve absorpsiyon katsayısının yüksek enerji bölgelerinde maksimuma ulaşması, RbMgF_3 'ün foton-soğurma ve iletim potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Genel olarak, RbMgF_3 bileşiği, geniş bant aralığına sahip yalıtkan karakteri, mekanik kararlılığı ve belirgin optik geçiş bölgeleri ile dikkat çekmektedir. Bu özellikleri, özellikle ultraviyole optoelektronik aygıtlarda, dielektrik katmanlarda ve ışık filtreleme uygulamalarında potansiyel kullanım alanları olduğunu göstermektedir. Gelecek çalışmalarda, sıcaklık etkisi, doping uygulanması ve yüzey özellikleri gibi parametrelerin de dahil edilerek daha geniş kapsamlı analizlerin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bensaid, D., Doumi, B., Mokaddem, A., Amrani, L., Mokaddem, K., Bendahah, A., & Sayede, A. (2024). First-principles calculation to investigate phase transition and associated changes in electronic, excitonic, and optical behavior of RbMgF_3 perovskite polymorphs. *International Journal of Hydrogen Energy*, 79, 901-908.
- Monkhorst, H. J., & Pack, J. D. (1976). Special points for Brillouin-zone integrations. *Physical review B*, 13(12), 5188.
- Momma, K., & Izumi, F. (2008). VESTA: a three-dimensional visualization system for electronic and structural analysis. *Journal of Applied crystallography*, 41(3), 653-658.
- Ordejón, P., Artacho, E., & Soler, J. M. (1996). Self-consistent order-N density-functional calculations for very large systems. *Physical review B*, 53(16), R10441.
- Perdew, J. P., Burke, K., & Ernzerhof, M. J. P. R. L. (1998). Perdew, burke, and ernzerhof reply. *Physical Review Letters*, 80(4), 891.
- Troullier, N., & Martins, J. L. (1991). Efficient pseudopotentials for plane-wave calculations. *Physical review B*, 43(3), 1993.

KATMAN DÜŞÜRME BÖLGESİNİN L-ŞEKLİ KOMPZİT LAMİNATLARIN EĞİLME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Kenan ÇINAR¹

¹Makine Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 59860, TÜRKİYE,
Kompozit malzemeler, kcinar@nku.edu.tr, 0000-0001-7402-2032

Özet

Kenarları daralan (tapered) laminat kompozitler, yapının geometrisi boyunca katman (ply) sayısının kasıtlı olarak değiştirildiği gelişmiş yapısal malzemelerdir. Bu yapı, bazı katmanların belirli bölgelerde sonlandırılmasıyla sağlanır ve böylece yapı boyunca kalınlık ve rijitlikte kademeli bir değişim elde edilir. Geleneksel kompozit laminatlardan farklı olarak—tüm katmanların yüzey boyunca eşit şekilde uzandığı—kenarları daralan laminatlar, malzemenin yerel mekanik gereksinimlere uygun şekilde stratejik olarak yerleştirilmesine imkân tanır. Bu çalışmada, köşe bölgesinden kol bölgesine doğru yapılan katman düşürmelerinin eğilme davranışı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla L şeklinde kenarları daralan laminatlar üretilmiştir. Vakum destekli reçine transfer kalıplama (VARTM) yöntemi kullanılarak, ek katmanlı ve ek katmansız olmak üzere altı farklı türde L şeklinde laminat üretilmiştir. Ek katmanlar ana katmanların üstüne ve altına yerleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kenar daralmasının L şeklindeki laminatların dayanımı ve rijitliği üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. İç kalıp numunelerinde (R15), alt tarafa ek katman konulması (R15-TB), hem dayanım hem de rijitliği önemli ölçüde artırırken; üst kısma yapılan takviye (R15-TT) rijitliği artırmakta fakat dayanıma olumsuz etki yapmaktadır. Buna karşın dış kalıp numunelerinde (R25) kenar daralması dayanımı azaltmakta, ancak rijitlikte artış sağlamaktadır. Tüm konfigürasyonlar arasında, R15-TB tasarımı en iyi dayanım ve rijitlik dengesini sağlayarak eğilme yüklerine karşı en etkili yapı olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Delaminasyon, kohezyon bölgesi modeli, sonlu elemanlar analizi (SEA), köşeli laminatlar, katman düşürme

EFFECTS OF PLY-DROP SIDE ON THE BENDING BEHAVIOR OF L-SHAPED COMPOSITE LAMINATES

Assoc. Prof. Dr. Kenan ÇINAR¹

¹Department of Mechanical Engineering, Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ, 59860, TÜRKİYE, Composite materials, kcinar@nku.edu.tr, 0000-0001-7402-2032

Abstract

Tapered laminated composites are advanced structural materials in which the number of plies (layers) is intentionally varied across the geometry of a component. This is achieved by selectively terminating certain plies in specific regions, leading to a gradual change in thickness and stiffness throughout the structure. Unlike conventional laminated composites—where all plies extend uniformly across the entire surface—tapered laminates enable strategic placement of material to meet localized mechanical demands. In this study, L-shaped tapered laminates were manufactured to investigate the effect of ply drops from the corner region to arm region on the bending behavior. Six types of L-shaped laminates were produced with and without additional layers using a standard vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) method. Additional layers were placed on the top and the bottom of the main layers. The results show that tapering significantly influences the strength and stiffness of L-shaped laminates. For inner-mold samples (R15), adding layers on the bottom (R15-TB) greatly improves both strength and stiffness, while top-side reinforcement (R15-TT) increases stiffness but reduces strength compared to the reference. In contrast, outer-mold samples (R25) show decreased strength with tapering, though stiffness improves. Among all configurations, R15-TB offers the best balance of strength and stiffness, making it the most effective design for resisting bending loads.

Keywords: Delamination, cohesive zone model, FEA, curved laminates, ply-drop

1. INTRODUCTION

Tapered laminated composites are advanced composite structures where the number of plies (layers) is gradually reduced or changed across the geometry of a component. This tapering process involves terminating certain plies in specific regions, resulting in a variable thickness and stiffness distribution throughout the structure. Unlike conventional laminated composites where all plies extend over the entire surface, tapered laminates offer the ability to tailor material placement according to structural requirements. This makes them highly efficient and material-saving solutions in applications where mechanical demands vary across the component [1].

These composites are commonly found in aerospace, automotive, wind energy, marine, and sporting goods industries. In aerospace, for example, components such as fuselage panels, wing skins, spars, and stiffeners are optimized using tapered laminates to reduce weight without sacrificing strength. Automotive components like chassis parts and crash structures benefit from the tailored strength-to-weight ratio of tapered laminates. Wind turbine blades, which experience varying load distributions along their length, also employ tapering to achieve optimized stiffness and reduced weight. In marine applications and high-performance sports equipment such as bicycles, rackets, and skis, tapering contributes to improved durability and tailored mechanical behavior.

The motivation for using tapered laminated composites lies in their ability to provide structural efficiency, reduce weight, and tailor mechanical properties to specific regions. However, this geometric and material discontinuity introduces critical design challenges. Notably, the ply drop-off regions can become initiation sites for delamination, especially where the stiffness gradient changes abruptly. Delamination is one of the primary damage mechanisms in tapered composites [1-5]. This damage typically originates in resin-rich zones around ply terminations [6], severely compromising structural integrity. Vizzini [7] demonstrated that the yielding of resin pockets near terminated plies is closely linked to delamination initiation. Vizzini and Lee [8] further observed this phenomenon using analytical models, and He et al. [1] confirmed that delamination is the predominant failure mode in both modestly and severely tapered laminates. In curved structures, interlaminar matrix cracks, resulting from the accumulation of in-plane cracks, can propagate along interfaces and lead to full-scale delamination failures [9-11].

To analyze these phenomena, researchers employ various numerical and analytical tools. Finite Element Analysis (FEA) is commonly used to study the stress distribution near ply drop-offs and to predict damage initiation [12, 13]. The global-local FEA approach, proposed by Gan et al., enhances the accuracy of stress

predictions in complex geometries. Additionally, Cohesive Zone Modeling (CZM) [14] and the Virtual Crack Closure Technique (VCCT) [15] are frequently used to simulate the initiation and propagation of delamination. Analytical models have also been developed to estimate interlaminar stresses and predict failure under various loading conditions [1]. To suppress damage in tapered regions, specific design strategies have been proposed. Obata et al. [12] designed a quasi-isotropic tapered laminate by minimizing stress concentrations at ply drop-offs, eliminating resin pockets and improving load capacity. Techniques like ply chamfering and tape scarfing have also been applied to smoothen the stress gradient and reduce delamination risk [16, 17]. Design guidelines provided by Mukherjee and Varughese [18] further assist engineers in selecting tapering methods that ensure durability and performance.

Numerous experimental investigations support the theoretical and numerical findings in the field. Recent developments have also explored the use of thin-ply composites in tapered structures. These ultra-thin layers offer the potential for higher taper ratios and enhanced design flexibility. Hua et al. [19] found that tapered laminates made from thin-ply materials demonstrated superior mechanical performance and damage resistance, further expanding the possibilities for advanced structural applications. Dashatan et al. [13] studied dynamic delamination behavior in asymmetric glass fiber-reinforced polymer (GFRP) tapered laminates and noted that the type of ply drop-off significantly affects both the strength and the stability of delamination paths. Huang et al. [20] explored interlaminar tension strength (ILTS) in curved laminates under various process and environmental conditions, finding that even small initial defects could drastically reduce ILTS. These studies emphasize the need for careful manufacturing control and design optimization in ply-terminated regions.

Tapered laminated composites represent a powerful solution for weight-sensitive and structurally demanding applications. Their ability to tailor stiffness, reduce material usage, and enhance design flexibility makes them indispensable in modern engineering. Thus, in this study, tapered lamination method applied to L-shaped laminates. This study investigates the impact of ply drops from the corner to the arm region on the bending behavior of L-shaped tapered laminates. Six types of L-shaped laminates were fabricated, both with and without additional layers, using the standard vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) method. The additional layers were applied to either the top or bottom of the main layers.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURES

2.1 Materials and manufacturing of the samples

A typical non-crimp [0/−45/45/90] quadriaxial E-glass fabric, combined with a conventional epoxy resin system (MGS R285/H285), was selected as the material for the L-shaped laminates. The material properties of both the cured resin and E-glass fabric are listed in Table 1.

Table 1. Material properties of the cured epoxy resin and E-glass fabric.

Cured resin (MGS R285/H287) [21]	
Properties	Values
Tensile strength, (MPa)	70-80
Compressive strength, (MPa)	120–140
Elastic modulus, (GPa)	3.2
Poisson's ratio	0.36
Shear modulus (GPa)	1.18
Density (g/cm ³)	1.20
E-glass fabric [22]	
Elastic modulus, Ef1 (GPa)	72.4
Shear modulus, Gf (GPa)	26.2
Poisson's ratio, vf	0.22

A L-shaped steel mold was fabricated to produce the laminate samples. The geometry of the mold is illustrated in Figure 1. The angle between the arms is 90°, and the inner and outer radii at the bend are 15 mm and 25 mm, respectively. Both the inner and outer surfaces of the mold were utilized for manufacturing. Six types of L-shaped laminates were produced with and without additional layers. The schematic representation of the tapering strategies is represented in Fig.1. The length of the main layers for R15 side and R25 side were 223.55 mm and 239.27 mm, respectively. The length of the additional layers for R15 side and R25 side were 63.55 mm and 79.27 mm, respectively. Reference laminate consisted of 24 plies, resulting in a total thickness of 3.14 mm. The stacking sequence of main layers was [0/−45/45/90]_{3s}, and the stacking sequence of additional layers was [0/−45/45/90]_s. The fiber volume fraction was measured to be 47.8%. A standard vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) process was employed for manufacturing, as shown in Fig.2. A vacuum of approximately −0.9 bar was applied after all fabric layers were laid. All laminates were cured at room temperature for 24 hours. Notably, a 3 mm silicone sheet was placed over the flow mesh beneath the vacuum bag, enabling the fabric to conform properly to the mold's curvature. Without the silicone sheet, significant uncontrollable wrinkling was observed in the curved regions, particularly for laminates molded on the outer side. The panels manufactured were then cut into six test specimens, each 20 mm wide, using a water-cooled

diamond disc cutter. The length of each laminate arm was 100 mm. Samples were designated based on their manufacturing conditions. For example, a sample labeled R15-TB-S1 indicates that it was fabricated on the inner side of the mold (R15), included tapering layers placed beneath the main layers (TB), and is the first specimen (S1) in its set.

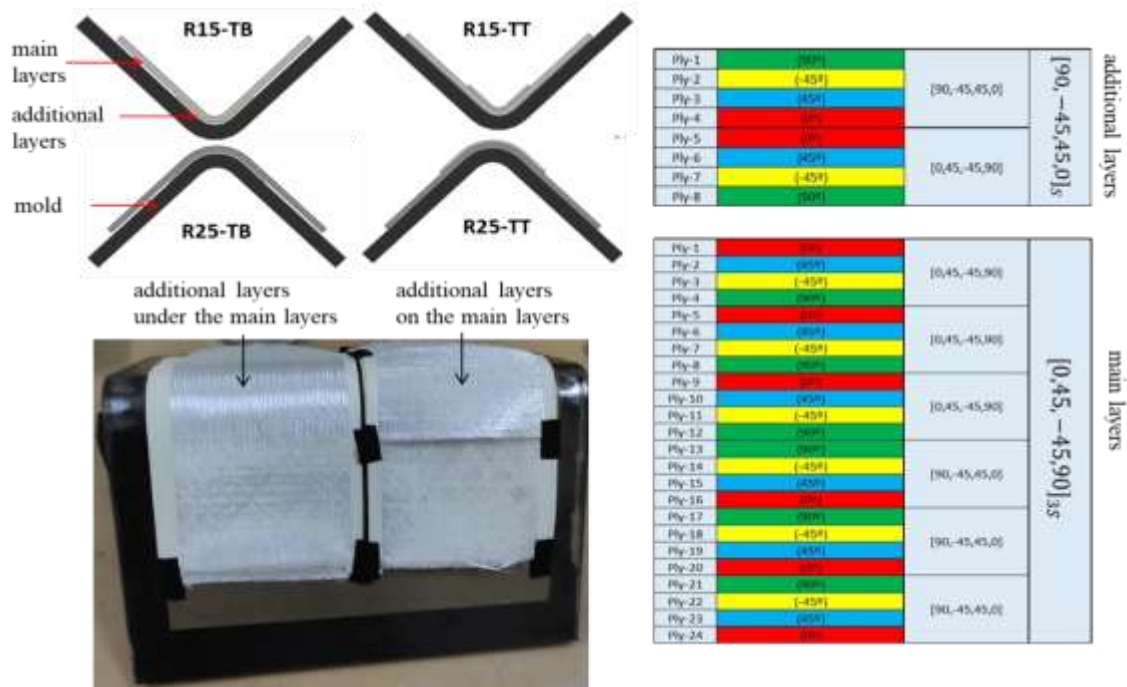


Fig. 1. Schematic representation of the tapering strategy, stacking sequences and fabric placement

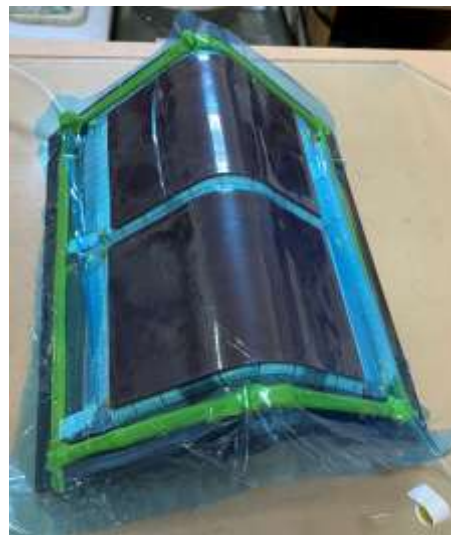


Fig. 2. Vacuum-assisted resin transfer molding (VARTM) process

2.2 Testing method

Bending tests were conducted using a 100 kN ALSA hydraulic tensile testing machine with a four-point bending setup. The machine was computer-controlled, with a head displacement rate of 2 mm/min. Testing followed the ASTM D6415 standard, which measures the Curved Beam Strength (CBS) of continuous fiber-reinforced composites. The L-shaped samples consisted of two perpendicular arms connected by a 90° curve, with arm lengths of 100 mm and a width of 20 mm. The laminates were self-aligned in the test setup due to their shape. The span lengths for the upper and lower rollers were 35 mm and 65 mm, respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 3 illustrates the average thickness variation across seven measurement points (MP1 to MP7) for different L-shaped tapered laminate configurations. From the graph, it is evident that R25-TT and R15-TT configurations consistently exhibit higher thicknesses around the middle region of the bend (particularly MP3 to MP5), which corresponds to the curved area of the laminate. The reference samples (R15 and R25), which have no additional tapering layers, show uniform thickness values throughout the entire length but R15 sample gave a bit higher thickness value at the MP4. The graph effectively captures how tapering strategies impact the local thickness profile of L-shaped laminates. The TT configurations yield the thickest profiles for R25, particularly in the curved section, followed by the TB configurations. On the other hand, the TB and TT configurations yield similar thickness profiles in the curved section for R15 configuration. These thickness variations align well with the expected reinforcement layouts and are directly tied to mechanical performance observed during bending tests.

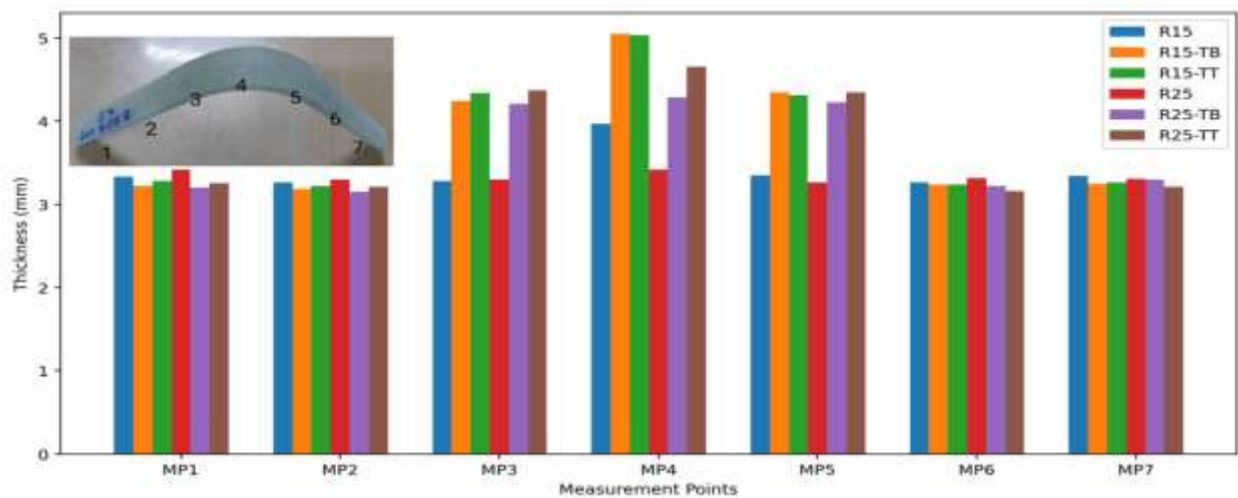


Fig. 3. Average thickness variation and measurement points across the laminate length.

Fig. 4 illustrates the load-displacement behavior of L-shaped tapered laminate specimens subjected to four-point bending. The sample, R15—manufactured on the inner side of the mold without additional layers—exhibits the lowest load-bearing capacity, reflecting its baseline structural performance. R15-TB, which includes additional layers placed beneath the main plies (tapered bottom), demonstrates significantly improved stiffness and higher peak load capacity (82.8% higher), indicating enhanced flexural rigidity and delayed failure onset. On the other hand, R15-TT, with additional layers on top of the main plies (tapered top), shows a bit higher load bearing (1.6% higher) performance than the reference. R15-TB and R15-TT have same stiffness value and higher than the reference R15 sample. This suggests that reinforcing the top side of the laminate is more effective than reinforcing the bottom side under bending loads. The results clearly highlight the impact of ply termination strategies on mechanical performance and demonstrate that strategic material placement in tapered laminates can efficiently tailor stiffness and strength to meet varying structural demands.

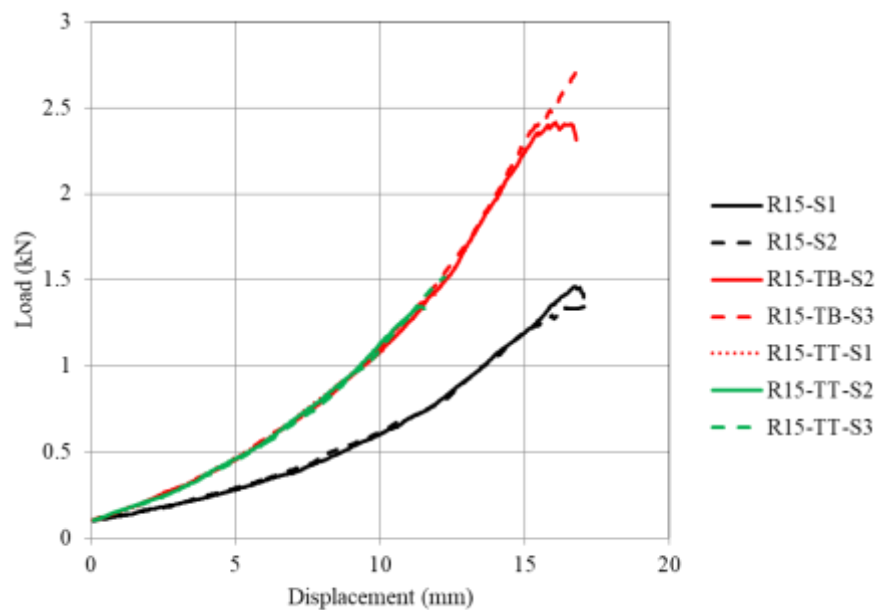


Fig. 4. Bending behaviour of R15 samples

Fig. 5 presents the load-displacement behavior of L-shaped tapered laminate specimens under four-point bending, where the samples were fabricated on the outer side of the mold. The specimen, R25, which includes no additional layers, shows the lowest stiffness but gives the highest load-carrying capacity throughout the test, serving as a baseline for evaluating the influence of tapering strategies. As compared R15 samples, tapering in R25 samples worsen the strength of the laminates, as shown in Fig.6. The specimen R25-TB, incorporating

additional plies beneath the main layers (tapered bottom), have a clear improvement in stiffness but lower peak load capacity (18.1% lower) compared to the reference R25 sample. Similarly, R25-TT specimen, which features additional plies above the main layers (tapered top), also performs better stiffness than the reference but R25-BT configuration but falls short of the peak load (16.7% lower) demonstrated by the tapered-bottom configuration. Among the configurations tested, R15-TB provides the most favorable combination of strength and stiffness, making it the most efficient design for withstanding flexural loads.

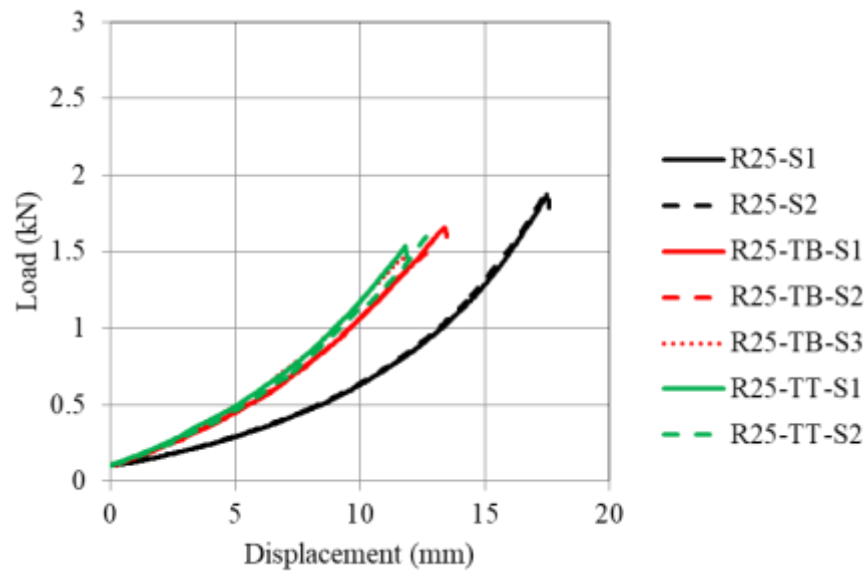


Fig. 5 Bending behaviour of R25 samples

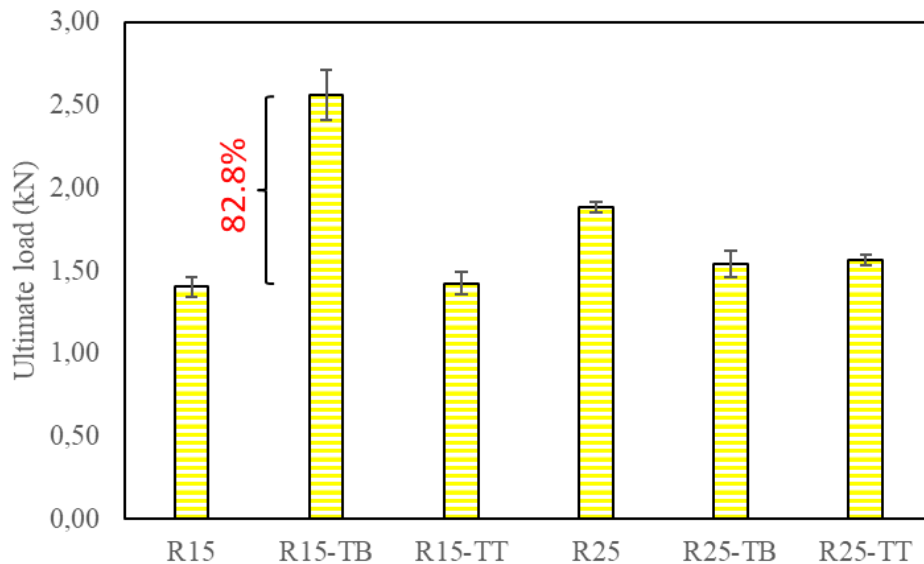


Fig.6 Ultimate load comparison for different tapering configurations

Fig.7 shows post-test damage patterns in L-shaped tapered composite laminates subjected to four-point bending, highlighting the effects of different tapering strategies and mold surface orientations on failure behavior. On the left, the samples manufactured on the outer side of the mold are displayed (R25 series). Among them, the R25-TT specimen shows noticeable surface cracking and delamination primarily near the bend, indicating failure initiated on the compressive side due to added plies on top. The R25-TB sample shows relatively less visible surface damage but some internal fiber disruption, suggesting improved tensile-side reinforcement, which helps delay catastrophic failure. The reference specimen R25, with no tapering, displays a more extensive damage zone, especially in the curvature region, likely due to the absence of any reinforcement tailoring. On the right, samples from the inner side of the mold (R15 series) are shown. The R15-TT specimen reveals moderate damage, likely from compressive failure at the bend due to the top taper. The R15-TB sample exhibits minimal visible damage, particularly in the curvature, confirming that reinforcing the tension side is the most effective strategy for this geometry. The R15 reference sample again shows more prominent damage across the bent area, with clear fiber fracture and potential delamination. The images visually confirm that tapered-bottom (TB) designs, especially those fabricated on the inner side of the mold (R15-TB), result in superior damage tolerance and structural integrity under bending.

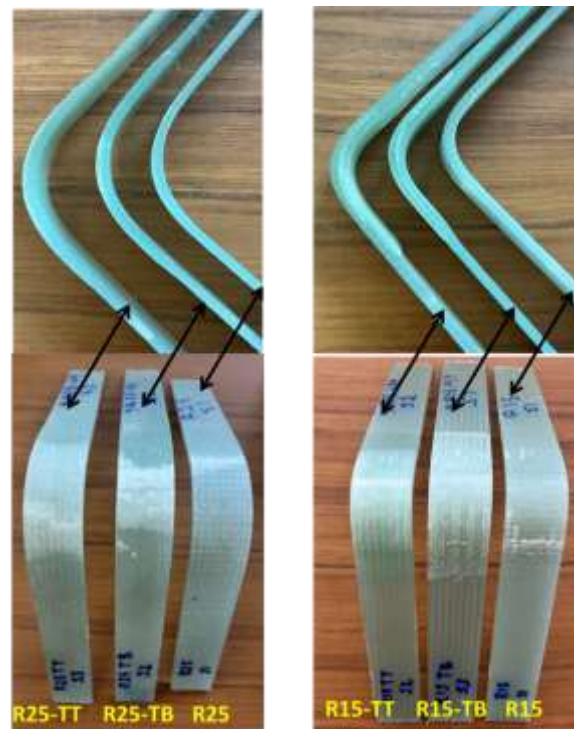


Fig. 7. Failure modes of the samples, R25 laminates (left), R15 laminates (right)

4. CONCLUSION

This study demonstrates the effectiveness of tapered lamination techniques in enhancing the bending performance of L-shaped composites, particularly through strategic ply placement. The results highlight that adding layers to the tension side (bottom) of the laminate (R15-TB) significantly improves stiffness, load-bearing capacity, and overall structural integrity, making it the most efficient design for withstanding bending loads. In contrast, the top-side reinforcement (R15-TT) provided some improvement in stiffness but did not perform as well as the bottom reinforcement in terms of load-bearing capacity. Additionally, the R25 samples, although showing higher stiffness, exhibited reduced load bearing capacity when tapering was applied. Damage patterns further reinforced these findings, with the R15-TB samples showing the least damage, indicating superior damage tolerance and failure resistance. This suggests that reinforcing the tension side is the most effective strategy for enhancing the durability and performance of L-shaped tapered laminates. Overall, this research provides valuable insights into how ply drop strategies and laminate configuration can be optimized for better mechanical performance, offering a promising approach for weight-sensitive and structurally demanding applications.

REFERENCES

- [1] He, K., Hoa, S. V., & Ganesan, R. (2000). The study of tapered laminated composite structures: a review. *Composites Science and Technology*, 60(14), 2643-2657.
- [2] Curry, J. M., Johnson, E. R., & Starnes Jr, J. H. (1992). Effect of dropped plies on the strength of graphite-epoxy laminates. *AIAA journal*, 30(2), 449-456.
- [3] Hoa, S. V., Daoust, J., Du, B. L., & Vu-Khanh, T. (1988). Interlaminar stresses in tapered laminates. *Polymer Composites*, 9(5), 337-344.
- [4] Fish, J. C., & Lee, S. W. (1989). Delamination of tapered composite structures. *Engineering Fracture Mechanics*, 34(1), 43-54.
- [5] Salpekar, S. A., Raju, I. S., & O'Brien, T. K. (1991). Strain-energy-release rate analysis of delamination in a tapered laminate subjected to tension load. *Journal of composite materials*, 25(2), 118-141.
- [6] Obata, S., Takahashi, K., & Inaba, K. (2020). Laminate design for a tapered FRP structure with ply drop-off based on yielding of resin pockets. *Composite Structures*, 253, 112787.
- [7] Vizzini, A. J. (1992). Strength of laminated composites with internal discontinuities parallel to the applied load. *AIAA journal*, 30(6), 1515-1520.
- [8] Vizzini, A. J., & Lee, S. W. (1995). Damage analysis of composite tapered beams. *Journal of the American Helicopter Society*, 40(2), 43-49.
- [9] Andraju, L. B., & Raju, G. (2020). Continuum and cohesive zone damage models to study intra/inter-laminar failure of curved composite laminates under four-point bending. *Composite Structures*, 253, 112768.
- [10] Cinar, K., Guven, I., & Ersoy, N. (2020). Effect of residual stress on the bending response of L-shaped composite laminates. *Composite Structures*, 246, 112425.
- [11] Cinar, K., & Inam, O. (2023). Failure prediction of syntactic foam core L-shaped sandwich structures. *Composite Structures*, 323, 117465.

- [12] Obata, S., Takahashi, K., & Inaba, K. (2020). Laminate design for a tapered FRP structure with ply drop-off based on yielding of resin pockets. *Composite Structures*, 253, 112787.
- [13] Dashatan, S. H., Parnas, L., Coker, D., Bozkurt, M. O., & Ozen, E. B. (2023). In-situ observation and numerical study of dynamic delamination in tapered composite laminates. *Composite Structures*, 312, 116841.
- [14] Geleta, T. N., Woo, K., & Lee, B. (2018). Delamination behavior of L-shaped laminated composites. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, 19(2), 363-374.
- [15] Krueger, R. (2004). Virtual crack closure technique: History, approach, and applications. *Appl. Mech. Rev.*, 57(2), 109-143.
- [16] Gordon, T., Xu, X., Kawashita, L., Wisnom, M. R., Hallett, S. R., & Kim, B. C. (2021). Delamination suppression in tapered unidirectional laminates with multiple ply drops using a tape scarfing technique. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 150, 106627.
- [17] Khan, B., Potter, K., & Wisnom, M. R. (2006). Suppression of delamination at ply drops in tapered composites by ply chamfering. *Journal of composite materials*, 40(2), 157-174.
- [18] Mukherjee, A., & Varughese, B. (2001). Design guidelines for ply drop-off in laminated composite structures. *Composites Part B: Engineering*, 32(2), 153-164.
- [19] Hua, X., Higuchi, R., & Yokozeke, T. (2023). Enhancement of tensile strength of tapered laminates by utilizing thin-ply composites. *Composites Part B: Engineering*, 248, 110372.
- [20] Huang, W., Li, C., Xie, L., Jia, D., Zhang, X., & Fang, C. (2023). Experimental investigation on interlaminar tension strength of curved composite laminates subjected to four-point bending load. *Advanced Composite Materials*, 32(1), 107-132.
- [21] HEXION Specialty Chemicals. "Laminating Resin MGS L 285 Hardeners MGS 285-287 Technical data sheet". <http://www.hexion.com/products/technicaldatasheet.aspx?id=30303>, (last accessed September 2016).
- [22] Uzal A, Sonmez FO, Oz FE, Cinar K, Ersoy N. "A composite sandwich plate with a novel core design". *Composite Structures*, 193, 198-211, 2018.

Ti-6Al-4V ALAŞIMININ TOZ METALÜRJİSİ İLE ÜRETİMİNDE KARIŞTIRMA SÜRESİ VE SİNERLEME SICAKLIĞININ MİKROYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ
Makine Mühendisi, Enis CANTEMÜR¹ / Prof. Dr., Ahmet AKKUŞ² / Dr. Öğr. Üyesi, Ömer KARABEY³

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Konstrüksiyon ve İmalat, enis.cantemur@gmail.com, 0009-0005-0501-4326

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Konstrüksiyon ve İmalat, aakkus@cumhuriyet.edu.tr, 0000-0002-6881-9333

³Bitlis Eren Üniversitesi, Konstrüksiyon ve İmalat, okarabey@beu.edu.tr, 0000-0002-5726-9284

Özet

Bu çalışmada, medikal implant uygulamalarında yaygın olarak tercih edilen Ti-6Al-4V alaşımının mekanik ve mikroyapısal özellikleri, toz metalurjisi yöntemi ile üretilen numuneler üzerinde incelenmiştir. Farklı karıştırma süreleri ve sinterleme sıcaklıklarının, elde edilen numunelerin sertlik, yoğunluk ve mikroyapı özelliklerine etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Çalışmada, Ti, Al ve V tozları mol kütlelerine göre belirli oranlarda karıştırılarak bilyeli değirmende 30 dakika, 2 saat ve 6 saat sürelerle homojenleştirilmiş; ardından preslenmiştir. Preslenen numuneler 1100 °C ve 1300 °C sıcaklıklarda sinterlenmiştir. Üretilen numuneler, Optik Mikroskop (OM), Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffraction (XRD), Vickers mikrosertlik testleri ve yoğunluk analizleri ile karakterize edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, karıştırma süresi ve sinterleme sıcaklığı, mikroyapı homojenliği ve mekanik özellikler üzerinde önemli etkiye sahiptir. Özellikle 6 saatlik karışım süresi ve 1300 °C sinterleme sıcaklığında elde edilen numunelerde daha yüksek sertlik ve uygun mikroyapı özellikleri gözlemlenmiştir. Bu bulgular, Ti-6Al-4V alaşımının toz metalurjisi ile üretiminde süreç parametrelerinin dikkatle kontrol edilmesinin, implant uygulamaları için gerekli olan biyomekanik uyumu sağlamada kritik rol oynadığını göstermektedir. Çalışma, kişiye özel implant tasarım ve üretiminde toz metalurjisi etkinliğini ortaya koymasından önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Ti-6Al-4V, Toz Metalurjisi, Sinterleme, İmplant, Mikroyapı

THE EFFECT OF MIXING TIME AND SINTERING TEMPERATURE ON MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES IN THE PRODUCTION OF Ti-6Al-4V ALLOY BY POWDER METALLURGY

Abstract

In this study, the mechanical and microstructural properties of Ti6Al4V alloy, which is widely preferred in medical implant applications, were investigated on samples produced by powder metallurgy method. The effects of different mixing times and sintering temperatures on the hardness, density and microstructural properties of the samples were experimentally investigated. In the study, Ti, Al and V powders were mixed in certain ratios according to their molar masses and homogenized in a ball mill for 30 minutes, 2 hours and 6 hours and then pressed. The pressed samples were sintered at 1100 °C and 1300 °C. The produced samples were characterized by Optical Microscope (OM), Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffraction (XRD), Vickers microhardness tests and density analysis. According to the results obtained, mixing time and sintering temperature have a significant effect on microstructure homogeneity and mechanical properties. In particular, higher hardness and favorable microstructural properties were observed in the samples obtained at 6 hours mixing time and 1300 °C sintering temperature. These findings suggest that careful control of process parameters in the powder metallurgy production of Ti6Al4V alloy plays a critical role in achieving the biomechanical compatibility required for implant applications. The study is important in terms of demonstrating the effectiveness of powder metallurgy in the design and production of customized implants.

Keywords: Ti-6Al-4V, Powder Metallurgy, Sintering, Implants, Microstructure

1. GİRİŞ

Ti-6Al-4V alaşımı, biyomalzeme, havacılık ve otomotiv sektörlerinde mükemmel mekanik özellikleri, düşük yoğunluğu ve yüksek korozyon direnci sayesinde geniş bir uygulama alanına sahiptir (Donachie, 2000; Froes, 2015). Ancak geleneksel üretim yöntemleri yüksek maliyet ve sınırlı şekil verme imkânları nedeniyle zorluklar barındırmaktadır. Bu bağlamda toz metalurjisi (TM) yöntemleri hem malzeme israfını azaltması hem de mikro yapının daha iyi kontrol edilmesi gibi avantajlar sunarak Ti-6Al-4V üretimi için çekici bir alternatif haline gelmiştir (German, 1994; Apelian et al., 2003).

Toz metalurjisiyle üretilen Ti-6Al-4V parçalar, geleneksel dövme veya döküm yöntemlerine kıyasla daha homojen mikro yapıya ve optimize edilebilen gözeneklilik düzeylerine sahiptir (Qian, 2012; Khor & Gu, 2007). Bu özellikler özellikle biyomedikal implantlar için önemlidir, çünkü kontrollü porozite kemik hücresi entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır (Balla et al., 2010).

Sinterleme, toz parçacıklarının ısı ve zaman etkisiyle birleştirilmesini sağlayan temel bir TM aşamasıdır. Ti-6Al-4V alaşımında sinterleme sıcaklığı, süre ve atmosfer gibi parametreler, yoğunluk, tane boyutu, mekanik özellikler ve yüzey kalitesi üzerinde kritik rol oynamaktadır (Sun et al., 2008; Wen & Yamada, 1998). Özellikle yüksek sıcaklıklarda ($>1200^{\circ}\text{C}$) yapılan sinterleme, tam yoğunluk sağlarken aynı zamanda tane büyümesine neden olabilmektedir (Froes et al., 2010). Isıl işlemler, alaşımın mekanik özelliklerini önemli ölçüde değiştirebilir. Tavlama ve yaşlandırma işlemleri ile α ve β fazlarının oranı kontrol edilerek çekme dayanımı, yorulma direnci ve tokluk artırılabilir (Lütjering & Williams, 2007).

Son yıllarda Spark Plasma Sintering (SPS), Selective Laser Melting (SLM) ve Hot Isostatic Pressing (HIP) gibi gelişmiş sinterleme teknikleri, Ti-6Al-4V alaşımının özelliklerini daha da iyileştirmek amacıyla uygulanmıştır (Li et al., 2012; Liu et al., 2014). Bu yöntemler sayesinde, daha yüksek mekanik dayanım, daha düşük porozite ve istenilen mikro yapı özellikleri elde edilmiştir. Ancak her sinterleme yönteminin kendine özgü avantajları ve sınırlamaları vardır. Örneğin, SLM yöntemi yüksek çözünürlüklü üretim sağlarken, parça içi artık gerilmelere yol açabilmektedir (Herzog et al., 2016). Öte yandan geleneksel sıcak izostatik presleme, mükemmel yoğunluk sağlamasına rağmen yüksek enerji ve maliyet gerektirir (Froes et al., 2010).

Genel olarak Ti-6Al-4V alaşımının toz metalurjisi ve sinterlenmesi, doğru parametre seçimi ile biyomalzeme, havacılık ve diğer yüksek teknoloji uygulamaları için mükemmel özellikler sunabilecek bir üretim yolu olarak öne çıkmaktadır.

Ti paslanmaz çelikten daha pahalı olmasına rağmen onun yüksek mukavemetli, düşük ağırlık oranlı, korozyon direnci yüksek olması gibi üstün karakteristik özellikleri ve uzun ömürlü olması nedeniyle daha çok tercih edilir. (Prein ve Rahn, 1998)

Williams (2001), Ti ve Ti karışımları biyomalzeme gruplarında en etkili malzeme olduğunu ve günümüzde bir çok yapısal implant uygulamalarında tercih edildiğini tespit etmiştir. Bunun sebebi fiziksel ortamda beklenen korozyon direncine sahip olması ve fizyolojik bir duyarsızlıkla birlikte mükemmel bir yumuşak ve sert doku biyouyumluluğu göstermesidir. Ancak Ti implantları sadece dokulara olumlu tepki vermesi yanı sıra iyi bir implant tasarımı için önceliklerinin implantın yapısal, fonksiyonel ve şekil biçiminden incelenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Cömert (2005), toz metalurjisi yöntemi ile 316 paslanmaz çelik tozu ile farklı sinterleme sıcaklıklarında numuneler üretmiştir. Üretilen numunelerin mekanik ve mikroyapısal incelemesini yapmıştır. Sonuç olarak, sinterleme sıcaklığının artmasıyla difüzyon hızı artmakta, buna paralel olarak da yoğunluk ve sertlikte artış görülmektedir.

Alvarez-Vera ve ark. (2013), farklı oranlarda Bor katkısı ile modifiye edilmiş Co-Cr alaşımlarının aşınma özelliklerini bilye-disk tribosisteminde incelemişlerdir. Archard aşınma eşitliğini kullanarak aşınma faktörünü hesaplamışlardır. Sonuç olarak, Bor ilavesi alaşımların mikroyapısını ve aşınma direncini geliştirmiştir. Farelerde yapılan deri altı uyumluluk testlerinde bor katkısının herhangi bir enfeksiyona sebep olmadığını göstermişlerdir.

Majumdar ve ark. (2011), ısıt işlem görmüş Ti-35Nb-7.2Zr-5.7Ta (TNZT) ve Ti-35Nb-7.2Zr-5.7Ta-0.5B (TNZTB) (bütün bileşimler %ağırlıkça) alaşımlarının kuru kayma koşullarda aşınma özelliklerini incelemişler ve vücut sıvısında analiz etmişlerdir. Aşınma oranı ve mikroyapı arasında kuvvetli bir ilişki bulunmamıştır. Borun katkısı TNZT alaşımının aşınma özelliklerini iyileştirmiştir. TNZT ve TNZTB alaşımlarının aşınma oranı sırasıyla kuru koşullarında, Hank'ın çözeltisinde ve Bovine serumunda artmaktadır.

Bu çalışmada, medikal uygulamalarda yaygın olarak implant malzemesi olarak kullanılan titanyum (Ti), alüminyum (Al) ve vanadyum (V) elementleri ile alaşımlandırılarak, toz metalurjisi yöntemiyle Ti-6Al-4V alaşımı üretilmiştir. Üretim safhasında tozların karıştırılması için 3 farklı süre uygulanmıştır. Preslenen numunelerin sinterlenmesi için 1100 °C ve 1300 °C sıcaklıkları seçilmiştir. Üretilen numuneler için OM, SEM, XRD ve Mikro Vickers Sertlik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda karıştırma süresinin ve sinterleme sıcaklığının mikroyapıya ve malzeme sertliğine etkisi irdelenmiştir. İlerleyen çalışmalarda üretilen

numunelerin aşınma dayanımları incelenerek bu parametrelerin aşınma üzerindeki etkileri de değerlendirilecektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, biyomalzeme uygulamalarında yaygın olarak tercih edilen Ti-6Al-4V alaşımı, toz metalurjisi yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Alaşımı oluşturan titanyum (Ti), alüminyum (Al) ve vanadyum (V) elementleri toz formunda temin edilmiştir. Kullanılan Ti tozu %99,4 saflığında ve 149 μm , V tozu %99,4 saflığında ve 44 μm , Al tozu ise %99,6 saflığında ve 1 μm tane boyutuna sahiptir. Alüminyum tozunun daha düşük tane boyutunda tercih edilmesinin nedeni, sünek yapısı nedeniyle bilyeli değirmende öğütme esnasında minimum parçalanma göstermesidir.

Alaşım tozları, mol oranlarına göre hesaplanan miktarlarda tartılarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda 46,7369 g toplam toz karışımı içerisinde 43,0803 g Ti, 1,6189 g Al ve 2,0377 g V tozu kullanılmıştır. Homojen bir karışım elde edebilmek amacıyla, toz karışımı Retsch marka PM100 model tek potalı bilyeli değirmen ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi sırasında, toz metalurjisi hesaplamalarına göre belirlenen 5 mm çapında zirkonya bilyeler ve pota kullanılmış; bilye/toz oranı 20:1 olarak uygulanmıştır. Tozların birbirine yapışmasını önlemek için 25 mL etanol eklenmiş, presleme sırasında bağlayıcı etki sağlamak amacıyla %2 oranında (ağırlıkça) polivinil alkol (PVA) ilave edilmiştir.

Karıştırma işlemleri üç farklı süre için gerçekleştirilmiştir: 30 dakika, 2 saat ve 6 saat. Her bir karıştırma döngüsü, 600 rpm’de 20 dakika çalıştırılıp ardından 10 dakika bekleme periyotlarıyla sürdürülmüştür (Liu ve Yang, 2013). Karıştırılan tozlar, kurutma işlemi için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Isıl İşlem Laboratuvarında bulunan etüv fırınlarda kurutulmuş ve uygun koşullarda muhafaza edilmiştir.

Kuruyan tozlar, kalıplara dökülerek hidrolik pres ile 110 bar basınç altında Şekil 1 deki gibi pellet formuna getirilmiştir. Sinterleme işlemi, Carbolite marka fırın kullanılarak 1100 °C ve 1300 °C sıcaklıklarda, %99,999 saflığındaki argon gazı atmosferinde gerçekleştirilmiştir. Gaz debisi dakikada 400 cm^3 olarak ayarlanmış ve fırın iç ortamı periyodik olarak temizlenmiştir. Sinterleme öncesinde bağlayıcının uzaklaştırılması amacıyla numuneler 400 °C’ye kadar ısıtılarak ısıtılarak 0,5–1 °C/dk hızla hedef sıcaklığa ulaştırılmış ve her sıcaklıkta 2 saat süreyle tutulmuştur (Subaşı ve Karataş, 2016).



Şekil 1: Preslenmiş numuneler

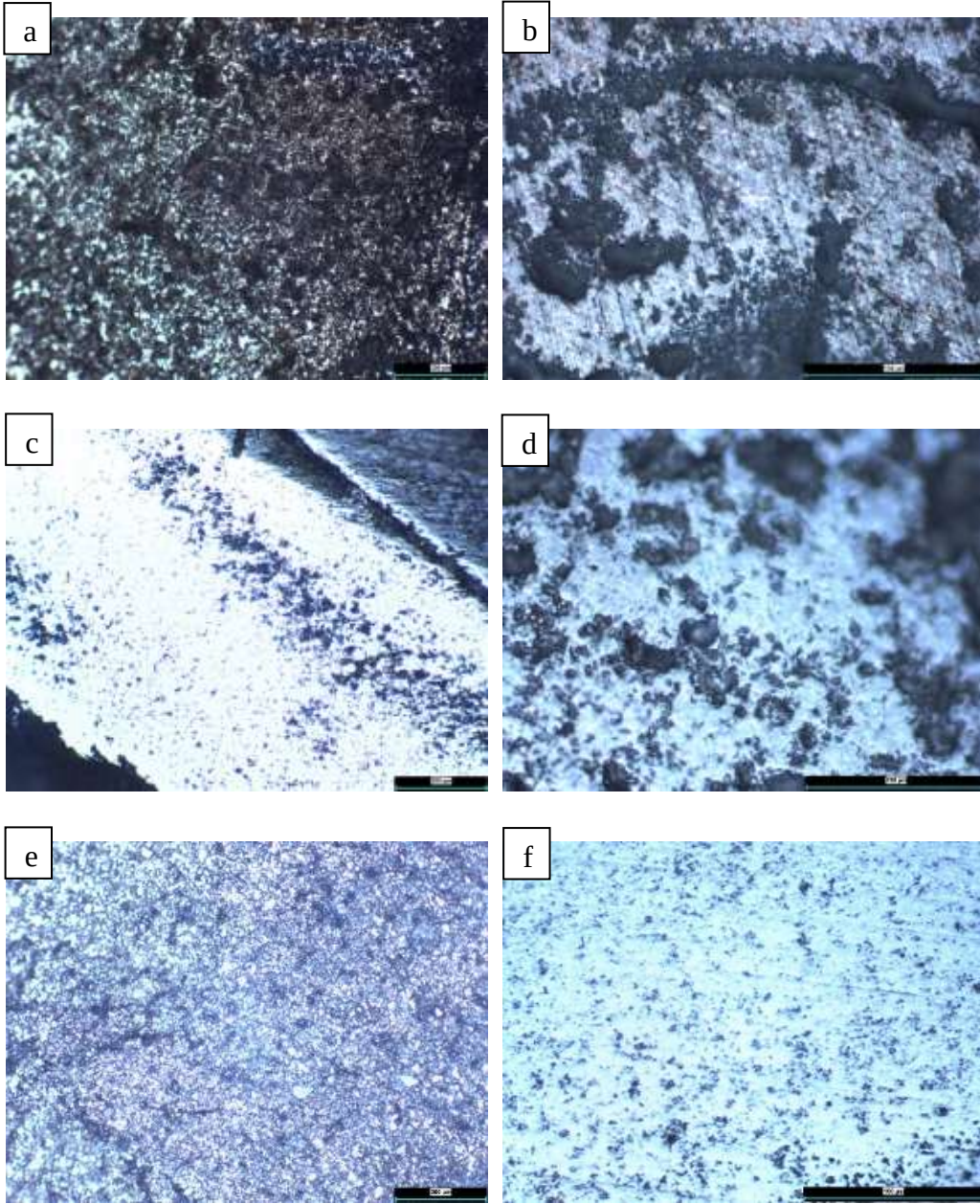
Sinterlenen numuneler metalografik analizler için bakalite alınarak 400, 600, 800, 1000 ve 1200 grit numaralı SiC zımparalarla zımparalanmış, ardından 6, 3 ve 1 mikronluk elmas süspansiyonlarla parlatılmıştır. Dağlama işlemi %10 HF, %5 HNO₃ ve %85 H₂O içeren çözeltide yapılmıştır.

Hazırlanan numuneler aşağıdaki analiz teknikleriyle karakterize edilmiştir:

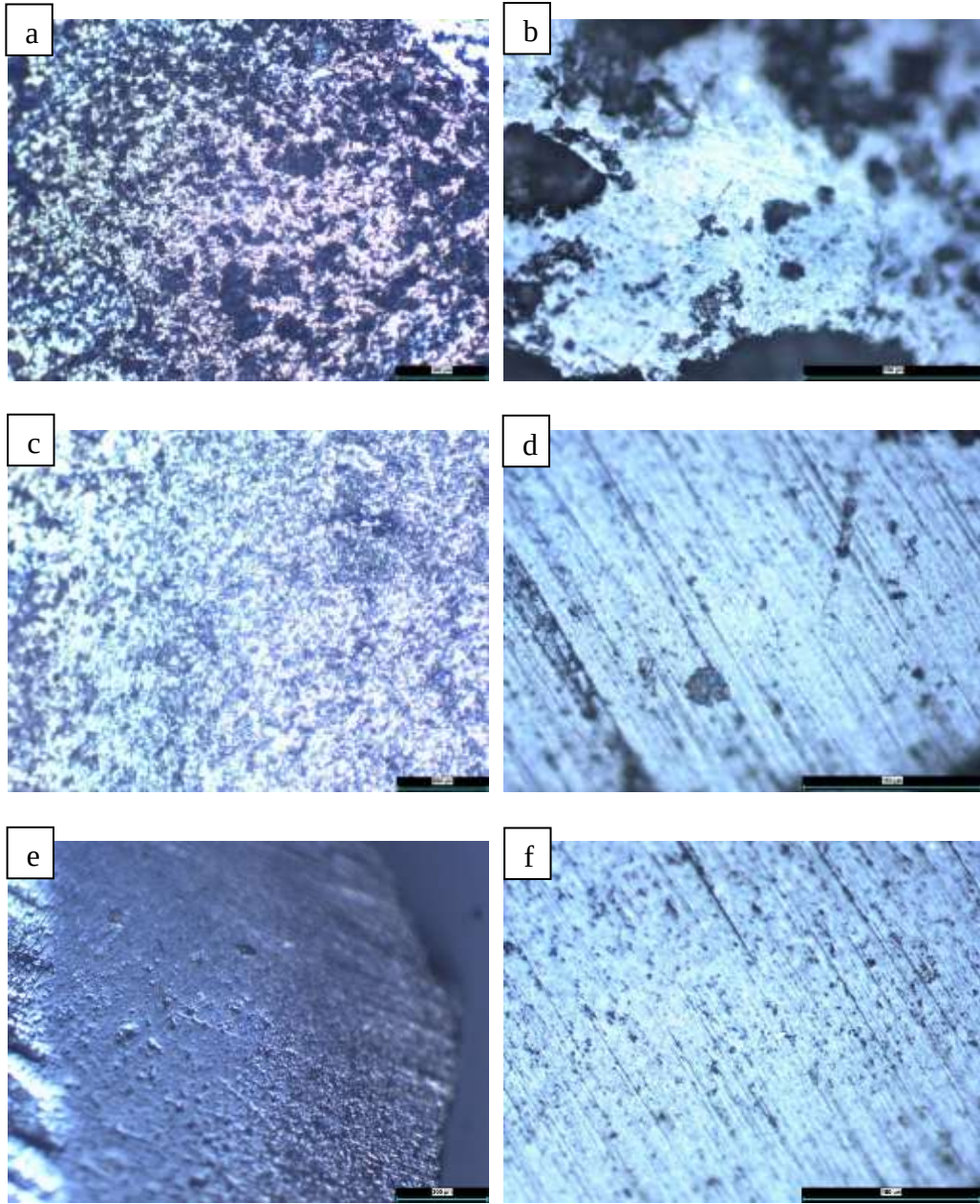
- **Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM):** Numunelerin yüzey morfolojileri, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan TESCAN MIRA3 XMU marka SEM/EDS cihazı ile incelenmiştir.
- **X-ışını Kırınımı (XRD):** Faz analizleri, Erciyes Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan BRUKER AXS D8 ADVANCE model cihaz ile gerçekleştirilmiştir.
- **Mikrosertlik Ölçümü:** Mikrosertlik değerleri, SHIMADZU HMV-M3 model cihaz kullanılarak Vickers yöntemiyle ölçülmüştür.
- **Yoğunluk ve Gözeneklilik Analizi:** Numunelerin hem ham hem de sinterlenmiş yoğunlukları belirlenmiş ve gözenek oranları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Optik Mikroskop Görüntüleri



Şekil 2: 1100 °C' de sinterlenmiş numunelerin OM görüntüleri; **a)** 30 dakika karışım süresi 100x büyütme **b)** 30 dakika karışım süresi 400x büyütme **c)** 2 saat karışım süresi 100x büyütme **d)** 2 saat karışım süresi 400x büyütme **e)** 6 saat karışım süresi 100x büyütme **f)** 6 saat karışım süresi 400x büyütme



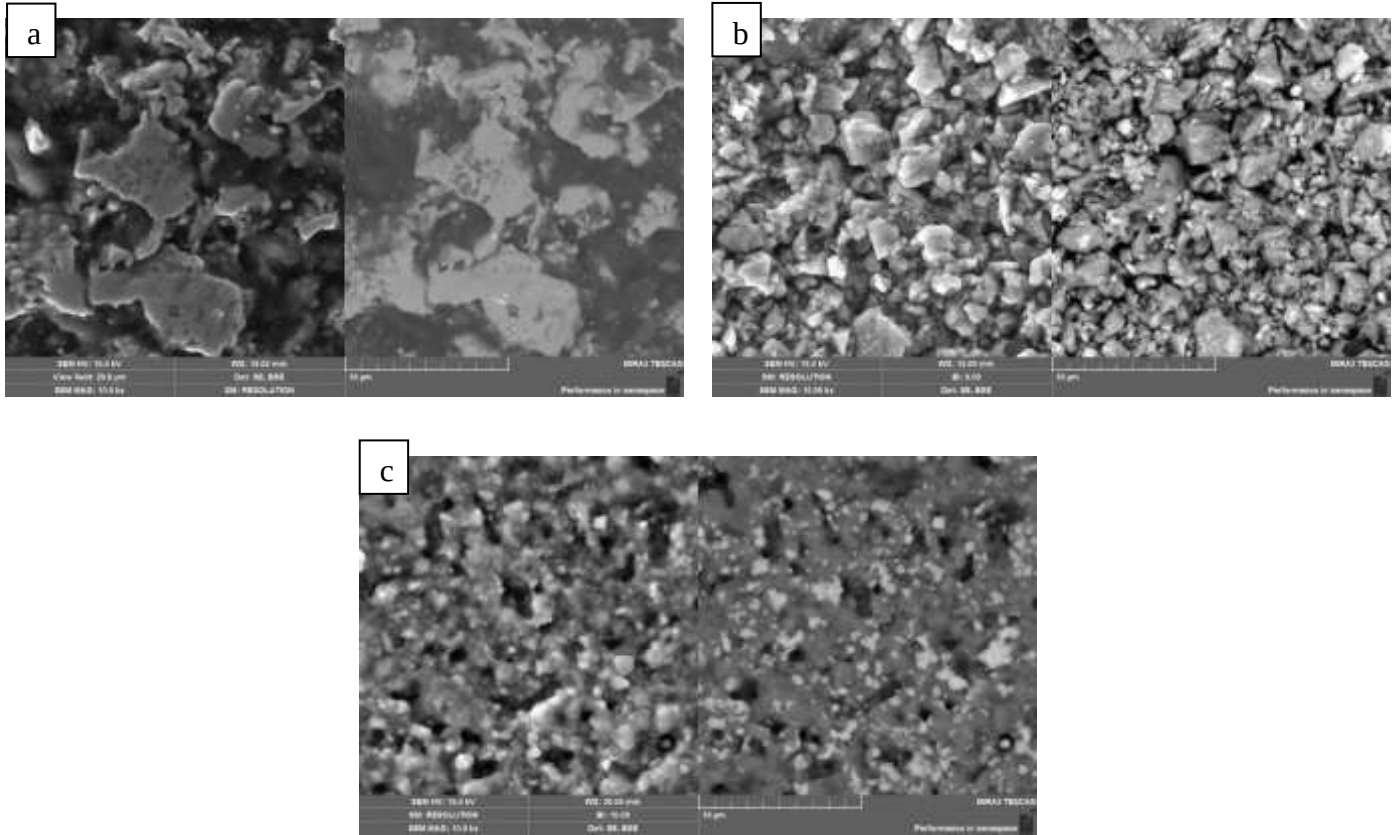
Şekil 3: 1300 °C' de sinterlenmiş numunelerin OM görüntüleri; **a)** 30 dakika karışım süresi 100x büyütme **b)** 30 dakika karışım süresi 400x büyütme **c)** 2 saat karışım süresi 100x büyütme **d)** 2 saat karışım süresi 400x büyütme **e)** 6 saat karışım süresi 100x büyütme **f)** 6 saat karışım süresi 400x büyütme

Şekil 2a ve 2b 'de verilen 30 dakikalık karıştırma optik mikroskop görüntüleri için homojen karıştırma sağlanamadığı görülmektedir. Sinterleme ise bölgesel başlamıştır. Şekil 2a-2b ve Şekil 3a-3b' de aynı karıştırma sürelerine ait farklı iki sinterleme sıcaklığına ait görüntüler incelendiğinde sinterleme sıcaklığı

arttıkça sinterlemenin daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Şekil 2c-2d ve Şekil 3c-3d'de verilen 2 saatlik karıştırma süresine ait optik mikroskop görüntülerinde, 30 dakikalık karıştırma süresine kıyasla toz dağılımının daha homojen olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 2e-2f ve Şekil 3e-3f' de verilen optik mikroskop görüntülerinde ise karıştırma süresinin daha da artmasıyla homojenlik daha da artmıştır. Tüm görüntüler incelendiğinde Şekil 3e-3f' de görüldüğü üzere sinterleme sıcaklığının ve karıştırma süresinin artmasıyla istenilen iç yapı elde edilmiştir.

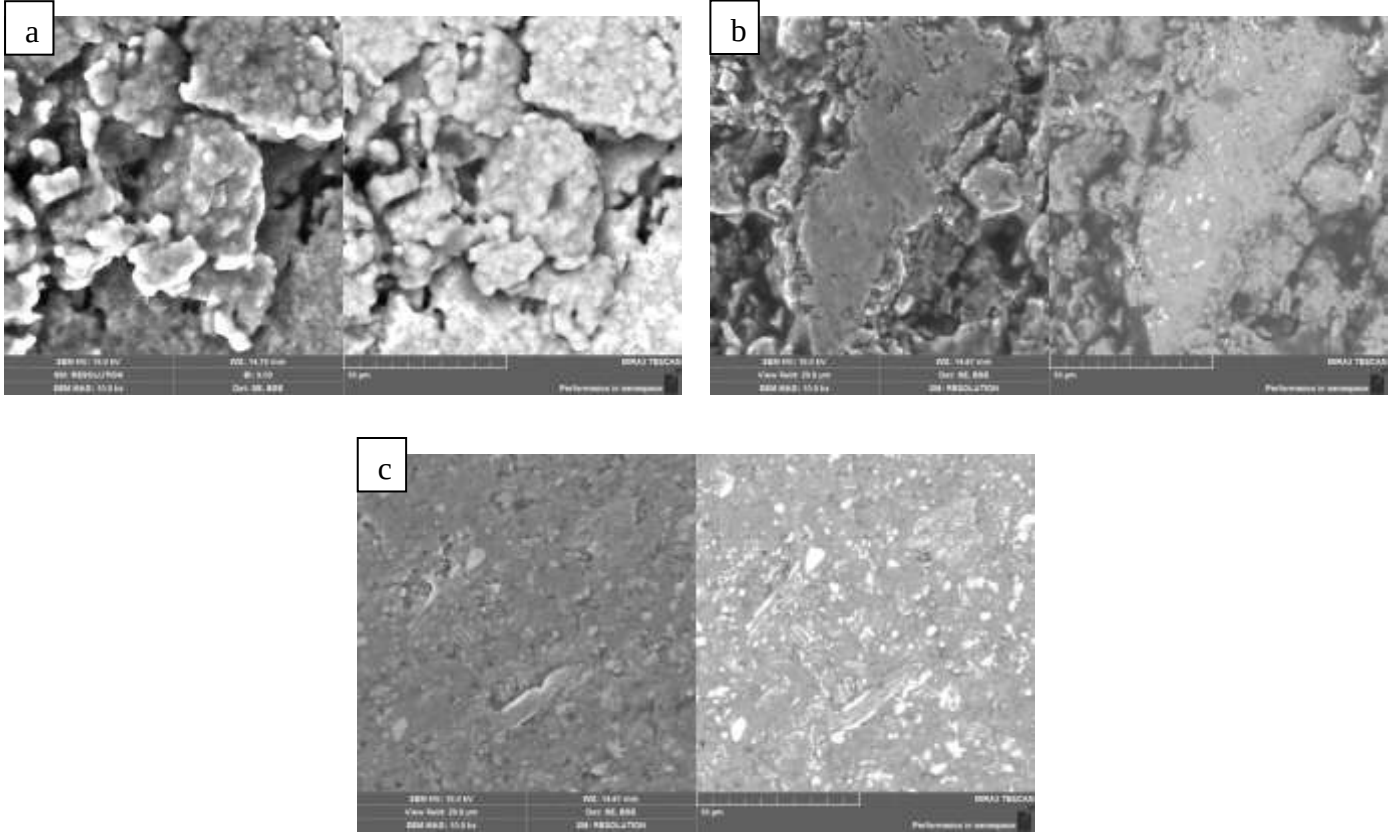
3.2. SEM Görüntüleri

OM görüntüleri alınan numunelerden ayrıca SEM görüntüleri alınmıştır. Şekil 4' de özellikle karıştırma süresinin etkisini değerlendirmek için 1100 °C' de sinterlenen numunelerin görüntüleri verilmiştir.



Şekil 4: 1100 °C'de sinterlenmiş numunelerin SEM görüntüleri **a)** 30 dk karıştırılmış **b)** 2 saat karıştırılmış **c)** 6 saat karıştırılmış

Şekil 5' de ise 1300 °C de sinterlenmiş numunelerin SEM görüntüleri verilmiştir.

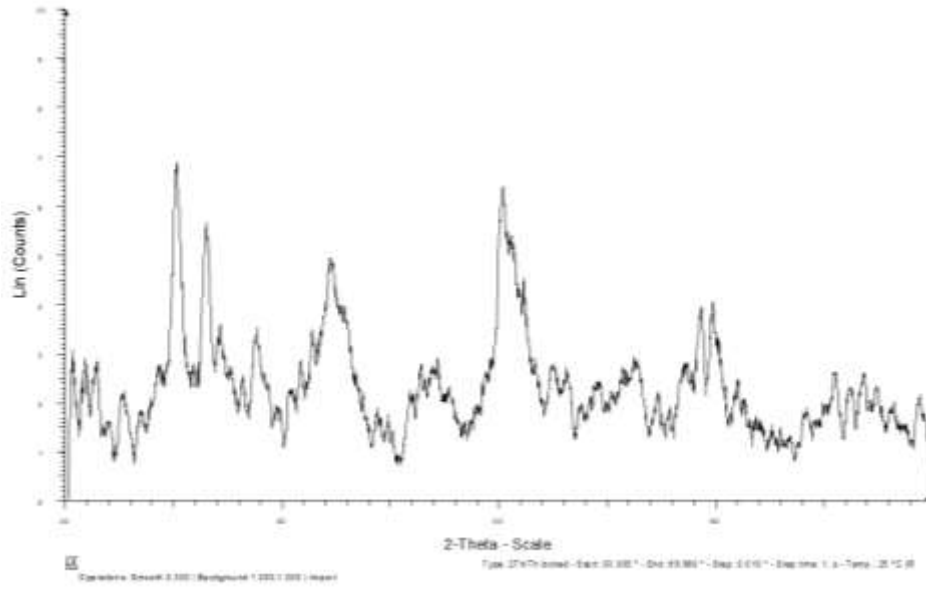


Şekil 5: 1300 °C'de sinterlenmiş numunelerin SEM görüntüleri **a)** 30 dk karıştırılmış **b)** 2 saat karıştırılmış **c)** 6 saat karıştırılmış

Şekil 4 SEM görüntülerinde 1100 °C'de sinterlenen numuneler için; belirgin gözeneklilik ve taneler arası boşluklar gözlemlenmiştir. Parçacıklar arasında sınırlı difüzyon ve zayıf boyun oluşumu mevcuttur. Heterojen bir mikroyapı ve düzensiz partikül dağılımı gözlenmiştir. Yüksek gözenek yoğunluğu nedeniyle düşük yoğunlaşma oranı oluşmuştur.

Şekil 5 SEM görüntülerinde 1300 °C' de sinterlenen numuneler için;_gözeneklilik önemli ölçüde azalmış ve daha homojen bir mikroyapı oluşmuştur. Gelişmiş tane bağlanması ve etkin difüzyon mekanizmaları belirgindir. SEM analizlerinde BSE modunda faz kontrastı gözlemlenmiş; beyaz bölgeler + β fazlarını temsil etmektedir. Ayrıca yüksek yoğunlaşma oranı ve pürüzsüz yüzey morfolojisi elde edilmiştir.

3.3. XRD Analizi



Şekil 6: 1300 °C’ de sinterlenmiş ve 6 saat karıştırılmış numunenin XRD grafiği

Şekil 6’ da yapılan analize göre ölçümler 30° ile 90° arası 2θ aralığında yapılmıştır. 2θ ≈ 35°–70° aralığında α-Ti (HCP) fazı baskın olarak gözlenmiştir. 2θ ≈ 56° ve 65° civarında β-Ti (BCC) fazı tespit edilmiştir. Çift fazlı (α + β) yapı oluşumu sağlanmıştır. Tozların yeterli düzeyde difüzyonla kaynaştığını ve karışma süresinin mikro yapının oluşumu açısından yeterli olduğunu göstermektedir. Burada α fazı, yüksek mukavemet ve sertlik sağlamakta, β fazı ise süneklik özelliklerine katkı yapmaktadır. Sinterleme süresi (6 saat), istenen mikro yapı ve mekanik özellikler için yeterli bulunmuştur.

3.4. Sertlik Ölçüm Analizi

Karışım süresinin ve sinter sıcaklığının artması sertlik değerlerini de doğru oranda artırmıştır. Bu sebeple yapılardaki mukavemet değerinin de doğru orantılı artacağı düşünülmektedir. Tablo 1.’de sinter sıcaklıklarına göre mikro vickers sertlik değerleri verilmiştir.

Tablo 1. 1100 °C ve 130 0°C sinterleme sıcaklıklarında numunelerin sertlik değerleri

Karıştırma süreleri	1100 °C	1100 °C
30 dakika	328(HV)	335(HV)
2 saat	395(HV)	401(HV)
6 saat	450(HV)	485(HV)

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada Ti-6Al-4V alaşımı farklı karıştırma süreleri ve farklı sıcaklıklarda toz metalürjisi ile sorunsuz bir şekilde üretilmiştir. Üretilen numuneler incelendiğinde;

- 1300 °C'de artan termal enerji, atomların hareketliliğini artırarak yüzey ve hacim difüzyonunu hızlandırmıştır. Bu, parçacıkların daha bütünleşik bir yapı oluşturmalarını sağlamıştır.
- 1100°C'deki numunelerde açık ve bağlantılı gözenekler mevcutken, 1300 °C'de sinterleme sonrası gözeneklilik büyük oranda azalmıştır. Bu durum, β -transus sıcaklığı üzerindeki etkin kütle taşınımı ile ilişkilendirilebilir.
- 1300°C'de sinterleme işlemi β -fazı bölgesinde gerçekleşmiştir. Soğuma sırasında $\alpha+\beta$ fazlarına dönüşüm gözlemlenmiş ve SEM görüntülerinde bu faz ayrımı belirgin hale gelmiştir.
- 1100 °C'den 1300 °C' ye artan sıcaklık, yoğunlaşmayı hızlandırarak teorik yoğunluğun %90'ının üzerinde değerlere ulaşılmasına olanak tanımıştır.
- 1300°C'de sinterlenen numune, daha homojen bir yapı sergileyerek, mekanik özelliklerde anizotropiyi azaltma ve malzeme performansını artırma potansiyeli sunmuştur. Bu çalışma, sinterleme sıcaklığının Ti6Al4V alaşımının mikroyapısal özellikleri üzerinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur.
- 1300°C'de sinterlenen numuneler, 1100°C'ye kıyasla, daha düşük gözenekliliğe, daha yüksek yoğunlaşmaya, gelişmiş tane bağlanmasına, daha homojen bir mikroyapıya sahip olmuştur.

Bu gelişmeler, özellikle biyomedikal implantlar ve havacılık bileşenleri gibi yüksek performanslı uygulamalar için büyük önem taşımaktadır. Literatürde de belirtildiği gibi, β -transus sıcaklığının üzerindeki sinterleme rejimleri, Ti6Al4V alaşımının mekanik performansını artırmak için tercih edilmektedir.

Yapılan çalışmada işlemler sonucunda üretilen numuneler arasında en iyi mekanik ve mikroyapı özelliklerine sahip numune 1300°C'de sinterlenen ve 6 saat karışan Ti6Al4V numunede gözlemlenmiştir. Kullanılan malzeme ve sertleştirme işlemleri ile malzeme özellikleri artırmaya yönelik çalışmalara örnek teşkil etmesi ve bu yöndeki çalışmalarını teşvik etmesi düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Apelian, D., Lawley, A., & Niemi, A. (2003). Powder metallurgy technologies and applications. ASM International.
- Alvarez-Vera, M., Herrera-Trejo, M., Salinas-Rodríguez, E., Pérez-Robles, J. F., López-Hirata, V. M., & Torres-Islas, A. (2013). Effect of boron addition on wear resistance of CoCr alloys. *Wear*, 301(1–2), 449–455.
- Balla, V. K., Bodhak, S., Bose, S., & Bandyopadhyay, A. (2010). Porous titanium structures for biomedical applications: A review. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 69(4–5), 1–60.
- Cömert, M. (2005). Toz metalurjisi ile üretilen 316L paslanmaz çeliklerin sinterleme sıcaklığının mekanik ve mikroyapısal özelliklere etkisi [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr>
- Donachie, M. J. (2000). Titanium: A technical guide (2nd ed.). ASM International.
- Froes, F. H. (2015). Titanium: Physical metallurgy, processing, and applications. ASM International.
- Froes, F., Eliezer, D., & Aghion, E. (2010). The science, technology, and applications of titanium powder metallurgy. *JOM*, 62(9), 17–21.
- German, R. M. (1994). Powder metallurgy science (2nd ed.). Metal Powder Industries Federation.
- Herzog, D., Seyda, V., Wycisk, E., & Emmelmann, C. (2016). Additive manufacturing of metals. *Acta Materialia*, 117, 371–392.
- Khor, K. A., & Gu, Y. W. (2007). Thermal spray coating for metallic biomaterials. *Trends in Biotechnology*, 25(5), 218–224.
- Li, Y., Yang, C., Zhao, H., Qu, S., Li, X., & Li, Y. (2012). New developments of Ti-based alloys for biomedical applications. *Materials*, 7(3), 1709–1800.
- Liu, Y., & Yang, C. (2013). Preparation of Ti-6Al-4V alloy powder by ball milling for biomedical applications. *Journal of Alloys and Compounds*, 577, 103–109.
- Liu, Y. J., Yang, C., Wang, H., Jia, L., Shi, Y. S., & Wang, Y. Y. (2014). Research on porosity and mechanical properties of titanium alloys fabricated by selective laser melting. *Advanced Materials Research*, 962–965, 1138–1142.
- Lütjering, G., & Williams, J. C. (2007). Titanium (2nd ed.). Springer.
- Majumdar, P., Singh, S. B., Chakraborty, M., & Pabi, S. K. (2011). Dry sliding wear behavior of boron containing Ti-35Nb-7.2Zr-5.7Ta alloy in simulated body fluid condition. *Tribology International*, 44(5), 513–522.
- Prein, J., & Rahn, B. A. (1998). Principles of internal fixation of the craniomaxillofacial skeleton: Trauma and orthognathic surgery. Springer.
- Qian, M. (2012). Bulk titanium powder metallurgy: Science, technology and applications. *Materials Science and Engineering: A*, 528(29–30), 1090–1100.
- Subaşı, M., & Karataş, Ç. (2016). Investigation of molding and sintering parameters of feedstock prepared from Ti-6Al-4V alloy powder. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(2), 473–483.
- Sun, Q., Tan, X., Tor, S. B., Yeong, W. Y., & Zhou, K. (2008). Selective laser melting of titanium and titanium alloys: Progress and challenges. *International Materials Reviews*, 63(4), 239–256.
- Wen, C. E., & Yamada, Y. (1998). Processing of biomedical porous Ti and Mg. *Materials Science Forum*, 539–543, 87–92.
- Williams, D. F. (2001). Titanium and titanium alloys in medical applications. In *Materials in clinical applications* (pp. 11–20). Elsevier.

ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN BUGÜNÜ VE YARINI
Dr. Öğretim Üyesi, Muhammed Mustafa UYAR^{1/} Doç. Dr. Ahmet Beyzade DEMİRPOLAT^{2/}
Dr. Öğretim Üyesi, Mahmut UYAR³

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri,
muhammed.uyar@ozal.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9897-6279

² Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon, ahmetb.demirpolat@ozal.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-2533-3381

³Siirt Üniversitesi / Makine ve Metal Teknolojileri, mahmutuyar@siirt.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-4981-393X

Özet

Günümüzde insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri açısından vazgeçilmez etkenlerden bir tanesi olan enerji; hayatın ekonomik yönünü ve yaşamın devamını etkilemesi yönünden Dünyada 'ki en önemli unsurlardan birisidir. Enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliğinin önlenemez bir şekilde artması ile beraber yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları ucuz ve çevreci bir alternatif olarak günümüzde gündeme gelmiş bulunmaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları yönünden güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerjinin payı 2023 verilerine göre toplam elektrik üretiminin %56.9'unu oluşturmaktadır. Son yıllar içerisinde artan yatırımlar ile bu oranın daha da artacağı düşünülmektedir. Hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle gibi çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar olarak görülmektedir. Ülkemizde hidroelektrik santralleri yenilenebilir enerji üretim kaynağı olarak önemli bir paya sahip olmakla birlikte, günümüzde rüzgâr ve güneş enerjisinin payı her geçen gün artmaktadır. Enerji bağımlılığını azaltma hedefleri ile yerli ve milli yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem arz etmektedir. Ülkemizin yenilenebilir enerji vizyonu olarak 2035 yol haritasını ve stratejilerini Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı açıklamış ve bu hedeflerin gerçekleşmesi için alt yapı çalışmaları tüm hızıyla sürdürülmektedir. 2035 hedeflerinde rüzgâr ve güneş enerjisinden toplamda 120.000 MW Kurulu güce ulaşılması planlanmaktadır. Bu enerji çeşitlerinin yanında hidrojen enerjisi, karbon yakalama teknolojileri ve batarya sistemleri gibi yatırımları ve ar-ge çalışmaları hız kazanan teknoloji alanları bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin ulaşım, sanayi ve binalar gibi farklı sektörlerle kullanımının artırılması hedeflenmektedir. Bu hedefler arasında elektrikli araçların yaygınlaşması ve binalarda yenilenebilir enerji kullanımının zorunlu hale getirilmesi sıralanmaktadır. Sonuç olarak, ülkemiz yenilenebilir enerji alanında önemli bir potansiyele sahip olup bu potansiyeli değerlendirme konusunda istikrarlı bir politika izlemektedir. Hali hazırda önemli bir kurulu güce sahip olmanın yanı sıra gelecek hedeflerinde daha da ilerlemenin kayda değer bir noktaya ulaşacağı öngörülmektedir. Enerji depolama,

teknolojik gelişmeler ve şebekelerdeki alt yapı çalışmalarındaki süreçlerin iyileşmesinin ülkemizde temiz enerji dönüşümlerinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda ar-ge çalışmalarına ve üniversitelerdeki bilimsel araştırma projelerine büyük önem verilerek bu alandaki ilerlemenin hızının artırılması büyük önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir Enerji Çeşitleri, Enerji Potansiyeli, Türkiye

TODAY AND TOMORROW OF RENEWABLE ENERGY IN OUR COUNTRY

Abstract

Energy, which is one of the indispensable factors for people to sustain their lives today, is one of the most important elements in the world in terms of affecting the economic aspect of life and the continuation of life. With the depletion of energy resources and the inevitable increase in environmental pollution, the importance of renewable energy sources has emerged. Renewable energy sources have come to the agenda today as a cheap and environmentally friendly alternative. In our country, solar and wind energy potential comes to the forefront in terms of renewable energy resources. The share of renewable energy in our country constitutes 56.9% of total electricity generation according to 2023 data. Various renewable energy sources such as hydroelectricity, wind, solar, geothermal and biomass are seen as sources used in electricity generation. Although hydroelectric power plants have an important share as a renewable energy generation source in our country, the share of wind and solar energy is increasing day by day. Our country ranks among the top 5 in Europe and 11th in the world in terms of renewable energy installed capacity. The use of domestic and national renewable energy resources is important with the goals of reducing energy dependency. The Ministry of Energy and Natural Resources has announced the 2035 road map and strategies as the renewable energy vision of our country, and infrastructure works for the realization of these targets are being carried out at full speed. In the 2035 targets, it is planned to reach a total installed capacity of 120,000 MW from wind and solar energy. In addition to these energy types, there are technology areas such as hydrogen energy, carbon capture technologies and battery systems, whose investments and R&D studies are accelerating. It is aimed to increase the use of renewable energy in different sectors such as transportation, industry and buildings. Among these targets are the widespread use of electric vehicles and the mandatory use of renewable energy in buildings. In conclusion, Turkey has a significant potential in the field of renewable energy and is pursuing a consistent policy to utilize this potential. In addition to already having a significant installed capacity, it is foreseen that further progress will reach a significant point in future targets. It is thought that energy storage, technological developments and

the improvement of the processes in the infrastructure works in the networks will play an important role in clean energy transformation in our country. In this context, it is of great importance to increase the speed of progress in this field by giving great importance to R&D studies and scientific research projects in universities.

Keywords: Renewable Energy Types, Energy Potential, Turkey

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri açısından vazgeçilmez etkenlerden bir tanesi olan enerji; hayatın ekonomik yönünü ve yaşamın devamını etkilemesi yönünden Dünyada 'ki en önemli unsurlardan birisidir. Enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliğinin önlenemez bir şekilde artması ile beraber yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkmıştır. Güneşten gelen ışık, rüzgar, akarsu gibi yenilenebilen enerji kaynakları, biyokütle mahsulleri, tarımsal ve endüstriyel atıkların tamamı yenilenebilir enerji kaynakları olarak geçmekte ve bu kaynaklardan elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ucuz ve çevreci bir alternatif olarak günümüzde gündeme gelmiş bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmamızda, yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemiz açısından bugün geldiği mevcuttaki aşaması, gelecekte planlanan çalışmalar ve bu alanda yapılmak istenen projelerle birlikte ulaşılmaya çalışılan hedeflerin üzerinde durulmaktadır. Hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle gibi çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar olarak görülmektedir. Ülkemizde yenilenebilir enerjinin payı 2023 verilerine göre toplam elektrik üretiminin %56.9'unu oluşturmaktadır [1]. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları yönünden güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli tüm enerji kaynakları incelendiği zaman ön plana çıkmaktadır. Çalışmamızda da yapılan araştırmalar ve literatür taraması sonucu ülkemizdeki enerji üretim potansiyeli açısından güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinin ön plana çıktığı gözlemlenmiştir [1]. Bu nedenle yapılan ülkemizdeki enerji temelli çalışmaların literatürdeki bir çoğu güneş ve rüzgar enerjisi üzerine olduğu görülmüştür. Türkiye'de kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı incelendiğinde bu durum görülmektedir.

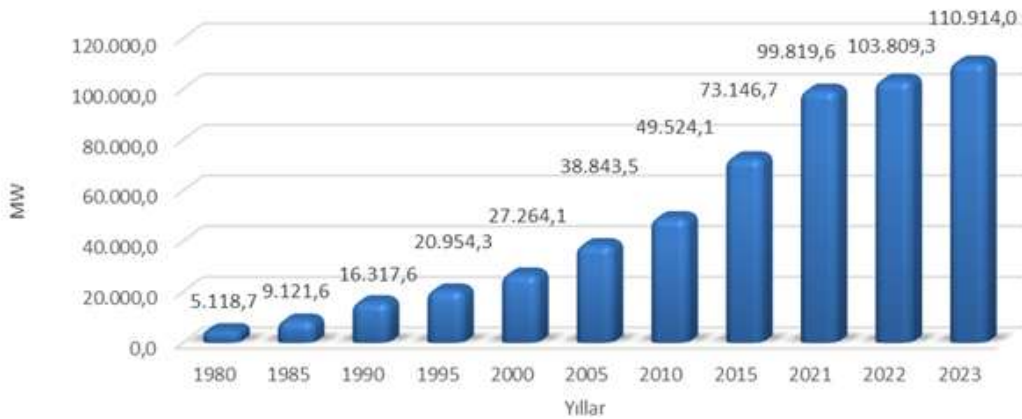
2. YÖNTEM

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemiz açısından bugün geldiği aşamaları ve gelecekte planlanan çalışmaların araştırılması yönünden enerji kaynaklı çalışmaların incelenmesi, bu bilgilerin yorumlanması ve analiz edilmesi hedeflenmiştir. Türkiye'de yenilenebilir enerji ile ilgili alt yapı çalışmaları, mevcut kurulu güç, üretim miktarları, birincil enerji kaynaklarına göre kurulu güç dağılımı ve yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün

Türkiye toplam kurulu gücündeki payı gibi istatistiklerinin geçmişten günümüze değişimleri araştırmamızda incelenmiştir.

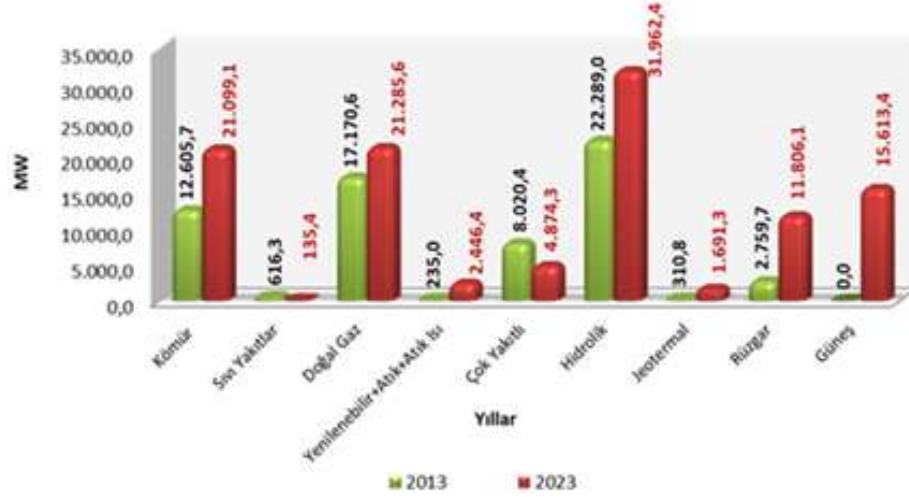
3. BULGULAR

Türkiye’de yenilenebilir enerji ile ilgili alt yapı çalışmaları, mevcut kurulu güç, üretim miktarları, birincil enerji kaynaklarına göre kurulu güç dağılımı ve yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün Türkiye toplam kurulu gücündeki payı gibi istatistiklerinin geçmişten günümüze değişimleri literatür ve çeşitli kaynaklardan detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Türkiye’de kurulu gücün yıllar itibariyle gelişimi 1980 ile 2023 yılları itibari ile detaylı bir şekil 1’de görülmektedir. 1980’li yıllarda 5118,7 MW olan kurulu güç 2023 itibari ile 110914 MW kurulu güce ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmamızda yapılan incelemeler sonucunda, kurulu güç değerinin 21,67 kat arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumda Türkiye’deki enerji üretim kapasiteleri incelendiğinde veriler göstermektedir ki yenilenebilir enerji kaynaklarından ülkemizde gün geçtikçe faydalanma ve üretim noktasında artışlar olduğu görülmüştür.



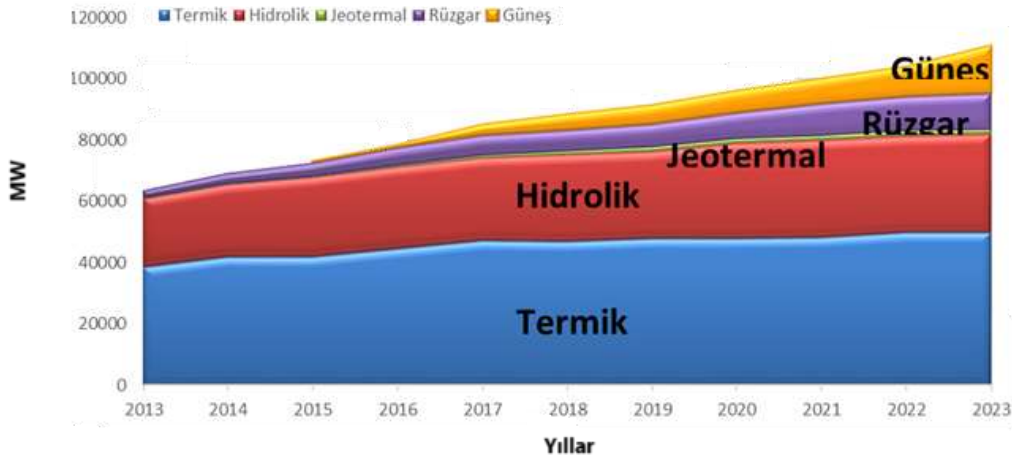
Şekil 1. Türkiye’de kurulu gücün yıllar itibariyle gelişimi [1].

2013 ile 2023 yılları arasında Türkiye’de birincil enerji kaynaklarının yıllara göre gelişimi şekil 2’de verilmiştir. 2013 yılında 17170,6 MW (%26,83) ile doğalgazın ve 22289 MW (%34,82) ile hidrolik kaynakların ön planda olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji alanındaki yatırımlar ve bu alanda yapılan çalışmaların artması ile 2023 yılında 15613,4 MW güneş enerjisine ve 11806,1 MW rüzgâr enerjisi kurulu gücüne ulaşılmıştır. Bu kurulu güçler sırasıyla %14,04 ve %10,64 oranlarına gelmektedir. Bu durum yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güç içerisindeki payını yıllar içerisinde arttırdığını göstermektedir.



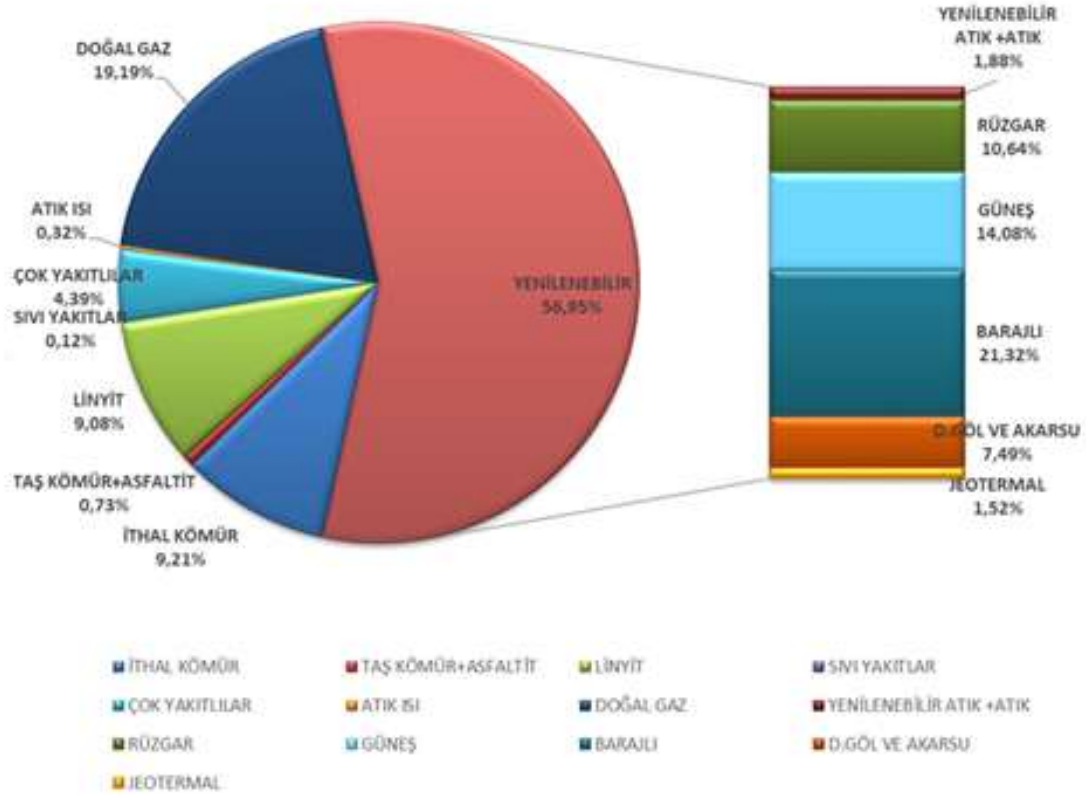
Şekil 2. Türkiye’de 2013,2023 yıllarındaki birincil enerji kaynaklarında kurulu gücün gelişimi [1].

Türkiye Kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre termik, hidrolik, jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjisi kaynaklarına göre gelişim verileri şekil 3’de verilmiştir. Güneş enerjisi alanında yapılan yatırımlar ve çalışmalar sonucu yaşanan gelişmeler son yıllarda etkin bir şekilde görülmektedir.



Şekil 3. Türkiye’de kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre gelişimi [1].

Ülkemizde yenilenebilir enerjinin payı 2023 verilerine göre toplam elektrik üretiminin %56.9’unu oluşturmaktadır [1]. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli ön plana çıkmaktadır. Kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Türkiye’de kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı (MW) [1].

Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’deki toplam kurulu güç içerisindeki payı yıllar içerisinde artış göstermiştir. Bu oran 2000 yılında %41.2 iken 2023 yılında %56.9 oranına yükselmiştir. Bu değişimler tablo 1’de görülmektedir. Yenilenebilir enerji alanındaki yatırımlar ve bu alanda yapılan çalışmaların artması ile 2023 yılında 15613,4 MW güneş enerjisine ve 11806,1 MW rüzgâr enerjisi kurulu gücüne ulaşılmıştır. Bu kurulu güçler sırasıyla %14,04 ve %10,64 oranlarına gelmektedir. Bu durum yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güç içerisindeki payını yıllar içerisinde arttığını göstermektedir.

Tablo 1. Yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün Türkiye’deki toplam kurulu güç içindeki yıllara göre oranı [1].

YENİLENEBİLİR KAYNAKLI KURULU GÜCÜN TÜRKİYE TOPLAM KURULU GÜCÜ İÇİNDEKİ PAYININ YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ ANNUAL DEVELOPMENT OF RENEWABLE BASED INSTALLED CAPACITY SHARE IN TURKEY TOTAL INSTALLED CAPACITY (2000-2023)										
										Birim (Unit) : MW
YILLAR	BARAJI	D.GÖL VE AKARSU	HİDROLİK TOPLAM	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ	BİYOKÜTLE *	YENİLENEBİLİR KURULU GÜCÜ	TÜRKİYE TOPLAM KURULU GÜCÜ	YENİLENEBİLİRİN PAYI %
YEARS	DAM	N LAKE AND RUN OF RIVER	TOTAL HYDRO	GEOTERMAL	WIND	SOLAR	BIOMASS *	RENEWABLE INSTALLED CAPACITY	TOTAL INSTALLED CAPACITY	RENEWABLE SHARE %
2000	10.501,4	673,8	11.175,2	17,5	18,9		10,0	11.221,6	27.264,1	41,2
2001	10.959,4	713,5	11.672,9	17,5	18,9		10,0	11.719,3	28.332,4	41,4
2002	11.469,4	771,5	12.240,9	17,5	18,9		13,8	12.291,1	31.845,8	38,6
2003	11.752,4	826,3	12.578,7	15,0	18,9		13,8	12.626,4	35.587,0	35,5
2004	11.752,4	893,0	12.645,4	15,0	18,9		13,8	12.693,1	36.824,0	34,5
2005	11.967,4	938,6	12.906,1	15,0	20,1		13,8	12.965,0	38.843,5	33,4
2006	11.966,9	1.095,8	13.062,7	23,0	59,0		19,8	13.164,4	40.564,8	32,5
2007	12.262,0	1.132,9	13.394,9	23,0	147,5		21,2	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	12.422,8	1.405,9	13.828,7	29,8	363,7		38,2	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	12.681,7	1.871,7	14.553,3	77,2	791,6		65,0	15.487,1	44.761,2	34,6
2010	13.067,1	2.764,2	15.831,2	94,2	1.320,2		85,7	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	13.529,3	3.607,7	17.137,1	114,2	1.728,7		104,2	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	14.744,6	4.864,8	19.609,4	162,2	2.260,6		147,3	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	16.142,5	6.146,6	22.289,0	310,8	2.759,7		178,0	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	16.606,9	7.036,3	23.643,2	404,9	3.629,7	40,2	227,0	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	19.077,2	6.790,6	25.867,8	623,9	4.503,2	248,8	277,1	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	19.558,6	7.122,5	26.681,1	820,9	5.751,3	832,5	363,8	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	19.776,0	7.497,1	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.420,7	477,4	38.751,1	85.200,0	45,5
2018	20.536,1	7.755,3	28.291,4	1.282,5	7.005,4	5.062,8	621,9	42.264,0	88.550,8	47,7
2019	20.642,5	7.860,5	28.503,0	1.514,7	7.591,2	5.995,2	791,3	44.395,3	91.267,0	48,6
2020	22.925,0	8.058,9	30.983,9	1.613,2	8.832,4	6.667,4	1.105,3	49.202,2	95.890,6	51,3
2021	23.280,4	8.212,2	31.492,6	1.676,2	10.607,0	7.815,6	1.642,7	53.234,1	99.819,6	53,3
2022	23.275,2	8.296,3	31.571,5	1.691,3	11.396,2	9.425,4	1.920,8	56.005,3	103.809,3	54,0
2023	23.650,2	8.312,2	31.962,4	1.691,3	11.806,1	15.613,4	2.087,4	63.160,6	110.914,0	56,9

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Ülkemizde yenilenebilir enerjinin payı 2023 verilerine göre toplam elektrik üretiminin %56.9’unu oluşturmaktadır [1]. Son yıllar içerisinde artan yatırımlar ile bu oranın daha da artacağı düşünülmektedir. Ülkemizde hidroelektrik santralleri yenilenebilir enerji üretim kaynağı olarak önemli bir paya sahip olmakla birlikte, günümüzde rüzgâr ve güneş enerjisinin payı her geçen gün artmaktadır. Enerji bağımlılığını azaltma hedefleri ile yerli ve milli yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem arz etmektedir. Ülkemizin yenilenebilir enerji vizyonu olarak 2035 yol haritasını ve stratejilerini Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

açıklamış ve bu hedeflerin gerçekleşmesi için alt yapı çalışmaları tüm hızıyla sürdürülmektedir [2]. 2035 hedeflerinde rüzgâr ve güneş enerjisinden toplamda 120.000 MW Kurulu güce ulaşılması planlanmaktadır [3]. Bu enerji çeşitlerinin yanında hidrojen enerjisi, karbon yakalama teknolojileri ve batarya sistemleri gibi yatırımları ve ar-ge çalışmaları hız kazanan teknoloji alanları arasında bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin ulaşım, sanayi ve binalar gibi farklı sektörlerle kullanımının artırılması ülkemizde hedeflenmektedir. Bu hedefler arasında elektrikli araçların yaygınlaşması ve binalarda yenilenebilir enerji kullanımının zorunlu hale getirilmesi sıralanmaktadır. Sonuç olarak, ülkemiz yenilenebilir enerji alanında önemli bir potansiyele sahip olup bu potansiyeli değerlendirme konusunda istikrarlı bir politika izlenmektedir. Hali hazırda önemli bir kurulu güce sahip olmasının yanı sıra gelecek hedeflerinde daha da ilerlemenin kayda değer bir noktaya ulaşacağı ülkemizde öngörülmektedir. Enerji depolama, teknolojik gelişmeler ve şebekelerdeki alt yapı çalışmalarındaki süreçlerin iyileşmesinin ülkemizde temiz enerji dönüşümlerinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda ar-ge çalışmalarına ve üniversitelerdeki bilimsel araştırma projelerine büyük önem verilerek bu alandaki ilerlemenin hızının arttırılması büyük önem arz etmektedir. Tarım dışı kırsaldaki verimsiz arazilerin yenilenebilir enerji noktasında etkin bir şekilde kullanılmasıyla beraber bu alanda devrim niteliğinde üretim kapasitesine ulaşılabilceği araştırmamız sonucu gözlemlenmiştir [4].

KAYNAKLAR

<https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

<https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>

<https://enerjiajansi.com.tr/turkiyenin-kurulu-gucu/>

Soysal, M., & Özen, A. (2024). Enerji kullanımının tarım sektörüne etkisi: Türkiye örneği (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN GÜNEŞ ENERJİSİNİN İNCELENMESİ

**Doç. Dr. Ahmet Beyzade DEMİRPOLAT ^{1/} Dr. Öğretim Üyesi, Muhammed Mustafa UYAR ^{2/}
Dr. Öğretim Üyesi, Mahmut UYAR³**

**¹ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon, ahmetb.demirpolat@ozal.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-2533-3381**

**² Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri,
muhammed.uyar@ozal.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9897-6279**

**³ Siirt Üniversitesi / Makine ve Metal Teknolojileri, mahmutuyar@siirt.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-4981-393X**

Özet

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi açısından vazgeçilmez en önemli unsurlar arasında olan enerji; hayatın ekonomik yönünü ve yaşamın devamını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliğinin önlenemez bir şekilde artması ile beraber yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları temiz ve maliyetinin düşük olması ile iyi bir alternatif olarak günümüzde gündeme gelmiş bulunmaktadır. Alternatif enerji çeşitlerinden güneş enerjisi bu bağlamda çok önemli bir yere sahiptir. Güneşin çekirdeğinde gerçekleşen füzyon süreciyle oluşan bu enerji temiz, çevreci ve tükenmeyen kaynak olması yönüyle büyük bir öneme sahiptir. Güneş enerjisinin kullanım alanları; elektrik üretimi, su ısıtma, binaların ısıtılması ve soğutulması, tarımsal sulama ve ulaşım gibi sıralanabilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretiminde, GES kurulumları gerçekleştirdikten sonra yakıt maliyeti bulunmamaktadır. Santrallerin bakım maliyetleri de fosil kaynaklardan enerji üretim maliyetlerine göre düşüktür. Güneş enerjisinin kullanımı milli ve yerli politikalarımızda büyük öneme sahip olmakla birlikte dışa bağımlılığımızı azaltacaktır. Güneş enerjisi teknolojilerinin gelişmesi ile enerji üretim verimlilikleri artmakta ve maliyetler azalmaktadır. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli olarak coğrafi konumu itibarıyla önemli bir potansiyele sahiptir. Yıllık ortalama güneşlenme süresi yaklaşık 2640 saat ve yıllık ortalama toplam güneş enerjisi miktarı ise 1527 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Türkiye’de güneş enerjisi kurulu gücünün 20 GW’a ulaştığı belirlenmiştir. 2030 yılına kadar bu değerin 55 GW’ı aşabileceği düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiler arasında güneş enerjisinin payı son 1 yılda 52 TWh elektrik üretilerek ülkenin toplam elektrik üretiminin yaklaşık %6’sını oluşturmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri, en yüksek güneşlenme süresine ve enerji potansiyeline sahiptir. Ülkemizde güneş enerjisi kurulu gücü her geçen gün büyük oranda artmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı hedefleri doğrultusunda önemli yatırımlar yapılmaktadır. Ülkemizdeki güneş enerji santrallerinden Karapınar Güneş Enerjisi Santrali en büyük güneş enerji santrali olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, güneş enerjisi çevreci, sürdürülebilir ve potansiyeli

yüksek bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin coğrafi konumu bu alanda önemli avantajlar sunmaktadır. Planlı yatırımlar ve politikalarla güneş enerjisinin ülke enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Bu kapsamda ar-ge çalışmalarına ve üniversitelerdeki bilimsel araştırma projelerine büyük önem verilerek bu alandaki ilerlemenin hızının artırılması büyük önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerjisi, Türkiye

AN ANALYSIS OF SOLAR ENERGY AMONG RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKEY

Abstract

Energy, which is among the most important elements indispensable for human beings to survive, is one of the most important factors affecting the economic aspect of life and the continuation of life. With the depletion of energy resources and the inevitable increase in environmental pollution, the importance of renewable energy resources has emerged. Renewable energy sources have come to the agenda today as a good alternative with their clean and low cost. Solar energy, one of the alternative energy types, has a very important place in this context. This energy, which is formed by the fusion process in the core of the sun, is of great importance as it is a clean, environmentally friendly and inexhaustible source. The areas of use of solar energy can be listed as electricity generation, water heating, heating and cooling of buildings, agricultural irrigation and transportation. In electricity generation from solar energy, there are no fuel costs after the installation of SPPs. Maintenance costs of power plants are also low compared to the costs of energy production from fossil resources. The use of solar energy is of great importance in our national and domestic policies and will reduce our dependence on foreign energy. With the development of solar energy technologies, energy production efficiency increases and costs decrease. Turkey has a significant solar energy potential due to its geographical location. The average annual sunshine duration is approximately 2640 hours and the average annual total amount of solar energy is 1527 kWh/m². It has been determined that the installed solar energy capacity in Turkey has reached 20 GW. By 2030, this value is expected to exceed 55 GW. The share of solar energy among the energy produced from renewable energy sources constitutes approximately 6% of the country's total electricity generation, with 52 TWh of electricity generated in the last year. Especially the Southeastern Anatolia and Mediterranean regions have the highest sunshine duration and energy potential. The installed capacity of solar energy in our country is increasing day by day. Significant investments are being made in line with renewable energy utilization targets. Among the solar power plants in our country, Karapınar Solar Power Plant is known as the largest solar power plant. In conclusion, solar energy is an environmentally friendly, sustainable and high potential energy source. Turkey's geographical location offers significant advantages in

this field. With planned investments and policies, solar energy is expected to play an important role in meeting the country's energy needs. In this context, it is of great importance to increase the speed of progress in this field by giving great importance to R&D studies and scientific research projects in universities.

Keywords: Renewable Energy, Solar Energy, Turkey

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi açısından vazgeçilmez en önemli unsurlar arasında olan enerji; hayatın ekonomik yönünü ve yaşamın devamını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliğinin önlenemez bir şekilde artması ile beraber yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları temiz ve maliyetinin düşük olması ile iyi bir alternatif olarak günümüzde gündeme gelmiş bulunmaktadır. Alternatif enerji çeşitlerinden güneş enerjisi bu bağlamda çok önemli bir yere sahiptir. Güneş enerjisinin kullanım alanları; elektrik üretimi, su ısıtma, binaların ısıtılması ve soğutulması, tarımsal sulama ve ulaşım gibi sıralanabilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretiminde, GES kurulumları gerçekleştirdikten sonra yakıt maliyeti bulunmamaktadır. Santrallerin bakım maliyetleri de fosil kaynaklardan enerji üretim maliyetlerine göre düşüktür. Güneş enerjisinin kullanımı milli ve yerli politikalarımızda büyük öneme sahip olmakla birlikte dışa bağımlılığımızı azaltacaktır. Güneş enerjisi teknolojilerinin gelişmesi ile enerji üretim verimlilikleri artmakta ve maliyetler azalmaktadır. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli olarak coğrafi konumu itibarıyla önemli bir potansiyele sahiptir. Araştırmamız sonucu altyapının elektrik iletim ve depolama açısından geliştirilmesi ile beraber; tarım dışı kırsaldaki verimsiz arazilerin yenilenebilir enerji noktasında etkin bir şekilde kullanılmasıyla beraber bu alanda devrim niteliğinde üretim kapasitesine ulaşılabileceği araştırmamız sonucu gözlemlenmiştir [1].

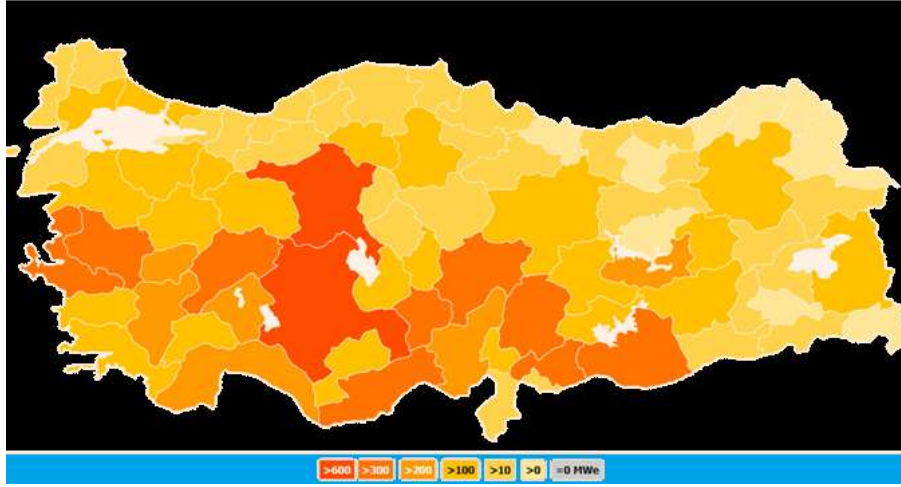
2. YÖNTEM

Yenilenebilir enerji kaynakları arasından güneş enerjisinin ülkemiz açısından bugün geldiği aşamayı ve gelecekte planlanan çalışmaların bu alanda araştırılması, güneş enerji kaynaklı çalışmaların incelenmesi, bu bilgilerin yorumlanması ve analiz edilmesi araştırmamızda hedeflenmiştir. Türkiye’de güneş enerji ile ilgili alt yapı çalışmaları, mevcut kurulu güç, üretim miktarları ve güneş enerjisi kaynaklı kurulu gücün Türkiye toplam kurulu gücündeki payı gibi istatistiklerinin geçmişten günümüze değişimleri araştırmamızda incelenmiştir.

3. BULGULAR

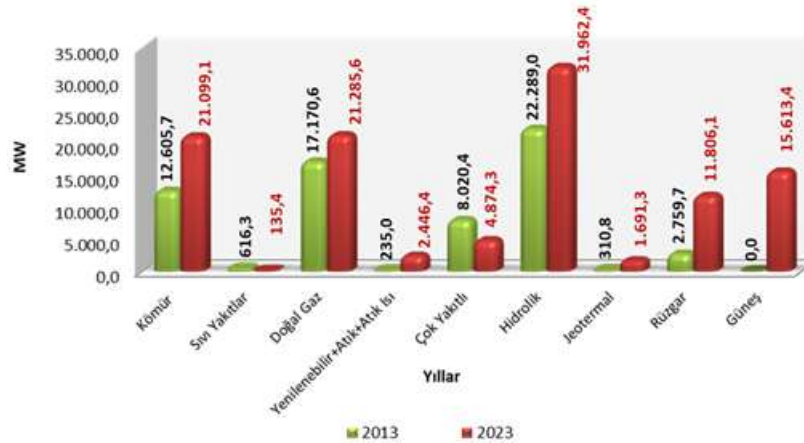
Yıllık ortalama güneşlenme süresi yaklaşık 2640 saat ve yıllık ortalama toplam güneş enerjisi miktarı ise 1527 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Türkiye’de güneş enerjisi kurulu gücünün 20 GW’a ulaştığı görülmüştür. 2030

yılına kadar bu değerin 55 GW'ı aşabileceği düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiler arasında güneş enerjisinin payı son 1 yılda 52 TWh elektrik üretilerek ülkenin toplam elektrik üretiminin yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri, en yüksek güneşlenme süresine ve enerji potansiyeline sahiptir. Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyel haritası şekil 1'deki gibi oluşmaktadır.



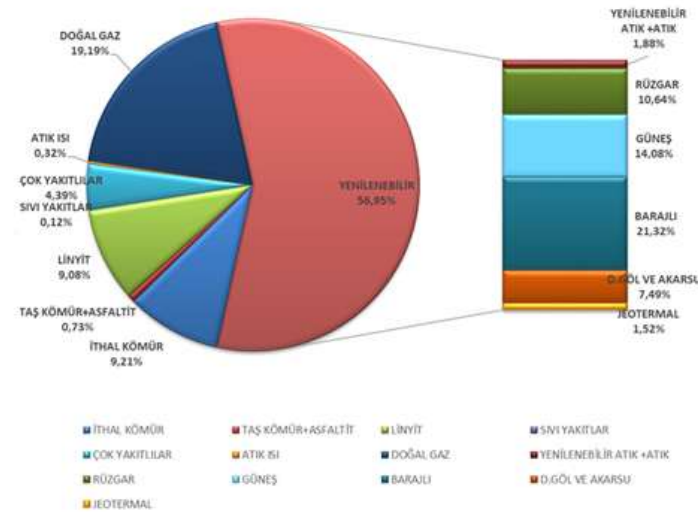
Şekil 1. Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyel haritası [2].

2013 ile 2023 yılları arasında Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının yıllara göre gelişimi şekil 2'de verilmiştir. 2013 yılında güneş enerjisinin payının yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji alanındaki yatırımlar ve bu alanda yapılan çalışmaların artması ile 2023 yılında 15613,4 MW güneş enerjisinde kurulu gücüne ulaşılmıştır. Bu kurulu güç %14,08 oranına denk gelmektedir. Bu durum güneş enerjisinin yenilenebilir enerji içerisindeki payının yıllar içerisinde büyük bir gelişimle arttığını göstermektedir.



Şekil 2. Türkiye'de 2013,2023 yıllarındaki birincil enerji kaynaklarında kurulu gücün gelişimi [3].

Ülkemizde yenilenebilir enerjinin payı 2023 verilerine göre toplam elektrik üretiminin %56.9'unu oluşturmaktadır [3]. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli ön plana çıkmaktadır. Güneş enerjisinin payı %14,08 oranına denk gelmektedir. Kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Türkiye’de kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı (MW) [3].

Türkiye’deki güneş enerjisinin kurulu gücü ve lisan alınan güneş enerjisi işletmelerinin illere göre dağılımı incelenmiştir. Bu iller arasında ilk sırada güneşlenme potansiyeli en yüksek olan Konya yer almaktadır. En alt sırada ise yağış oranı yüksek ve arazi yapısı bakımından uygunluk oranı düşük olan Artvin ili bulunmaktadır. Bu illere göre enerji üretim potansiyeli sıralaması Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. İllere göre güneş enerjisi santralleri enerji üretim potansiyeli (MWe) [2].

S.	İl	Kurulu Güç	İnşa Halinde	Lisans Alınan	Ön Lisans Alınan	Toplam
1	Konya	1.990	0	0	250	2.240
2	Ankara	694	0	0	1.914	2.608
3	Gaziantep	595	0	50	191	835
4	Kayseri	555	18	0	35	607
5	Şanlıurfa	451	46	150	1.381	2.027
6	Niğde	442	9,72	0	650	1.101
7	İzmir	398	33	0	101	532
8	Kahramanmaraş	358	0	0	120	478
9	Mersin	335	3,50	0	0	339
10	Manisa	319	21	0	0	340
11	Afyonkarahisar	303	1,73	0	0	305
12	Antalya	290	12	0	1.060	1.362

S.	İl	Kurulu Güç	İnşa Halinde	Lisans Alınan	Ön Lisans Alınan	Toplam
13	Adana	290	3,00	0	0	293
14	Denizli	281	0	0	0	281
15	Elazığ	250	7,36	0	135	392
16	Isparta	244	0	0	0	244
17	Uşak	213	2,05	0	168	382
18	Eskişehir	193	0	0	607	800
19	Karaman	192	0	0	100	292
20	Bursa	186	0	0	0	186
21	Diyarbakır	182	2,23	0	312	496
22	Balıkesir	181	10	0	0	191
23	Osmaniye	180	0	0	15	195
24	Nevşehir	173	10	0	260	444
25	Çorum	172	16	0	98	286
26	Aydın	161	7,63	0	0	169
27	Aksaray	160	10	0	130	300
28	Adıyaman	156	1,28	0	0	157
29	Malatya	146	0	0	190	336
30	Sivas	143	3,00	0	125	271
31	Burdur	140	2,52	0	143	285
32	Kütahya	138	22	0	50	210
33	İstanbul	131	0	0	10	141
34	Bilecik	128	0	0	75	203
35	Muğla	123	2,00	0	0	125
36	Van	121	0	0	294	415
37	Tekirdağ	121	0	0	15	136
38	Erzurum	116	8,34	0	180	305
39	Çankırı	104	8,93	0	115	228
40	Bingöl	100	3,00	0	61	165
41	Kocaeli	98	0	0	0	98
42	Yozgat	87	7,49	0	150	245
43	Kırşehir	80	0	0	100	180
44	Kırıkkale	69	9,86	0	70	149
45	Hatay	64	101	0	140	305
46	Erzincan	58	0	0	0	58
47	Bitlis	55	6,00	0	150	211
48	Amasya	53	0	0	0	53
49	Sakarya	51	0	0	0	51
50	Kilis	49	14	0	20	83
51	Samsun	44	0	0	0	44
52	Tokat	42	0	0	0	42
53	Mardin	41	0	0	80	121
54	Zonguldak	39	0	0	0	39
55	Bolu	38	0	0	0	38
56	Kırklareli	35	0	0	191	227
57	Kastamonu	33	0	0	0	33
58	Sinop	33	0	0	0	33
59	Şirnak	31	0,30	0	165	196
60	Karabük	30	0	0	0	30
61	Batman	28	1,00	0	37	67
62	Düzce	26	0,99	0	0	27
63	Çanakkale	26	3,00	0	0	29
64	Edirne	25	2,00	0	233	260

S.	İl	Kurulu Güç	İnşa Halinde	Lisans Alınan	Ön Lisans Alınan	Toplam
65	Muş	21	2,00	0	192	215
66	Ağrı	18	5,00	0	150	173
67	Giresun	18	2,00	0	150	170
68	Bayburt	16	0	0	160	176
69	Bartın	15	0	0	0	15
70	Trabzon	10	0	0	0	10
71	Siirt	9,43	0	0	150	159
72	Kars	6,74	0	0	170	177
73	Ordu	6,21	0	0	0	6,21
74	Gümüşhane	5,28	0	0	150	155
75	Ardahan	4,39	0	0	150	154
76	Yalova	2,17	0	0	0	2,17
77	Iğdır	1,89	0	0	210	212
78	Tunceli	0,86	0	0	106	107
79	Rize	0,75	0	0	0	0,75
80	Hakkari	0,44	1,00	0	20	21
81	Artvin	0,020	0	0	0	0,020
-	TÜRKİYE TOPLAMI	12.725				

Ülkemizde güneş enerjisi kurulu gücü her geçen gün büyük oranda artmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı hedefleri doğrultusunda önemli yatırımlar yapılmaktadır. Ülkemizdeki güneş enerji santrallerinden Karapınar Güneş Enerjisi Santrali en büyük güneş enerji santrali olarak bilinmektedir. Karapınar Güneş Enerjisi Santraline ait görsel Şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 4. Türkiye’deki Karapınar Güneş Enerjisi Santraline ait görsel [4].

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Güneş enerjisi çevreci, sürdürülebilir ve potansiyeli yüksek bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin coğrafi konumu bu alanda önemli avantajlar sunmaktadır. Planlı yatırımlar ve politikalarla güneş enerjisinin ülke enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Yıllık ortalama güneşlenme süresi yaklaşık 2640 saat ve yıllık ortalama toplam güneş enerjisi miktarı ise 1527 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Türkiye'de güneş enerjisi kurulu gücünün 20 GW'a ulaştığı belirlenmiştir. 2030 yılına kadar bu değerin 55 GW'ı aşabileceği düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiler arasında güneş enerjisinin payı son 1 yılda 52 TWh elektrik üretilerek ülkenin toplam elektrik üretiminin yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleri, en yüksek güneşlenme süresine ve enerji potansiyeline sahiptir. Ülkemizde güneş enerjisi kurulu gücü her geçen gün büyük oranda artmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı hedefleri doğrultusunda önemli yatırımlar yapılmaktadır. Türkiye'deki güneş enerjisinin kurulu gücü ve lisan alınan güneş enerjisi işletmelerinin illere göre dağılımı incelenmiştir. Bu iller arasında ilk sırada güneşlenme potansiyeli en yüksek olan Konya yer almaktadır. En alt sırada ise yağış oranı yüksek ve arazi yapısı bakımından uygunluk oranı düşük olan Artvin ili bulunmaktadır. Ülkemizdeki güneş enerji santrallerinden Karapınar Güneş Enerjisi Santrali en büyük güneş enerji santrali olarak bilinmektedir. Araştırmamız sonucu altyapının elektrik iletim ve depolama açısından geliştirilmesi ile beraber; tarım dışı kırsaldaki verimsiz arazilerin yenilenebilir enerji noktasında etkin bir şekilde kullanılmasıyla bu alanda devrim niteliğinde üretim kapasitesine ulaşılabilceği ülkemizde araştırmamız sonucu gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda ar-ge çalışmalarına ve üniversitelerdeki bilimsel araştırma projelerine büyük önem verilerek bu alandaki ilerlemenin hızının artırılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Soysal, M., & Özen, A. (2024). Enerji kullanımının tarım sektörüne etkisi: Türkiye örneği (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).

<https://www.enerjiatlasi.com/gunes-enerjisi-haritasi/turkiye>

<https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

<https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/avrupanin-en-buyuk-gunes-santrali-karapinar-ges-aciliyor-764137.html>

PEROVSKİT GÜNEŞ PİLLERİ İÇİN ALTERNATİF NİKEL FTALOSİYANİN TÜREVİ BOŞLUK TAŞIYICI MALZEMELER

Wafaa M M SAQALLAH^{1/} Dr. Murat EBİÇ^{2/} Doç. Dr. Emre GÜZEL³

¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 54050, Sakarya, Türkiye, e-mail: wafaasaqallah99@gmail.com, ORCID: 0009-0003-2179-0208

²Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman, Türkiye, e-mail: muratebic@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1280-4052

³Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, 54050, Sakarya, Türkiye, e-mail: eguzel@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1142-3936

Özet

Çevre kirliliğine sebep olan fosil yakıtlar yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı dünyanın sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Bunlar arasında güneş enerjisi, fosil yakıtlara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak dünyanın mevcut enerji ihtiyacını kolaylıkla karşılama potansiyeline sahiptir.

Son yıllarda güneş enerjisi teknolojilerine yönelik yapılan çalışmaların büyük bir kısmı yüksek verimli ve kararlı Perovskit güneş hücrelerinin (PSC'ler) geliştirilmesi üzerinedir. Bu hücrelerin ticarileşmesine yönelik aşılması gereken en büyük problem, nispeten düşük verim ve hücrelerin nem, ısı ve ışığa karşı dayanıklı olmamalarıdır. Bu sebeple, PSC'lerde yüksek verim ve kararlılık özelliklerinin sağlanması amacıyla hücrelerde kullanılan organik temelli boşluk taşıyıcı malzemelerinin geliştirilmesi/iyileştirilmesi için alternatif katkısız malzeme arayışları hızla devam etmektedir. Boşluk taşıyıcı malzemeleri (HTM)'ler, perovskite/HTL arayüzünde verimli boşluk iletiminden ve istenmeyen şarj rekombinasyon süreçlerinin önlenmesinden sorumludur. Bu amaçla 2,20,7,70-tetrakis(N,N-di-p-methoksifenilamin)-9,9'-spirobifloren (spiro-OMeTAD), şimdiye kadar PSC'lerde en yaygın kullanılan HTM olmuştur. Ancak, spiro-OMeTAD'ın yük transfer özelliği ve iletkenliğinin düşük olması onun çeşitli katkı malzemeleri ile kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Kullanılan bu ek katkı maddelerinin hem maliyetlerinin yüksek olması hem de hücrede sebep olduğu kararsızlık problemleri spiro-OMeTAD'ın kullanımını dezavantajlı hale getirmektedir. Bu bağlamda, katkı içermeyen, termal, kimyasal ve fotokimyasal olarak kararlı, düşük üretim maliyetli, nispeten yüksek boşluk iletim hareketliliği, yüksek hidrofobiklik gibi birçok önemli özelliğe sahip olan ftalosiyaninler (Pcs) alternatif HTM'ler olarak öne çıkmaya başlamıştır. Bu çalışmada, PSC'lerin kararlılığını ve verimliliğini artırmak amacıyla, hidrofobik özellikte nikel Pc türevleri sentezlenmiş ve boşluk taşıyıcı malzemeler olarak kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Perovskit Güneş Hücreleri, Boşluk Taşıyıcı, Ftalosiyanin, Kararlılık

ALTERNATIVE NICKEL PHTHALOCYANINE DERIVATIVE HOLE TRANSPORT MATERIALS FOR PEROVSKITE SOLAR CELLS

Abstract

Using renewable energy sources instead of fossil fuels that cause environmental pollution is significant for the world's sustainability. Among these, solar energy has the potential to easily meet the world's current energy needs by eliminating the need for fossil fuels.

In recent years, most of the studies on solar energy technologies have focused on the development of highly efficient and stable perovskite solar cells (PSCs). The biggest problem that needs to be overcome for the commercialization of these cells is the relatively low efficiency and the fact that the cells are not resistant to moisture, heat, and light. For this reason, the search for alternative dopant-free materials for the development of organic-based hole transport materials (HTMs) used in cells to provide high efficiency and stability properties in PSCs continues rapidly. HTMs are responsible for efficient hole transport at the perovskite/HTL interface and the prevention of unwanted charge recombination processes. For this purpose, 2,20,7,70-tetrakis(N,N-di-p-methoxyphenylamine)-9,9'-spirobifluorene (spiro-OMeTAD) has been the most widely used HTM in PSCs so far. However, the charge transfer property and low conductivity of spiro-OMeTAD necessitate its use with various additives. Both the high cost of these additional additives and the instability problems caused in the cell make the use of spiro-OMeTAD disadvantageous. In this context, phthalocyanines (Pcs), which have many important properties such as being dopant-free, thermally, chemically, and photochemically stable, low production cost, relatively high hole mobility and high hydrophobicity, have started to stand out as alternative HTMs. In this study, to improve the stability and efficiency of PSCs, hydrophobic nickel Pc derivatives were synthesized and used as HTMs.

Keywords: Perovskite Solar Cells, Hole Transporter, Phthalocyanine, Stability

1. GİRİŞ

Enerji; elektrik, ısı, ışık, mekanik, kimyasal ve nükleer gibi çeşitli formlarda bulunabilen ve iş yapabilme kapasitesine sahip temel bir kavramdır. Enerji kaynakları genel olarak geleneksel ve yenilenebilir olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Kumar, Sfyri, Raptis, Stathatos, & Lianos, 2015). Günümüzde küresel enerji ihtiyacının büyük bölümü fosil yakıtlar, nükleer enerji ve hidroelektrik gibi geleneksel kaynaklardan karşılanmakla birlikte, güneş, rüzgâr, hidrojen, dalga-gelgit ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynaklar sürdürülebilir alternatifler olarak öne çıkmaktadır (Calió, Kazim, Grätzel, & Ahmad, 2016). Ancak fosil yakıtların sınırlı rezervleri ve çevreye verdikleri zarar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını zorunlu hâle getirmiştir. Bu kapsamda, güneş enerjisi, dünya yüzeyine ulaşan miktarının küresel enerji talebini karşılayabilecek seviyede olması nedeniyle stratejik bir önem taşımaktadır (Headley, 2013). Güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması; sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulması ve karbon emisyonlarının azaltılması açısından kritik bir öneme sahiptir.

Güneş enerjisinden elektrik üretimi, fotovoltaik (PV) etki prensibine dayalı güneş pilleri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. 1839 yılında Edmond Becquerel tarafından keşfedilen bu etki, belirli yarı iletken malzemelerin ışıkla uyarılması sonucu elektrik üretmesini sağlamaktadır (Guo et al., 2020). Güneş pilleri, n-tipi (elektron verici) ve p-tipi (elektron alıcı) yarı iletken tabakalardan oluşmakta; güneş ışınımı etkisiyle oluşan elektron-boşluk çiftleri, iç elektrik alanı sayesinde yönlendirilerek doğru akım (DC) üretmektedir. Elde edilen doğru akım, inverterler aracılığıyla alternatif akıma (AC) dönüştürülerek kullanıma sunulmaktadır. Tek bir güneş hücresinin ürettiği enerji sınırlı olduğundan, hücreler modüller hâlinde birleştirilerek güneş panelleri oluşturulmaktadır. Fotovoltaik hücreler, çevre dostu olmaları, uzun ömürleri ve düşük bakım maliyetleri gibi avantajları sayesinde sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir (Lotsch et al., 2007).

Güneş pili teknolojilerinin gelişimi, fotovoltaik hücrelerin verimliliğinin artırılması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi hedefleri etrafında şekillenmektedir. Bu doğrultuda güneş pilleri, teknolojik evrimlerine göre birinci, ikinci ve üçüncü nesil olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Mrinalini, Islavath, Prasanthkumar, & Giribabu, 2019). Birinci nesil kristal silikon bazlı hücreler, yüksek verimlilikleriyle pazara hâkim olmakla birlikte; yüksek üretim maliyetleri ve sıcaklık hassasiyetleri gibi dezavantajlar taşımaktadır (Battaglia, Cuevas, & De Wolf, 2016), (Yoshikawa et al., 2017). İkinci nesil CdTe ve CIGS gibi ince film teknolojileri, düşük maliyet sunmalarına rağmen malzeme bulunabilirliğinin düşük olması ve olumsuz çevresel etkiler nedeniyle sınırlı kullanım alanına sahiptir (Barkhouse, Gunawan, Gokmen, Todorov, & Mitzi, 2015). Üçüncü nesil güneş hücreleri arasında yer alan organik fotovoltaikler, boya duyarlı hücreler ve özellikle

perovskit güneş hücreleri (PSC), yüksek verimlilikleri ve düşük üretim maliyetleri ile dikkat çekmektedir (Rodríguez-Seco, Cabau, Vidal-Ferran, & Palomares, 2018), (Barkhouse et al., 2015).

Perovskit minerali, 1839 yılında Gustav Rose tarafından keşfedilmiş olup, ABX_3 formülü ile tanımlanan kristal yapıları sayesinde son yıllarda güneş pilleri ve optoelektronik alanlarda büyük ilgi görmektedir (Calió et al., 2016), (Schmidt et al., 2014). Burada A katyonu metilamonyum (MA), formamidinyum (FA) veya sezyum (Cs^+) gibi türlerden; B katyonu kurşun (Pb) veya kalay (Sn) gibi metal iyonlarından; X aniyonu ise iyot (I), brom (Br) veya klor (Cl) gibi halojenlerden oluşmaktadır (Mahajan et al., 2022), (Abuhelaiqa et al., 2019). İlk uygulamaları 2009 yılında gerçekleştirilen PSC'lerde başlangıçta %3,8 olan güç dönüşüm verimi (PCE), yapılan yoğun araştırmalarla %26,7 seviyelerine ulaşmıştır (Battaglia et al., 2016), (Rodríguez-Seco et al., 2018). Bu hücrelerde, elektron taşıyıcı tabaka (ETL) ve boşluk taşıyıcı tabaka (HTL) arasında yer alan perovskit soğurucu katman; ışığı emerek elektron-boşluk çiftleri oluşturmakta ve bu taşıyıcılar elektrotlar aracılığıyla dış devreye iletilmektedir (Cai et al., 2017), (Yadagiri et al., 2021). Yüksek ışık soğurma katsayısı, ayarlanabilir bant aralığı ve düşük üretim maliyetleri, PSC teknolojisini fotovoltaik alanda devrimsel bir konuma taşımış olsa da çevresel stabilite hâlâ önemli bir araştırma konusudur (Jiang et al., 2017), (Liu et al., 2018).

PSC performansının artırılmasında, hem perovskit bileşenlerinin (A, B, X) optimizasyonu hem de taşıyıcı tabaka malzemeleri (HTM-ETM) üzerine yapılan geliştirmeler kritik rol oynamaktadır (Han et al., 2015), (Goetz, Taylor, Hofstetter, & Vaynzof, 2021). Etkili bir HTM'nin perovskit enerji seviyeleriyle uyumlu olması, yüksek taşıyıcı yoğunluğu ve mobilitesi sağlaması, kimyasal ve termal açıdan kararlı olması, ayrıca düşük maliyetli ve çözünür yapıda olması beklenmektedir (Aristidou et al., 2015), (Wojciechowski et al., 2015).

HTM'ler; inorganik, polimerik ve küçük organik yapılar olmak üzere üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Küçük organik molekülü HTM'ler arasında en yaygın kullanılanlardan biri olan spiro-OMeTAD, yüksek performans göstermektedir (Rezaee et al., 2018). Ancak, uzun vadeli kararlılık problemleri, yüksek üretim maliyeti ve karmaşık sentez süreçleri gibi dezavantajlar, bu malzemenin endüstriyel ölçekte kullanımını kısıtlamaktadır (Rezaee et al., 2018), (Wang et al., 2020), (Kong, Güzel, & Sonmezoglu, 2023), (Ans et al., 2024). Bu doğrultuda, HTM performansını artırmak ve cihaz kararlılığını iyileştirmek amacıyla yeni nesil boşluk taşıyıcı malzemelerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Pindolia, Pandya, Shinde, & Jha, 2022).

Metal içeren ftalosiyanınlar (MPc), aromatik ve geniş konjuge π -elektron sistemine sahip düzlemsel makrohalkalı yapıları sayesinde PSC'lerde boşluk taşıyıcı malzemesi olarak önemli bir potansiyel taşımaktadır (Ans et al., 2024). MPc'ler, geniş delokalizasyon bölgeleri ve 600–700 nm aralığında yoğun ışık soğurabilme

yetenekleri sayesinde, görünür ve yakın IR bölgelerinde yüksek absorpsiyon sergilemektedir (Ørnsø et al., 2015), (Garcia et al., 1998). Merkezi metal atomu ve periferel gruplarla modifiye edilebilen MPC yapıları, HOMO-LUMO enerji seviyeleri, taşıyıcı mobilitesi ve çözünürlük gibi kritik özelliklerin optimize edilmesine olanak sağlamaktadır. Yüksek molar absorptivite, termal ve kimyasal kararlılık ile nem direnci özellikleri sayesinde, MPC'ler spiro-OMeTAD gibi yaygın HTM'lere kıyasla daha düşük maliyet ve daha yüksek stabilite avantajı sunmaktadır (Cho et al., 2017), (Ans et al., 2024).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, farklı MPC türevlerinin PSC mimarilerinde başarıyla kullanıldığını ve cihaz verimliliği ile stabilitesini artırabildiğini göstermektedir (Yu et al., 2021), (Ans et al., 2024). MPC türevlerinin boşluk taşıyıcı malzemesi olarak kullanılması, PSC teknolojisinin ticari uygulanabilirliğini artıracak önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada, yüksek verimlilik ve uzun vadeli kararlılığı hedefleyerek, nikel ftalosiyanın (NiPc) komplekslerinin PSC'lerde boşluk taşıyıcı malzemesi olarak kullanımı araştırılmıştır. Bu kapsamda, çalışmanın ilk aşamasında literatürde ilk kez 6-klorohekziloksi substitüe yeni bir ligand sentezlenmiş, ardından bu ligand kullanılarak periferel ve non-periferel substitüe yapıda nikel ftalosiyanın türevleri hazırlanmış ve karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada ise sentezlenen ftalosiyanın PSC'lerde HTM olarak kullanım potansiyeli araştırılmış, fotovoltaiik performansdeğerleri karşılaştırılmıştır.

1.1. Amaç ve Hedefler

Bu proje, yüksek verimli ve uzun ömürlü perovskit güneş hücrelerinin (PSC) geliştirilmesi amacıyla, çözünürlüğü ve elektriksel iletkenliği artırılmış yeni nesil nikel ftalosiyanın (NiPc) türevlerinin, boşluk taşıyıcı malzeme (HTM) olarak kullanılabilirliğinin araştırılmasını hedeflemektedir. Çalışmanın ana amacı; düşük maliyetli, yaygın organik çözücülerde çözünürlük gösterebilen, fotovoltaiik performansı yüksek ve kararlılığı artırılmış yeni ftalosiyanın türevlerinin tasarlanması ve PSC'lerde HTM olarak değerlendirilmesidir.

Bu doğrultuda, ftalosiyanın halkasına 6-klorohekziloksi fonksiyonel gruplarının substitüsyonu planlanmıştır. Bu fonksiyonel grupların, elektron verici özellikleri sayesinde yük taşıma kapasitesini iyileştirmesi, organik çözücülerde çözünürlüğü artırması ve hidrofobik özellik kazandırarak nem kaynaklı bozulmalara karşı hücre kararlılığının artırılması beklenmektedir. Ayrıca, ftalosiyanın merkezine yerleştirilecek nikel (Ni) atomunun, ftalosiyanın molekülün kararlılığını artırarak PSC'lerde kararlılık testlerinin referans moleküller ile karşılaştırması sağlanmıştır (Claessens, Hahn, & Torres, 2008).

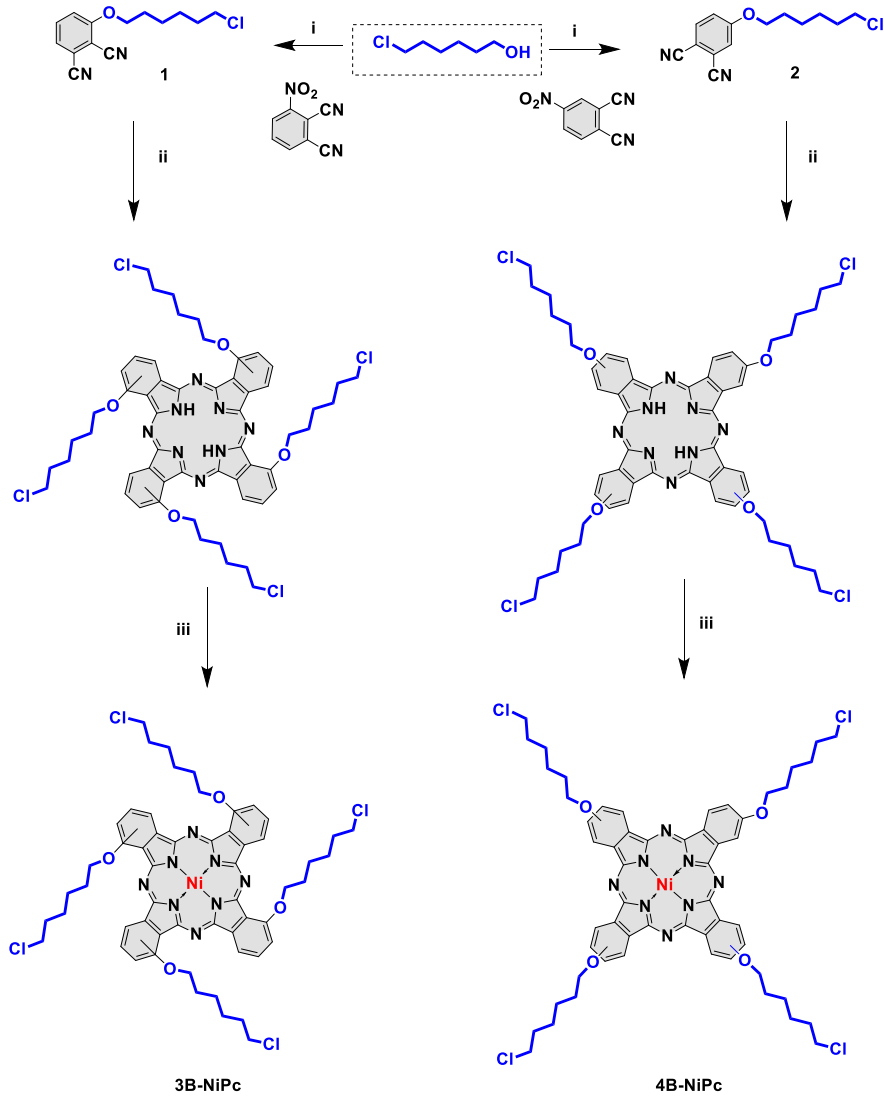
2. YÖNTEM

2.1. Malzeme ve Karakterizasyon

Bu çalışmada kullanılan tüm reaktifler ve çözücüler, saygın ticari tedarikçilerden temin edilen, reaktif kalitesinde maddelerdir. Nikel ftalosiyanın kompleksi için kütle spektrumları, Bruker Microflex MALDI-TOF kütle spektrometresi ile elde edilmiştir. Ayrıca, UV-Vis absorpsiyon spektrumları, ortam sıcaklığında Perkin Elmer Lambda 25 UV-Vis spektrofotometresi kullanılarak kaydedilmiştir.

2.2. Ftalosiyanın Hazırlanması

Ftalosiyanın sentezinde ilk aşama, dinitril türevi ligandların (3B-Lig ve 4B-Lig) sentezlenmesidir. Bunun için öncelikle ligand reaksiyonlarında 6-klorohekzanol ve 3/4-nitroftalonitril başlangıç bileşikler, oda sıcaklığında DMF içerisinde potasyum karbonat (K_2CO_3) kullanılarak sentezlenmiş, reaksiyonun sonunda 3/4-(6-kloroheksil)oksi dinitril türevleri (3B-Lig ve 4B-Lig) hazırlanmıştır. Daha sonra bu ligandlar kullanılarak ftalosiyanın hazırlanmıştır. Bunun için, bir reaksiyon kabına 20 mg lityum metali 1 ml amil alkol içinde $80^\circ C$ 'de çözünmüştür. Ardından ilgili ligand 100 mg ilave edilerek, $145^\circ C$ 'de 5 saat kaynama sıcaklığında karıştırılmıştır. Süre sonunda asetik asit su karışımına dökülen ham ürünler metalsiz ftalosiyaninlere dönüşmüştür. Sonra metalsiz ftalosiyanınler DMF çözücüsü içinde 15 saat DMF içinde geri soğutucu altında kaynatılmıştır ve nikel(II) ftalosiyanınler (3B-NiPc ve 4B-NiPc) elde edilmiştir (Şekil 1). Saflaştırma işlemlerinden sonra hem ligandların hem de nikel ftalosiyanınlerin kimyasal karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma kapsamında hazırlanan ligandlar ve nikel ftalosiyanınların sentezi. i: K_2CO_3 , DMSO, 24 sa. ii: Metalik Lityum, 5 sa $\rightarrow$ Asetik asit/Etanol. iii: $NiCl_2$, DMF, 15 sa

2.3. Perovskit Güneş Hücresinin Hazırlaması

PSC'nin hazırlama aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

2.3.1. Alttaş hazırlama

FTO camın temel özellikleri:

- Saydam: FTO camı görünür ışığa karşı şeffaftır ve ışığın önemli bir emilim veya saçılma olmadan içinden geçmesine izin verir.

- b) İletkenlik: FTO camı, flor iyonları (F) ile katkılı kalay oksidin (SnO_2) varlığından dolayı elektriksel olarak iletkenidir. Bu iletkenlik, elektronik cihazlarda elektrot görevi görerek elektrik akımının akışını kolaylaştırır.
- c) Kimyasal Kararlılık: FTO camı normal çalışma koşullarında kimyasal olarak stabildir, bu da onu dış ortamlarda ve diğer zorlu koşullarda kullanıma uygun hale getirir.
- d) Uyumluluk: FTO camı, püskürtme ve kimyasal buhar biriktirme (CVD) dahil olmak üzere çeşitli kaplama teknikleriyle uyumludur ve yüzeyinde ilave fonksiyonel tabakaların birikmesine izin verir.

FTO cam genellikle PSC'lerinde alt elektrot olarak kullanılır ve soğurucu perovskit tabakada dahil olmak üzere diğer tabakaların kaplanması için şeffaf ve iletken bir temel sağlar. Alttaşların hazırlanması aşağıdaki gibi gerçekleşir;

- Önce kodları camın iletken olmayan tarafına yazılmıştır.
- Kesme noktalarını işaretlenmiştir.
- Kesiciyi kullanarak kesme çizgilerini çizilmiştir
- Camı hafifçe kırıp ve cam parçaları hazır haline gelmiştir.

2.3.2. Yüzey İşleme ve Temizleme

- a) Hücre numunesi hazırlandıktan sonra kısa devreyi önlemek için numuneler üzerinde aşındırma işlemi gerçekleştirmektedir.
- b) Aşındırmaya ihtiyaç duyulmadığı yerlere gerekli alandan daha fazla koruma uygulanmış ve iletken FTO tabakasını kaldırılmıştır.
- c) Kazınmış numuneler deterjan, su, aseton ve alkol ile temizlendikten sonra UV ozon ekipmanı ile kuru yüksek basınçlı hava ile kurutulmuştur.

2.3.3. Elektron Transfer Tabakasının (ETL) Hazırlanması

- a) Malzemeler: Yaygın ETL malzemeleri arasında TiO_2 , SnO_2 veya ZnO
- b) Yöntemler: ETL tabakalar genellikle döndürerek kaplama, püskürtme veya atomik tabaka biriktirme (ALD) gibi teknikler kullanılarak kaplanmaktadır.
- c) Döndürerek kaplama: ETL malzemesinin bir çözeltisi alt tabakaya bırakılmış ve daha sonra ince, düzgün bir tabaka oluşturmak için yüksek hızda döndürülmüştür. Alttaş daha sonra katı bir ETL oluşturmak üzere

tavlanmış (ısıtılmış). Kaplanmış numuneler UV-ozon ekipmanında temizlendikten sonra kurutma işlemi yapılmıştır.

2.3.4. Perovskit Tabaka Hazırlanması

- a) Çözelti Hazırlama: Perovskit öncü çözeltisi, bir çözücü içinde (örneğin, DMF veya DMSO) çözülmesiyle hazırlanmıştır.
- b) Döndürerek kaplama: Perovskit çözeltisi ETL üzerine döndürerek kaplama tekniği ile kaplanır. Döndürme sırasında, hızlı kristalleşmeyi indüklemek için genellikle dönen alttaş üzerine bir anti-çözücü damlatılmaktadır.
- c) Tavlama: Alttaş daha sonra Perovskit malzemesini tamamen kristalleştirmek için tavlanaştır. Tavlama işlemi sırasında, alt tabakanın rengi şeffaftan siyahımsı renge dönüşerek Perovskit filmin oluştuğunu göstermiştir. Bu numuneler daha ileri işlemler için bir gece dinlendirilmiştir.

2.3.5. HTL Tabakanın Hazırlanması

- a) Malzemeler: hazırlanan 3B-NiPc ve 4B-NiPc
- b) Yöntemler: 3B-NiPc ve 4B-NiPc klorobenzen içinde çözündü, ardından bir karıştırma çubuğu ile karıştırılmıştır. Perovskit hazırlandıktan sonra HTM ilave edilmiştir.
- c) Döndürerek kaplama: Katkılama, döndürerek kaplama ile biriktirilmiştir.
- d) Tavlama: Perovskit tamamen kristalleştirmek için tavlanaştır. Gece boyunca havasız bir ortamda bırakılmış. Bir gece sonra gümüş buharlaşması yapılmış ve hücre hazır hale gelmiştir.

2.3.6. Gümüş Buharlaştırma

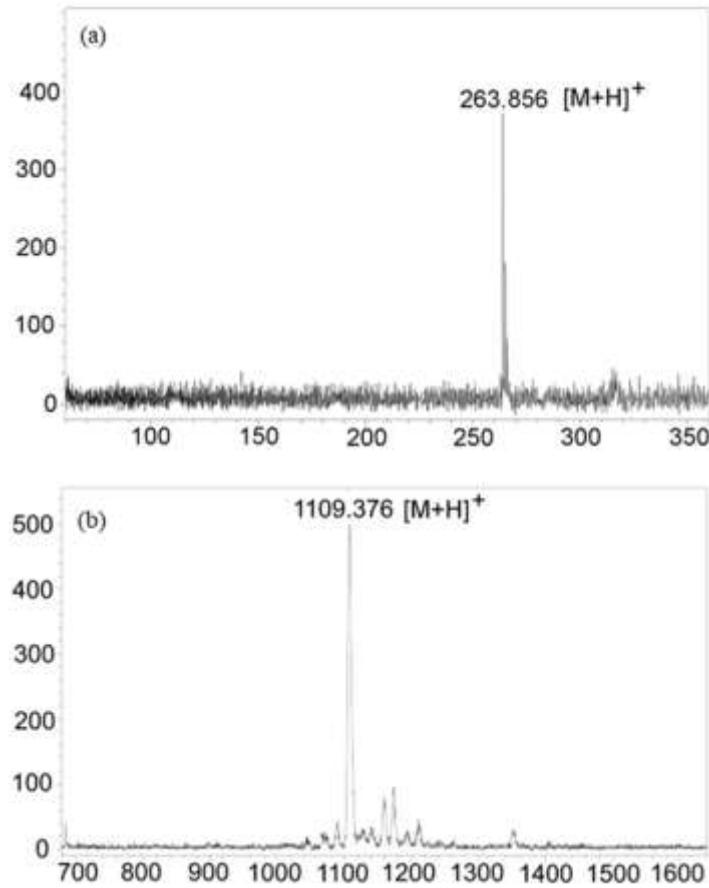
- a) Malzemeler: Yaygın üst elektrotlar arasında altın (Au), gümüş (Ag) veya karbon bazlı malzemeler bulunmaktadır.
- b) Yöntemler: Elektrot tipik olarak termal buharlaşma, püskürtme veya serigrafi ile biriktirilmiştir. Numuneler, vakum buharı biriktirme için kalıba sabitlenmiş, Ag metal kontak tabakasının kaplanmasından önce, molibden oksit tabakası kaplanmıştır. Böylece Ag birikimi için pürüzsüz bir yüzey sağlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1.Nikel Ftalosiyeninlerin (3B-NiPc ve 4B-NiPc) Sentezi ve Karakterizasyonu

3B-Lig ve 4B-Lig kodlu dinitril ligand bileşiklerinin reaksiyon verimleri sırasıyla %58 ve %66 olarak elde edilmiştir. 3B-NiPc ve 4B-NiPc ham olarak elde edildikten sonra, kolon kromatografisi yöntemiyle saflaştırılmış ve reaksiyon verimleri 4B-NiPc için %23 ve 3-B-NiPc için %17 olarak hesaplanmıştır.

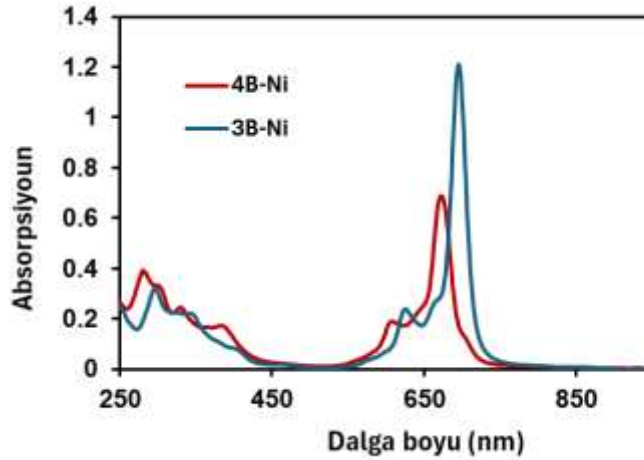
MALDI-TOF-MS kütle spektroskopisi analiz sonuçlarına göre, 3B-Lig ve 4B-Lig kodlu ligandlar için, moleküler iyon piklerine ait pikler sırasıyla m/z 262,09 ve 263,85 olarak bulunmuştur. Ancak, 3B-NiPc ve 4B-NiPc malzemeleri için, göre MALDI-TOF-MS m/z 1109,64 ve çalışma sonucunda m/z 1109,37 olarak bulunmuştur (Şekil 2). FT-IR sonuçları da önerilen yapıları desteklemektedir.



Şekil 2. a) 4B-Lig ve b)3B-NiPc'ye ait MALDI-TOF kütle spektrumları

3.2.UV-Soğurum Özellikleri

Molar absorpsiyon katsayıları yüksek olduğu için keskin renklere ve UV-Vis bölgede karakteristik absorpsiyon özelliklerine sahip olan ftalosiyanınlerin şiddetli $\pi-\pi^*$ geçişlerine ait 600-700 nm aralığında absorpsiyon bantları görülmektedir. Bu aralık aynı zamanda metalli ve metallsiz ftalosiyanınleri ayırt etmek için önemli karakteristik bir bölgedir. UV-Vis bölgede 3B-NiPc 696 nm’de 4B-NiPc ise 674 nm’de Q absorpsiyon bantlarına sahiptir (Şekil 3).

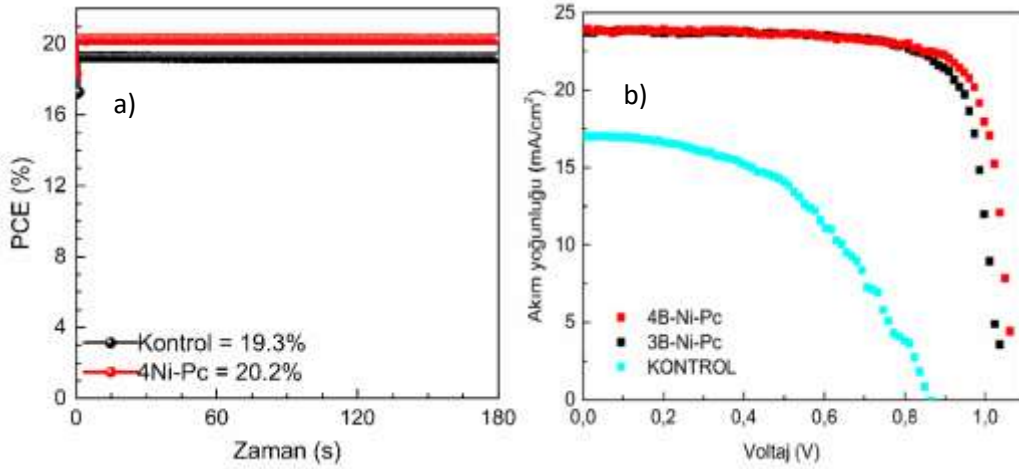


Şekil 3. 3B-NiPc ve 4B-NiPc ftalosiyanınlerin UV-Vis spektrumları

3.3.Perovskit Güneş Hücrelerinin Performans Testleri

Bu çalışmada, ITO / SnO₂ ETL/ Perovskit / HTL/ Au olarak yapılandırılmış cihaz mimarisi ile alternatif bir boşluk taşıyıcı malzemesi olarak Ni ftalosiyanınin kullanıldığı PSC’lerinin performansı değerlendirilmiştir.

Şekil 4’te sunulan verilere göre, 3B-NiPc ve 4B-NiPc ve kontrol hücrelerinin akım – voltaj grafikleri incelenmiştir ve 4B-NiPc yüksek değerler göstermektedir. 4B-NiPc HTM olarak kullanılan perovskit güneş hücrelerinin zamanla değişen güç dönüşüm verimliliği (PCE) performansı, kontrol (spiro-OMeTAD) hücreleriyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Başlangıçta kontrol hücresi (spiro-OMETAD kodlu referans bileşiğin kullanıldığı hücre) %19,3’lük bir PCE sergilerken, 4B-NiPc HTM olarak kullanılan perovskit güneş hücresi %20,2 seviyesinde maksimum verimlilik değeri elde etmiştir. Ayrıca hazırlanan iki nikel ftalosiyanın türevinde spiro-OMeTAD’a kıyasla çok daha iyi PCE sergilediği görülmüştür. Çalışma kapsamında hazırlanan ftalosiyanın bazlı HTM’lerin termal ve nem kararlılık testleri devam etmektedir.



Şekil 4. a) 4B-NiPc ve kontrol hücresinin zamana bağlı PCE grafiği b) 3B-NiPc ve 4B-NiPc ve kontrol hücrelerinin akım – voltaj eğrileri

Sonuç olarak, nikel ftalosiyanınin (4B-NiPc) hazırlanan PSC’de HTM olarak kullanılması, PSC’lerin güç dönüşüm verimliliğini geliştirmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Özetle, bu çalışmada nikel ftalosiyanınin türevlerinin ticari olarak kullanılan HTM yerine alternatif olarak kullanılmasının PSC’lerin performansına olan etkileri değerlendirilmiştir.

- 3B-Lig, 4B-Lig, 3B-NiPc ve 4B-NiPc kodlu ligand ve ftalosiyanınler ilk defa sentezlenmiş ve çeşitli karakterizasyon yöntemleri ile (UV-Vis, MALDI-TOF Kütle ve FT-IR) kimyasal yapıları aydınlatılmıştır.
- Hazırlanan PSC’lerde 3B-NiPc ve 4B-NiPc kodlu nikel ftalosiyanınler ve standart olarak kullanılan spiro-OMeTAD kıyaslanmıştır. Ölçümlerde, kontrol hücresinin PCE değeri 19,3% iken 4B-NiPc kodlu nikel ftalosiyanın HTM olarak kullanıldığında hücresinin PCE değeri 20,2% olarak elde edilmiştir. Bu durum, nikel ftalosiyanınlerin HTM olarak PSC’lerde kullanılmasının PCE değerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir.
- Bu sonuçlar, HTM’lerdeki periferik ve non-prefik olarak süstitüe edilmiş hidrofobik 6-kloroheksil)oksi gruplarına sahip nikel ftalosiyanınin türevi HTM’lerin, PSC’lerin fotovoltajik performansı üzerindeki rolünü ve PSC’lerin endüstriyel ticarileştirilmesinin makul ve etkili yollarındaki potansiyelini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abuhelaiqa, M., Paek, S., Lee, Y., Cho, K. T., Heo, S., Oveisi, E., ... Nazeeruddin, M. K. (2019). Stable perovskite solar cells using tin acetylacetonate based electron transporting layers. *Energy and Environmental Science*, 12(6), 1910–1917.
- Ans, M., Biyiklioglu, Z., Mahapatra, A., Chavan, R. D., Kruszy, J., Akin, S., ... Prochowicz, D. (2024). Revealing the Impact of Aging on Perovskite Solar Cells Employing Nickel Phthalocyanine-Based Hole Transporting Material, 2405284, 1–14.
- Aristidou, N., Sanchez-Molina, I., Chotchuangchutchaval, T., Brown, M., Martinez, L., Rath, T., & Haque, S. A. (2015). The Role of Oxygen in the Degradation of Methylammonium Lead Trihalide Perovskite Photoactive Layers. *Angewandte Chemie - International Edition*, 54(28), 8208–8212.
- Barkhouse, D. A. R., Gunawan, O., Gokmen, T., Todorov, T. K., & Mitzi, D. B. (2015). Yield predictions for photovoltaic power plants: empirical validation, recent advances and remaining uncertainties. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 20(1), 6–11.
- Battaglia, C., Cuevas, A., & De Wolf, S. (2016). High-efficiency crystalline silicon solar cells: Status and perspectives. *Energy and Environmental Science*, 9(5), 1552–1576.
- Cai, M., Wu, Y., Chen, H., Yang, X., Qiang, Y., & Han, L. (2017). Cost-Performance Analysis of Perovskite Solar Modules. *Advanced Science*, 4(1).
- Calió, L., Kazim, S., Grätzel, M., & Ahmad, S. (2016). Hole-Transport Materials for Perovskite Solar Cells. *Angewandte Chemie - International Edition*, 55(47), 14522–14545.
- Cho, K. T., Trukhina, O., Roldán-Carmona, C., Ince, M., Gratia, P., Grancini, G., ... Nazeeruddin, M. K. (2017). Molecularly Engineered Phthalocyanines as Hole-Transporting Materials in Perovskite Solar Cells Reaching Power Conversion Efficiency of 17.5%. *Advanced Energy Materials*, 7(7), 1–7.
- Claessens, C. G., Hahn, U., & Torres, T. (2008). Phthalocyanines: From outstanding electronic properties to emerging applications. *Chemical Record*, 8(2), 75–97.
- Garcia, J., Gonzalez, A., Gouloumis, A., Maya, E. M., Perez, M. D., Rey, B. D., ... Torres, T. (1998). Phthalocyanines and related compounds: Subunits for the preparation of molecular materials. *Turkish Journal of Chemistry*, 22(1), 23–31.
- Goetz, K. P., Taylor, A. D., Hofstetter, Y. J., & Vaynzof, Y. (2021). Sustainability in Perovskite Solar Cells. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 13(1), 1–17.
- Guo, J., Sun, M., Meng, X., Zhu, H., Ma, C., Hu, S., ... Gao, J. (2020). Impact of peripheral groups on novel asymmetric phthalocyanine-based hole-transporting materials for perovskite solar cells. *Dyes and Pigments*, 177(February), 108301.
- Han, Y., Meyer, S., Dkhissi, Y., Weber, K., Pringle, J. M., Bach, U., ... Cheng, Y. B. (2015). Degradation observations of encapsulated planar CH₃NH₃PbI₃ perovskite solar cells at high temperatures and humidity. *Journal of Materials Chemistry A*, 3(15), 8139–8147.
- Headley, S. (2013). A new day dawning. *Youth Studies Australia*, 32(2), 1–2.
- Jiang, X., Yu, Z., Lai, J., Zhang, Y., Lei, N., Wang, D., & Sun, L. (2017). Efficient perovskite solar cells employing a solution-processable copper phthalocyanine as a hole-transporting material. *Science China Chemistry*, 60(3), 423–430.
- Kong, F., Güzel, E., & Sonmezoglu, S. (2023). Hydrophobic 4-(isopropylbenzyl)oxy-substituted metallophthalocyanines as a dopant-free hole selective material for high-performance and moisture-stable perovskite solar cells. *Materials Today Energy*, 35, 101324.
- Kumar, C. V., Sfyri, G., Raptis, D., Stathatos, E., & Lianos, P. (2015). Perovskite solar cell with low cost Cu-phthalocyanine as hole transporting material. *RSC Advances*, 5(5), 3786–3791.
- Liu, Z., Sun, B., Liu, X., Han, J., Ye, H., Shi, T., ... Liao, G. (2018). Efficient Carbon-Based CsPbBr₃ Inorganic Perovskite Solar Cells by Using Cu-Phthalocyanine as Hole Transport Material. *Nano-Micro Letters*, 10(2).

- Lotsch, H. K. V, Rhodes, E. W. T., Adibi, E. B. A., Asakura, T., Kamiya, T., Krausz, F., ... Adibi, A. (2007). Optical Sciences.
- Mahajan, P., Padha, B., Verma, S., Gupta, V., Datt, R., Tsoi, W. C., ... Arya, S. (2022). Review of current progress in hole-transporting materials for perovskite solar cells. *Journal of Energy Chemistry*, 68, 330–386.
- Mrinalini, M., Islavath, N., Prasanthkumar, S., & Giribabu, L. (2019). Stipulating Low Production Cost Solar Cells All Set to Retail...! *Chemical Record*, 19(2), 661–674.
- Ørnsø, K. B., Garcia-Lastra, J. M., De La Torre, G., Himpsel, F. J., Rubio, A., & Thygesen, K. S. (2015). Design of two-photon molecular tandem architectures for solar cells by ab initio theory. *Chemical Science*, 6(5), 3018–3025.
- Pindolia, G., Pandya, J., Shinde, S., & Jha, P. K. (2022). Fluorinated copper phthalocyanine as an electron transport material in perovskite solar cell. *International Journal of Energy Research*, 46(11), 15127–15142.
- Rezaee, E., Liu, X., Hu, Q., Dong, L., Chen, Q., Pan, J. H., & Xu, Z. X. (2018). Dopant-Free Hole Transporting Materials for Perovskite Solar Cells. *Solar RRL*, 2(11), 1–38.
- Rodríguez-Seco, C., Cabau, L., Vidal-Ferran, A., & Palomares, E. (2018). Advances in the Synthesis of Small Molecules as Hole Transport Materials for Lead Halide Perovskite Solar Cells. *Accounts of Chemical Research*, 51(4), 869–880.
- Schmidt, L. C., Pertegás, A., González-Carrero, S., Malinkiewicz, O., Agouram, S., Mínguez Espallargas, G., ... Pérez-Prieto, J. (2014). Nontemplate synthesis of CH₃NH₃PbBr₃ perovskite nanoparticles. *Journal of the American Chemical Society*, 136(3), 850–853.
- Wang, Y., Ye, W., Yang, X., Rezaee, E., Shan, H., Yang, S., ... Xu, Z. X. (2020). Hole transport layers based on metal Schiff base complexes in perovskite solar cells. *Synthetic Metals*, 259(November 2019), 116248.
- Wojciechowski, K., Leijtens, T., Siprova, S., Schlueter, C., Hörantner, M. T., Wang, J. T. W., ... Snaith, H. J. (2015). C60 as an efficient n-type compact layer in perovskite solar cells. *Journal of Physical Chemistry Letters*, 6(12), 2399–2405.
- Yadagiri, B., Chowdhury, T. H., He, Y., Kaneko, R., Islam, A., & Singh, S. P. (2021). Pyridyl-functionalized spiro[fluorene-xanthene] as a dopant-free hole-transport material for stable perovskite solar cells. *Materials Chemistry Frontiers*, 5(19), 7276–7285.
- Yoshikawa, K., Kawasaki, H., Yoshida, W., Irie, T., Konishi, K., Nakano, K., ... Yamamoto, K. (2017). Silicon heterojunction solar cell with interdigitated back contacts for a photoconversion efficiency over 26%. *Nature Energy*, 2(5).
- Yu, Z., Wang, L., Mu, X., Chen, C. C., Wu, Y., Cao, J., & Tang, Y. (2021). Intramolecular Electric Field Construction in Metal Phthalocyanine as Dopant-Free Hole Transporting Material for Stable Perovskite Solar Cells with >21 % Efficiency. *Angewandte Chemie - International Edition*, 60(12), 6294–6299.

DESIGN OF A BANDPASS HAIRPIN FILTER WITH DGS FOR 5G FR1 APPLICATIONS

Res. Asst. Ezgi Yağmur ÇAKMAK CEBESOY^{1,2}/ Asst. Prof. Dr. Erkul BAŞARAN³

¹Piri Reis University, Institute for Graduate Studies, Electrical and Electronics Engineering, Electromagnetics - Microwave and Antenna Technologies, ²Piri Reis University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Management Information Systems, eycakmak@pirireis.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-0596-889X

³Yeditepe University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering, Electromagnetics - Microwave and Antenna Technologies, erkul.basaran@yeditepe.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-8095-065X

Abstract

In this study, a bandpass hairpin filter is designed for applications in the FR1 frequency range used in 5G communication systems. With the wideband design, the frequency bands n48 (3550 MHz - 3700 MHz), n77 (3300 MHz - 4200 MHz), n78 (3300 MHz - 3800 MHz), n79 (4400 MHz - 5000 MHz) in the FR1 frequency range are covered. The filter design is carried out on Rogers RO4003C material with a dielectric constant of 3.55 and a thickness of 1.524 mm, with dimensions of 15×25 mm. This low-loss material is chosen for future work due to its ease of fabrication and relatively low cost. The filter consists of three U-shaped resonators, and unlike conventional designs, the length of each resonator arm is made different and optimized to be symmetrical with respect to the origin. By applying this method, close but separate passbands are combined into a single wide band.

During the design process, microstrip line widths, resonator lengths and resonance conditions are analyzed, and the passband performance is improved by optimizations. Simulations are performed in CST Microwave Studio software, and frequency domain solver is used. The filter is fed through the waveguide ports. The bandwidth is slightly wider than intended to avoid production and material errors. According to the simulation results, the proposed filter provides transmission in the frequency range of 2.6178–5.9124 GHz with a bandwidth of approximately 3.2946 GHz. In addition, the dumbbell-shaped defected ground structure (DGS) added to the ground significantly reduced the reflection loss by reaching below -29.4 dB near the center frequency. With these features, the proposed filter structure offers a high-performance solution for sub-6 GHz 5G systems and applications.

Keywords: Hairpin Filter, 5G, FR1, n48, n77, n78, n79, Defected Ground Structure, DGS

5G FR1 UYGULAMALARI İÇİN KZY İLE BANT GEÇİREN TOKA FİLTRE TASARIMI

Özet

Bu çalışmada, 5G haberleşme sistemlerinde kullanılan FR1 frekans aralığındaki uygulamalar için bant geçiren toka filtre tasarlanmıştır. Geniş bant tasarımı ile FR1 frekans aralığındaki n48 (3550 MHz - 3700 MHz), n77 (3300 MHz - 4200 MHz), n78 (3300 MHz - 3800 MHz), n79 (4400 MHz - 5000 MHz) frekans bantları kapsamaktadır. Filtre tasarımı 15x25 mm boyutlarında, dielektrik sabiti 3,55 ve kalınlığı 1,524 mm olan Rogers RO4003C malzemesi üzerine yapılmıştır. Düşük kayıplı bu malzeme, gelecekteki çalışmalar için üretim kolaylığı ve nispeten düşük maliyetli olması nedeniyle seçilmiştir. Filtre, üç adet U şeklinde rezonatörden oluşmaktadır ve geleneksel tasarımlardan farklı olarak her bir rezonatör kolunun uzunluğu değişik yapılmış ve orijine göre simetrik olacak şekilde optimize edilmiştir. Bu yöntemin uygulanmasıyla, birbirine yakın ancak farklı geçiş bantları, tek bir geniş bantta birleştirilmiştir.

Tasarım sürecinde mikroşerit hat genişlikleri, rezonatör uzunlukları ve rezonans koşulları analiz edilerek, geçiş bandı performansı optimizasyonlarla iyileştirilmiştir. Simülasyonlar CST Microwave Studio yazılımında gerçekleştirilmiş ve frekans uzayı çözücüsü kullanılmıştır. Filtre, dalga kılavuzu portlarıyla beslenmiştir. Üretim ve malzeme hatalarını önlemek için bant genişliği öngörülenden biraz daha geniş tutulmuştur. Simülasyon sonuçlarına göre, önerilen filtre yaklaşık 3,2946 GHz bant genişliği ile 2,6178–5,9124 GHz frekans aralığında iletim sağlamaktadır. Ayrıca, zemine eklenen halter şeklindeki kusurlu zemin yapısı (KZY) merkez frekans yakınında -29,4 dB'nin altına inerek yansıma kaybını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu özellikleriyle önerilen filtre yapısı, 6 GHz altı 5G sistemleri ve uygulamaları için yüksek performanslı bir çözüm sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toka Filtre, 5G, FR1, n48, n77, n78, n79, Kusurlu Zemin Yapısı, KZY

1. INTRODUCTION

Microwave filters are passive circuit elements that provide signal transmission at certain frequency ranges in communication systems. These filters are used in many areas where signal and data transmission is carried out from telephones to radars [1-2]. Especially in recent years, the need for high data rates and bandwidth with 5G technology has brought new requirements in filter designs. The n48/n77/n78/n79 (3300-5000 MHz) frequency bands, which are frequently used in 5G technology, are gaining importance due to both their wide bandwidth and the support of existing infrastructures [3]. Therefore, filter designs with low loss, high efficient and wide passband covering these bands are of critical importance.

Hairpin microstrip filters are frequently preferred due to their compactness, ease of production and high Q factors [4-5]. However, in classical hairpin filters, all resonators are of equal length, which limits the bandwidth and filter characteristics. In order to improve the performance of microwave filters, metamaterial-based structures such as defected ground structures (DGS) have been frequently investigated in recent years[6-12].

In this study, a U-shaped three-resonator hairpin bandpass filter covering n48, n77, n78 and n79 frequency bands is designed. The lengths of the resonator arms are optimized for bandwidth and the return loss is improved with the dumbbell-shaped DGS.

2. DESIGN OF HAIRPIN FILTER WITH DGS

The design process is based on the U-shaped hairpin resonator topology, which is widely used in literature. The classical hairpin filter structure is modified by varying the lengths of the resonator arms. The input and output impedance of the filter is determined as 50 Ω . Rogers RO4003C is chosen as substrate with relative dielectric constant (ϵ_r) 3.55, dielectric thickness (dh) 1.524 mm and copper thickness 0.035 mm.

For the classical filter design, the Chebyshev coefficients for 0.5 dB ripple are found as $g_0= 1.0$, $g_1= 1.5963$, $g_2=1.0967$, $g_3= 1.5963$, $g_4=1.0$ [1-2]. The Fractional Bandwidth (FBW) indicates the ratio of a bandpass filter's bandwidth to its center frequency and can be given as

$$FBW = \frac{f_2 - f_1}{f_0} \quad (1)$$

where $f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$ is the center frequency, f_1 and f_2 are lower and higher cut-off frequencies, respectively. If the center frequency is calculated as $f_0 = 3.932 \text{ GHz}$ then FBW of the recommended filter can be found as 0.8373.

Finally, the dimensions of the resonators are calculated for the initial estimation and the optimum value is obtained by performing a parametric sweep. $\epsilon_{eff} = 2.72$ can be calculated by using the effective dielectric constant formula

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

where $\epsilon_r = 3.55$ (for RO4003C), $h = 1.524 \text{ mm}$ (dielectric height), $W = 2.6 \text{ mm}$ (width of the microstrip line). The hairpin resonator length (total length of the u-shaped resonator) is found as 23.11 mm for the half-wave resonator using

$$L = \frac{c}{2f_0\sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (3)$$

where $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ is the speed of light for vacuum.

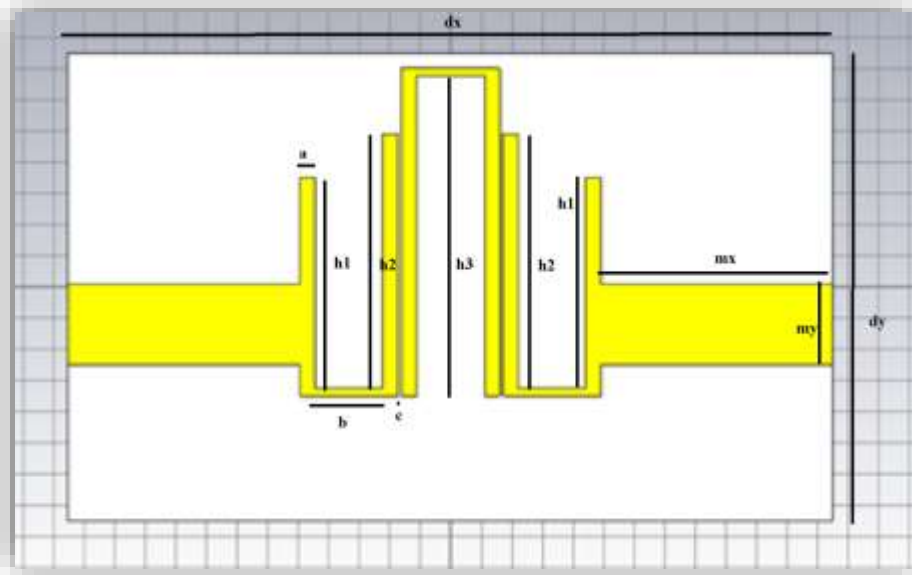
Optimized new hairpin design with DGS is given in Figure 1a,b for top and bottom view respectively. The parameter values of the design are given in Table 1. The DGS is designed on the bottom side of the substrate and the parameters are given in Table 2. As seen in Figure 2, the DGS added to the ground significantly reduced the reflection loss, reaching below -29.4 dB near the center frequency and bandwidth of 3.2946 GHz is achieved.

TABLE 1. Hairpin filter parameters

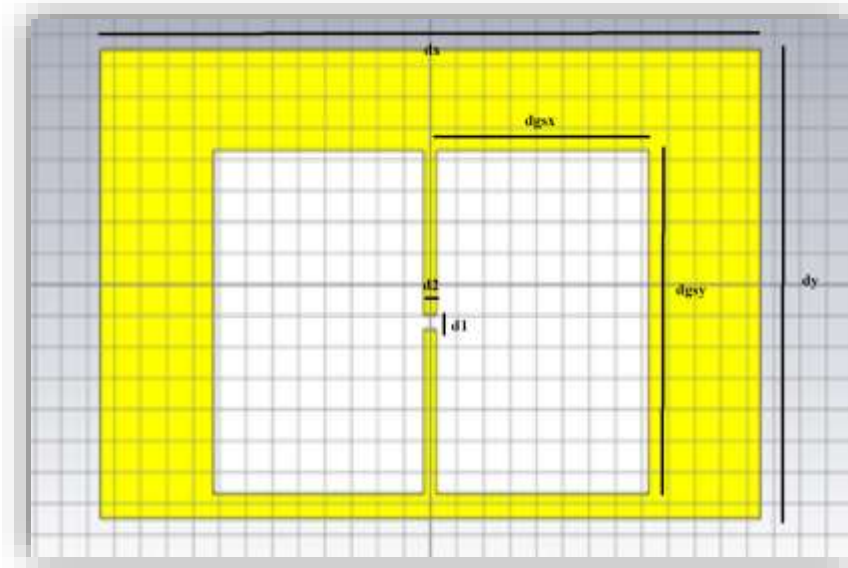
Parameters	Dimensions (mm)	Explanations
dx	25	total substrate width
dy	15	total substrate length
dh (h)	1.524	total substrate height
h1	6.75	resonator legs 1
h2	8.15	resonator legs 1
h3	10.5	resonator legs 1
a	0.5	resonator width
b	2.2	inner resonator distance
c	0.11	coupling gap between resonators
mx	7.59	feedline length
my (W)	2.6	feedline width

TABLE 2. DGS parameters

Parameters	Dimensions (mm)	Explanations
dgsx	8	width of DGS
dgsy	11	length of DGS
dx	25	dielectric and ground width
dy	15	dielectric and ground length
d1	0.5	length of DGS connecting section
d2	0.5	width of DGS connecting section



(a)



(b)

Figure 1. Hairpin bandpass filter with DGS a) top side, b) bottom side.

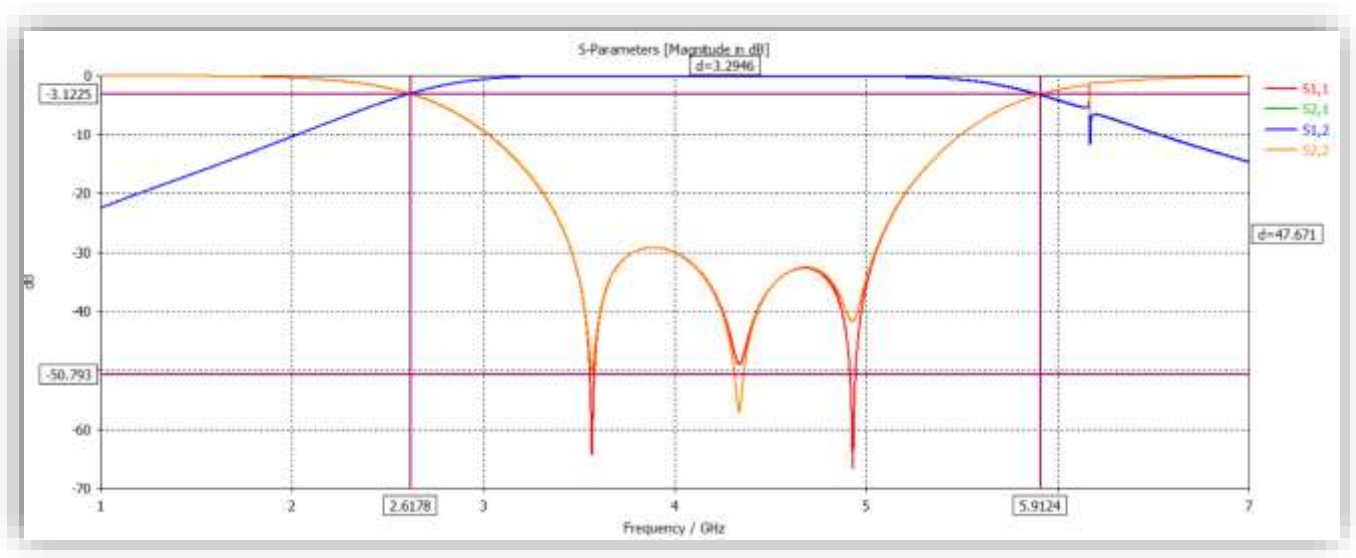


Figure 2. S-parameter results of hairpin bandpass filter with DGS.

3. RESULTS

The proposed bandpass hairpin filter is modeled in CST Microwave Studio software, then optimized and analyzed in detail to obtain the final result. The bandwidth is intentionally slightly wider than the desired passband to prevent production and material errors. The proposed filter operates between 2.6178-5.9124 GHz according to the simulation results. It shows ultra-wide band feature by offering 3.2946 GHz absolute bandwidth and 83.73% FBW value.

4. CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

In this study, the proposed hairpin filter design with different resonators and DGS provides high performance in the sub-6 GHz frequency band. The optimized different resonators increased the width of the passband, and the DGS structure improved the performance of the S11 value. The most important contribution of this work is that it has a compact and low loss structure while showing high ultra-wide band properties.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported in part by Piri Reis University (Project No: BAP-2021-01).

REFERENCES

- [1] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2012.
- [2] P. Pramanick and P. Bhartia, *Modern RF and Microwave Filter Design*. Boston, MA, USA: Artech House, 2008.
- [3] ETSI, “Technical Committee (TC) EMC and Radio Spectrum Matters (ERM),” *ETSI - European Telecommunications Standards Institute*, [Online]. Available: <https://www.etsi.org/committee/1398-erm> [Accessed: 12-Apr-2025].
- [4] S. Saleh, W. Ismail, I. S. Zainal Abidin, and M. H. Jamaluddin, “5G hairpin and interdigital bandpass filters,” *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 12, no. 6, pp. 71–79, Jul. 2020
- [5] M. A. Othman, N. F. Mohd Zaid, M. Z. A. Abd Aziz, and H. A. Sulaiman, “3GHz hairpin filter with defected ground structure (DGS) for microwave imaging application,” in *Proc. 2014 IEEE Int. Conf. on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT)*, Langkawi, Malaysia, Sept. 2–4, 2014, pp. 1–6.
- [6] B. Adli, R. Mardiaty, and Y. Y. Maulana, “Design of microstrip hairpin bandpass filter for X-band radar navigation,” in *Proc. 2021 Int. Conf. on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, Bandung, Indonesia, 2021, pp. 1–5.
- [7] H. Sajjad, “A Compact Hairpin Filter With Stepped Hairpin Defected Ground Structure,” in *Proc. 2018 IEEE 21st Int. Multi Topic Conf. (INMIC)*, Islamabad, Pakistan, Dec. 2018, pp. 1–4.
- [8] C. Caloz and T. Itoh, *Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2005.
- [9] P. K. Choudhury, Ed., *Metamaterials: Technology and Applications*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2021.
- [10] M. T. Khan, M. A. Zakariya, M. N. M. Saad, Z. Baharudin, and M. Z. U. Rehman, “Analysis and realization of defected ground structure (DGS) on bandpass filter,” in *Proc. 2014 5th Int. Conf. on Intelligent and Advanced Systems (ICIAS)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2014, pp. 1–4.
- [11] S. U. Rehman, A. F. Sheta, and M. Alkanhal, “Compact bandstop filter using defected ground structure (DGS),” in *Proc. 2011 Saudi Int. Electron., Commun. and Photon. Conf. (SIECPC)*, Riyadh, Saudi Arabia, Apr. 2011, pp. 1–4.
- [12] L. H. Weng, Y. C. Guo, X. W. Shi, and X. Q. Chen, “An overview on defected ground structure,” *Prog. Electromagn. Res. B*, vol. 7, pp. 173–189, 2007.

DİYABETİK SIÇANLARDA KALSIYUM KANAL BLOKERLERİ İLE TEDAVİNİN BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

PhD, Mutlu Can ASLANPAY¹ / Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI²/ PhD, İbrahim YILMAZ³, Prof.Dr, Can DEMİREL⁴

¹Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyoloji, mutlucan.aslanpa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2259-5127>

²Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji, oguzkan@gaziantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0537-3028>

³Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyofizik, iyilmaz27ga@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7525-4337>

⁴Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyofizik, cdemirel27@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0417-8327>

Özet

Amaç: Diyabetin komplikasyonları arasında yer alan nörodejenerasyon, özellikle hipokampal hasar ve uzamsal bellek kaybı ile ilişkilendirilmektedir. Son çalışmalarda, kalsiyum kanal blokerlerinin (KKB) diyabet tedavisinde olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmaktadır ancak diyabete bağlı gelişen bilişsel fonksiyon bozukluğunda araştırılmamıştır. Bu çalışmada, KKB tedavisinin diyabetik sıçanlarda metabolik parametreler ve bilişsel performans üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlandı. **Yöntem:** Araştırmada 60 adet Wistar albino sıçan (n=10) kullanıldı. Rastgele seçilen çalışma grupları; Kontrol (K), Kontrol+Sham (KS), Kontrol+Tedavi (KT), Diyabet (D), Diyabet+Sham (DS) ve Diyabet+Tedavi (DT) olarak düzenlendi. Diyabet modeli, 40 mg/kg dozunda intraperitoneal streptozotosin (STZ) uygulaması ile yapıldı. Tedavi gruplarına 10 mg/kg/gün verapamil oral yolla 12 hafta uygulandı. Hayvanların haftalık kan glukoz değerleri ölçüldü. Bilişsel performans, 0.hafta ve 12. haftanın sonunda Morris su labirenti kullanılarak ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizinde Prism v8.0.2 programı kullanıldı. **Bulgular:** On ikinci haftanın sonunda D grubunda kan glukozu 558.28±40.28 mg/dl iken DT grubunda 366±106.73 mg/dl'ye gerilemiştir (p<0.0001). Öğrenme deneylerinin ilk fazında (Hafta 0): Tüm gruplara 5 günlük platform eğitimi uygulanmış, günlük platforma kaçış süreleri kaydedilmiştir. 6. günde probe testi yapılarak hedef kadranda geçirilen süre ölçülmüş, gruplar arasında başlangıçta anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05). İkinci Fazda, DT grubunda platforma kaçış süreleri 11.81±4.21 sn iken D grubunda 20.47±6.1 sn, hedef kadranda geçirilen süre ise DT grubunda 23.26±3.86 sn, D grubunda 13.15±1.79 sn olarak ölçülmüş olup gruplar arası anlamlı fark saptanmıştır (p<0.0001). Kontrol gruplarında platforma kaçış süresi tedaviye bağlı anlamlı değişim göstermezken (p>0.05), hedef kadranda geçirilen süre KT grubunda (44.02±3.96 sn) K grubuna (35.4±3.4 sn) göre anlamlı bir fark bulundu (p<0.0001). **Tartışma ve Sonuç:** KKB tedavisi, diyabetik sıçanlarda hiperglisemi düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma sağlamakla birlikte, hipokampal işlevi koruyarak bilişsel performansı da iyileştirmiştir. Başlangıçta tüm grupların bilişsel performansının benzer olması, elde edilen sonuçların tedaviye özgü olduğunu güçlendiren bir bulgudur. Çalışma, KKB'nin hiperglisemiyi kontrol etmenin ötesinde nöronal plastisiteyi destekleyerek diyabete bağlı bilişsel bozulmayı geri çevirebileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: KKB, diyabet, bilişsel fonksiyon, Morris su labirenti, hiperglisemi.

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi BAP TF.DT.23.05 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

EFFECTS OF TREATMENT WITH CALCIUM CHANNEL BLOCKERS ON COGNITIVE PERFORMANCE IN DIABETIC RATS

PhD, Mutlu Can ASLANPAY¹ / Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI²/ PhD, İbrahim YILMAZ³, Prof.Dr, Can DEMİREL⁴

¹ Medical Biology Departments, Institute of Health Sciences, Gaziantep University, mutlucan.aslanpa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2259-5127>

² Medical Biology Departments, Faculty of Medicine Gaziantep University, oguzkan@gaziantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0537-3028>Gaziantep

³ PhD, İbrahim YILMAZ, Biophysics Department, Institute of Health Sciences, Gaziantep University, Biophysics, iyilmaz27ga@gmail.com, 0000-0001-7525-4337

⁴ Biophysics Department, Faculty of Medicine, Gaziantep University, cdemirel27@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0417-8327>

Abstract

Objective:Neurodegeneration, which is among the complications of diabetes, is especially associated with hippocampal damage and spatial memory loss. Recent studies emphasize the positive effects of calcium channel blockers (CCB) in the treatment of diabetes, but they have not been investigated in cognitive dysfunction due to diabetes. This study aimed to investigate the effects of CCB treatment on metabolic parameters and cognitive performance in diabetic rats. **Method:**60 Wistar albino rats (n=10) were used in the study. Randomly selected study groups were arranged as Control (C), Control+Sham (CS), Control+Treatment (CT), Diabetes (D), Diabetes+Sham (DS) and Diabetes+Treatment (DT). The diabetes model was performed with intraperitoneal streptozotocin (STZ) administration at a dose of 40 mg/kg. 10 mg/kg/day verapamil was administered orally to the treatment groups for 12 weeks. Weekly blood glucose values of the animals were measured. Cognitive performance was measured using Morris water maze at the end of week 0 and week 12. Prism v8.0.2 program was used for statistical analysis of the data. **Findings:** At the end of the twelfth week, blood glucose decreased from 558.28±40.28 mg/dl in group D to 366±106.73 mg/dl in group DT (p<0.0001). In the first phase of learning experiments (Week 0): All groups received 5-day platform training and daily platform escape times were recorded. On the 6th day, a probe test was performed to measure the time spent in the target quadrant and no significant difference was found between the groups at the beginning (p>0.05). In the second phase, the escape times to the platform were measured as 11.81±4.21 sec in the DT group and 20.47±6.1 sec in the D group, and the time spent in the target quadrant was measured as 23.26±3.86 sec in the DT group and 13.15±1.79 sec in the D group, and a significant difference was found between the groups (p<0.0001). While the escape times to the platform did not show a significant change due to treatment in the control groups (p>0.05), the time spent in the target quadrant was found to be significantly different in the KT group (44.02±3.96 sec) compared to the K group (35.4±3.4 sec) p<0.0001). **Discussion and Conclusion:** CCB treatment provided a statistically significant decrease in hyperglycemia levels in diabetic rats, and also improved cognitive performance by preserving hippocampal function. The fact that the cognitive performance of all groups was similar at the beginning is a finding that reinforces that the obtained results are specific to the treatment. The study indicates that CPB may reverse diabetes-related cognitive impairment by promoting neuronal plasticity beyond controlling hyperglycemia.

Keywords: CCB, diabetes, cognitive function, Morris water maze, hyperglycemia

This study was supported by Gaziantep University BAP TF.DT.23.05 project.

DİYABETİK SIÇANLARDA VERAPAMİL TEDAVİSİNİN ER STRES, İNFLAMASYON VE APOPTOZ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ANALİZİ

PhD, Mutlu Can ASLANPAY ¹ / Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI ²/ Prof.Dr,Can DEMİREL ³

¹Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyoloji, mutlucan.aslanpa@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-2259-5127>

²Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji, oguzkan@gaziantep.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0003-0537-3028>

³Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyofizik, cdemirel27@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-0417-8327>

Özet

Amaç: Diyabete bağlı nörodejenerasyonda, TXNIP gen ifadesinin artışı hücrel stres ve apoptoz süreçlerinde kritik rol oynamaktadır. Bu çalışmada, verapamil tedavisinin diyabetik sıçanlarda TXNIP ve ER stres/inflamasyon/apoptoz ile ilişkili genler üzerindeki etkilerinin değerlendirmesi amaçlandı. **Yöntem:** Araştırmada toplam 60 adet Wistar albino sıçan (n=10) kullanıldı. Çalışma grupları; Kontrol, Kontrol+Sham, Kontrol+Verapamil, Diyabet, Diyabet+Sham ve Diyabet+Verapamil olarak düzenlendi. Diyabet modeli, 40 mg/kg dozunda intraperitoneal streptozotosin (STZ) uygulaması ile yapıldı. İlaç uygulanan deney gruplarına 10 mg/kg/gün verapamil oral yolla 12 hafta uygulandı. Tüm sıçanlar 12 hafta sonunda sakrifiye edilerek hipokampus dokuları izole edildi. Hipokampus dokusunda qRT-PCR ile TXNIP, ER stres (GRP78, IRE-1α ve ATF6), inflamasyon (NF-κB, NLRP3, IL-1β ve IL-18) ve apoptoz (Bax, Bcl-2, Caspase-3) genlerinin ifade analizleri gerçekleştirildi. Elde edilen değerler Prism 8.0.2 kullanılarak analiz edildi. **Bulgular:**TXNIP gen ifadesi diyabetik grupta 2.01±0.2 kat artış gösterirken, diyabetli verapamil uygulanan grupta 1.42±0.14 seviyesine düşmüş olduğu saptandı. ER stres ilişkili genlerde; diyabetik gruplarda gen ifade düzeyi GRP78 (3.1±0.2) IRE-1α (3.06±0.12) ve ATF6 (2.3±0.11) kat artış gösterirken, tedavisi sonrası sırasıyla 1.93±0.2, 1.98±0.26 ve 1.62±0.22 seviyelerine düşmüş olduğu saptandı. İnflamasyonla ilişkili genlerde; diyabetik gruplarda gen ifadesi NLRP3 (2.1±0.07), NF-κB (2.45±0.24), IL-1β (3.55±0.11), IL-18 (2.24±0.1) kat artış gösterirken, tedavi sonrası bu artış sırasıyla (1.4±0.1, 1.5±0.21, 2.01±0.13 ve 1.55±0.13) seviyelerine düşmüş olduğu saptandı. Apoptoz ile ilişkili genlerde; Pro-apoptotik Bax/Bcl-2 oranı diyabetik grupta 12.2±1.5 iken tedavi grubunda bu oran 2,37±0.4'dır. Diyabetik grupta Caspase-3 ekspresyonu 2.0±0.04 kat artış gösterirken tedavi uygulanan grupta 1.24±0.03 azalmıştır. Tüm veriler p<0,0001 ile anlamlıdır. **Tartışma ve Sonuç:** Verapamil tedavisi uygulanan diyabetik sıçanlarda TXNIP gen ifadesinin baskılanmış olduğu, buna bağlı olarak inflamatuvar yanıt, endoplazmik retikulum stres ve apoptoz ile ilişkili genlerin ifade düzeylerinde de istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır. Elde edilen bu veriler, verapamilin TXNIP aracılı hücrel stres yollarını modüle ederek diyabetik nöropatide terapötik bir rol üstlenme potansiyelindedir.

Anahtar Kelimeler: Verapamil, Txnip, ER stres, inflamasyon, apoptoz, qRT-PCR.

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi BAP TF.DT.23.05 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF VERAPAMIL TREATMENT ON ER STRESS, INFLAMMATION AND APOPTOSIS IN DIABETIC RATS

PhD, Mutlu Can ASLANPAY ¹ / Prof.Dr, Sibel OĞUZKAN BALCI ²/ Prof.Dr, Can DEMİREL ³

¹ Medical Biology Departments, Institute of Health Sciences, Gaziantep University, mutlucan.aslanpa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2259-5127>

² Medical Biology Departments, Faculty of Medicine Gaziantep University, oguzkan@gaziantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0537-3028>Gaziantep

³ Biophysics Department, Faculty of Medicine, Gaziantep University, cdemirel27@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0417-8327>

Abstract

Objective: In diabetes-related neurodegeneration, increased TXNIP gene expression plays a critical role in cellular stress and apoptosis processes. This study aimed to evaluate the effects of verapamil treatment on TXNIP and ER stress/inflammation/apoptosis-related genes in diabetic rats. **Method:** A total of 60 Wistar albino rats (n=10) were used in the study. The study groups were arranged as Control, Control+Sham, Control+Verapamil, Diabetes, Diabetes+Sham and Diabetes+Verapamil. The diabetes model was performed with intraperitoneal streptozotocin (STZ) administration at a dose of 40 mg/kg. 10 mg/kg/day verapamil was administered orally to the drug-administered experimental groups for 12 weeks. All rats were sacrificed at the end of 12 weeks and their hippocampus tissues were isolated. Expression analyses of TXNIP, ER stress (GRP78, IRE-1 α and ATF6), inflammation (NF- κ B, NLRP3, IL-1 β and IL-18) and apoptosis (Bax, Bcl-2, Caspase-3) genes were performed by qRT-PCR in hippocampus tissue. The obtained values were analyzed using Prism 8.0.2. **Findings:** While TXNIP gene expression increased by 2.01 $\pm$ 0.2 fold in the diabetic group, it was found to decrease to 1.42 $\pm$ 0.14 levels in the diabetic verapamil-treated group. In ER stress-related genes; In diabetic groups, gene expression levels of GRP78 (3.1 $\pm$ 0.2), IRE-1 α (3.06 $\pm$ 0.12) and ATF6 (2.3 $\pm$ 0.11) increased, while after treatment, they decreased to 1.93 $\pm$ 0.2, 1.98 $\pm$ 0.26 and 1.62 $\pm$ 0.22 levels, respectively. In inflammation-related genes; In diabetic groups, gene expression of NLRP3 (2.1 $\pm$ 0.07), NF- κ B (2.45 $\pm$ 0.24), IL-1 β (3.55 $\pm$ 0.11), IL-18 (2.24 $\pm$ 0.1) increased, while after treatment, this increase decreased to (1.4 $\pm$ 0.1, 1.5 $\pm$ 0.21, 2.01 $\pm$ 0.13 and 1.55 $\pm$ 0.13) levels, respectively. In apoptosis-related genes; Pro-apoptotic Bax/Bcl-2 ratio was 12.2 $\pm$ 1.5 in the diabetic group, while it was 2.37 $\pm$ 0.4 in the treatment group. Caspase-3 expression increased by 2.0 $\pm$ 0.04 fold in the diabetic group, while it decreased by 1.24 $\pm$ 0.03 in the treatment group. All data are significant with p<0.0001. **Discussion and Conclusion:** In diabetic rats treated with verapamil, TXNIP gene expression was suppressed, and accordingly, statistically significant decreases were found in the expression levels of genes related to inflammatory response, endoplasmic reticulum stress and apoptosis. These data suggest that verapamil has the potential to play a therapeutic role in diabetic neuropathy by modulating TXNIP-mediated cellular stress pathways.

Keywords: Verapamil, Txnip, ER stress, inflammation, apoptosis, qRT-PCR.

This study was supported by Gaziantep University BAP TF.DT.23.05 project.

KRONİK NONSPESİFİK BEL AĞRISINDA AYAK-AYAK BİLEĞİ KARAKTERİSTİKLERİNİN POSTURAL KONTROL İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Fzt. Sümeyye EROL^{1/} Doç. Dr. Caner KARARTI^{2/}, Prof. Dr. Hakkı Çağdaş BASAT^{3/}, Doç. Dr. İsmail ÖZSOY^{4/}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, erol.sumeyye@ogr.ahievran.edu.tr, 0009-0009-6093-3113

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, canerkararti@ahievran.edu.tr, 0000-0002-4655-0986

³Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji, cagdasbasat@gmail.com, 0000-0003-3301-2529

⁴Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, ozsoy.ismail@yahoo.com, 0000-0001-9048-1116

Özet

Kronik nonspesifik bel ağrısı (KNSBA), toplumda sıklıkla görülen önemli bir muskuloskeletal sistem problemidir. KNSBA' lı bireylerde, bel ile ilişkili problemlere ek olarak ayak-ayak bileği odaklı biyomekaniksel değişimlerin postural kontrol kayıplarına yol açtığı ile ilgili literatürde sınırlı bilgi vardır. Bu bağlamda, KNSBA' lı bireylerde ayak-ayak bileği karakteristiklerinin postural kontrol parametreleri ile muhtemel ilişkisini incelemek, ileride yapılacak longitudinal çalışmalar için faydalı olabilir. Bu bağlamda çalışmamızın amacı KNSBA' lı hastalarda ayak-ayak bileği karakteristiklerinin postural kontrol ile ilişkisinin incelenmesidir. Çalışmamıza en az 3 aydır KNSBA olan ve 27'si sağ dominant olan 30 katılımcı dahil edildi. Katılımcıların ayak-ayak bileği karakteristikleri aynı fizyoterapist tarafından K-Force Kuvvet Dinamometresi® (ICC>0.80) ile değerlendirildi. Katılımcıların anteroposterior (APSI), mediolateral (MLSI) ve genel stabilite indekslerini (OSI) içeren postural kontrol performansları Biodex Denge Cihazı® (BBS) ile değerlendirildi. Katılımcıların sağ plantar fleksör kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-MLSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) ve BBS-OSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) skorları arasında, sağ dorsifleksör kas kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-APSI ($r=-0.367$; $p=0.046$) ve BBS-OSI ($r=-0.413$; $p=0.023$) skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Sağ inversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.375$; $p=0.041$), BBS-APSI ($r=-0.441$; $p=0.015$), BBS-OSI ($r=-0.475$; $p=0.008$) arasında, sağ eversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.420$; $p=0.021$), BBS-APSI ($r=-0.491$; $p=0.006$), BBS-OSI ($r=-0.524$; $p=0.003$) arasında ilişki bulundu. Katılımcıların sol plantar fleksör kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-APSI ($r=-0.385$; $p=0.036$) ve BBS-OSI ($r=-0.485$; $p=0.023$) skorları arasında, sol dorsifleksör kas kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-MLSI ($r=-0.526$; $p=0.003$), BBS-APSI ($r=-0.461$; $p=0.010$) ve BBS-OSI ($r=-0.535$; $p=0.002$) skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Sol inversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.461$; $p=0.010$), BBS-APSI ($r=-0.463$; $p=0.010$), BBS-

OSI ($r=-0.525$; $p=0.003$) arasında, sol eversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.515$; $p=0.004$), BBS-APSI ($r=-0.476$; $p=0.008$), BBS-OSI ($r=-0.532$; $p=0.002$) arasında ilişki bulundu. Gözler açık pozisyonda ayak bileği kas kuvveti değerlerindeki azalmanın postural kontroldeki kötüleşme ile ilişkili olduğu saptandı. KNSBA' ı bireylerde bu konuda yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Kronik nonspesifik bel ağrısı, ayak, ayak bileği, kas kuvveti

THE RELATIONSHIP BETWEEN FOOT-ANKLE CHARACTERISTICS AND POSTURAL CONTROL IN CHRONIC NONSPECIFIC LOW BACK PAIN

Abstract

Chronic nonspecific low back pain (CNSLBP) is an important musculoskeletal system problem frequently seen in the population. In addition to low back-related problems, there is limited information in the literature that foot-ankle-focused biomechanical changes lead to loss of postural control in individuals with CNSLBP. In this context, examining the possible relationship between foot-ankle characteristics and postural control parameters in individuals with CNSLBP may be useful for future longitudinal studies. In this context, the aim of our study was to examine the relationship between foot-ankle characteristics and postural control in patients with CNSLBP. Our study included 30 participants, 27 of whom were right dominant and had CNSLBP for at least 3 months. The foot-ankle characteristics of the participants were evaluated by the same physiotherapist using K-Force Force Dynamometer® ($ICC>0.80$). Participants' postural control performances including anteroposterior (APSI), mediolateral (MLSI) and overall stability indices (OSI) were evaluated with Biodex Balance System® (BBS). Statistically significant correlations were found between right plantar flexor muscle strength and BBS-MLSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) and BBS-OSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) scores in the eyes-open position, and between right dorsiflexor muscle strength and BBS-APSI ($r=-0.367$; $p=0.046$) and BBS-OSI ($r=-0.413$; $p=0.023$) scores in the eyes-open position. There was a significant correlation between right inversion muscle strength and BBS-MLSI ($r=-0.375$; $p=0.041$), BBS-APSI ($r=-0.441$; $p=0.015$), BBS-OSI ($r=-0.475$; $p=0.008$), right eversion muscle strength was correlated with BBS-MLSI ($r=-0.420$; $p=0.021$), BBS-APSI ($r=-0.491$; $p=0.006$), BBS-OSI ($r=-0.524$; $p=0.003$). There was a significant correlation between the participants' left plantar flexor strength and BBS-APSI ($r=-0.385$; $p=0.036$) and BBS-OSI ($r=-0.485$; $p=0.023$) scores in the eyes-open position, left dorsiflexor muscle strength and BBS-MLSI ($r=-0.526$; $p=0.003$), BBS-APSI ($r=-0.461$; $p=0.010$) and BBS-OSI ($r=-0.535$; $p=0.002$) scores. There was a significant correlation between left inversion muscle strength and BBS-MLSI ($r=-0.461$; $p=0.010$), BBS-APSI ($r=-0.463$; $p=0.010$), BBS-OSI ($r=-0.525$; $p=0.003$), left eversion muscle strength was correlated with BBS-MLSI ($r=-0.515$; $p=0.004$), BBS-APSI ($r=-0.476$; $p=0.008$), BBS-OSI

($r=-0.532$; $p=0.002$). The decrease in ankle muscle strength values in the eyes-open position was found to be associated with deteriorated postural control. Further studies on this subject in individuals with CNSLBP are needed.

Keywords: Chronic nonspecific low back pain, foot, ankle, muscle strength

1. GİRİŞ

Kronik nonspesifik bel ağrısı (KNSBA), toplumun geneline etkileyen, bireylerin yaşam kalitesini önemli oranda düşüren, iş gücü kaybına yol açan ve sağlık sistemine ciddi ekonomik yük oluşturan yaygın bir kas-iskelet sistemi problemidir (Balagué et al., 2012). KNSBA, multifaktöriyel bir etyolojiye sahip olması nedeniyle değerlendirme ve tedavi yaklaşımlarının hasta bazlı yapılması gerektiği ve kişiye biyopsikososyal bir açıdan yaklaşılması önerilmektedir (Balagué et al., 2012).

Son yıllarda, alt ekstremité yapılarının, özellikle ayak ve ayak bileği kompleksinin, üst vücut segmentleri ile olan kinetik zincir ilişkisi üzerinde durulmaktadır. Ayak-ayak bileği bölgesi, yer ile ilk temas noktası olması nedeniyle postural kontrol sisteminde önemli bir rol oynamaktadır (Menz et al., 2013; Menz & Lord, 2001). Ayak tabanı mekanoreseptörleri sayesinde zemin ile ilgili bilgilerin merkezi sinir sistemine iletilmesi, dengenin sağlanmasında kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, ayak-ayak bileği kompleksindeki yapısal ya da fonksiyonel değişimlerin, postural stabiliteyi olumsuz etkileyebileceği ve bunun da KNSBA semptomlarını sürdürücü ya da şiddetlendirici bir faktör olabileceği öne sürülmektedir (Menz et al., 2013; Menz & Lord, 2001).

KNSBA' lı bireylerde, bel ile ilişkili problemlere ek olarak ayak-ayak bileği odaklı biyomekaniksel değişimlerin postural kontrol kayıplarına yol açtığı ile ilgili literatürde sınırlı bilgi vardır. Bu bağlamda, KNSBA' lı bireylerde ayak-ayak bileği karakteristiklerinin postural kontrol parametreleri ile muhtemel ilişkisini incelemek, ileride yapılacak longitudinal çalışmalar için faydalı olabilir. Bu bağlamda çalışmamızın amacı KNSBA' lı hastalarda ayak-ayak bileği karakteristiklerinin postural kontrol ile ilişkisinin incelenmesidir.

2. YÖNTEM

Çalışmamıza yaşları ortalaması 50.00 ± 10.46 , vücut kütle indeksleri 29.27 ± 4.88 , en az 3 aydır KNSBA olan ve 27'si sağ dominant olan 30 katılımcı dahil edildi. Katılımcıların ayak-ayak bileği karakteristikleri aynı fizyoterapist tarafından K-Force Kuvvet Dinamometresi® (ICC>0.80) ile değerlendirildi. Değerlendirme öncesinde katılımcılara, ölçüm prosedürü hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş; yöntem hem sözlü olarak açıklanmış hem de uygulamalı biçimde gösterilmiştir. Test sürecinde, ölçüm cihazının anatomik pivot noktalar üzerinde

stabil kalmasına, kuvvet uygulamasının standartlara uygun biçimde gerçekleştirilmesine, test edilen ekstremitenin dışındaki segmentlerde ya da vücudun diğer bölgelerinde kompensatuar hareketlerin oluşmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, kas zayıflığının diğer vücut yapıları aracılığıyla telafi edilmemesi için gerekli kontroller sağlanmıştır. Değerlendirme sırasında katılımcılara sözlü komutlar verilmiş olup, statik ve izometrik maksimum kas kuvvetleri ölçülmüştür. Analizlerde, 2.98. saniyede elde edilen maksimum kuvvet tepe değeri dikkate alınmıştır. Katılımcıların anteroposterior (APSI), mediolateral (MLSI) ve genel stabilite indekslerini (OSI) içeren postural kontrol performansları Biodex Denge Cihazı® (BBS) ile değerlendirildi.

3. BULGULAR

Çalışmamıza yaşları ortalaması 50.00 ± 10.46 , vücut kütle indeksleri 29.27 ± 4.88 , en az 3 aydır KNSBA olan ve 27'si sağ dominant olan 30 katılımcı dahil edildi. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1' de gösterildi.

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Standart Sapma
Yaş	50.00	10.46
Boy	165.80	9.76
Kilo	80.63	16.04
Vücut kütle indeksi	29.27	4.889
Semptom süresi	61.06	75.62

Katılımcıların sağ plantar fleksör kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-MLSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) ve BBS-OSI ($r=-0.400$; $p=0.029$) skorları arasında, sağ dorsifleksör kas kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-APSI ($r=-0.367$; $p=0.046$) ve BBS-OSI ($r=-0.413$; $p=0.023$) skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Sağ inversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.375$; $p=0.041$), BBS-APSI ($r=-0.441$; $p=0.015$), BBS-OSI ($r=-0.475$; $p=0.008$) arasında, sağ eversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.420$; $p=0.021$), BBS-APSI ($r=-0.491$; $p=0.006$), BBS-OSI ($r=-0.524$; $p=0.003$) arasında ilişki bulundu. Katılımcıların sol plantar fleksör kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-APSI ($r=-0.385$; $p=0.036$) ve BBS-OSI ($r=-0.485$; $p=0.023$) skorları arasında, sol dorsifleksör kas kuvveti ile gözler açık pozisyonda BBS-MLSI ($r=-0.526$; $p=0.003$), BBS-APSI ($r=-0.461$; $p=0.010$) ve BBS-OSI ($r=-0.535$; $p=0.002$) skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Sol inversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.461$; $p=0.010$), BBS-APSI ($r=-0.463$; $p=0.010$), BBS-OSI ($r=-0.525$; $p=0.003$) arasında, sol eversiyon kas kuvveti ile BBS-MLSI ($r=-0.515$; $p=0.004$), BBS-APSI ($r=-0.476$; $p=0.008$), BBS-OSI ($r=-0.532$; $p=0.002$) arasında ilişki bulundu. Gözler açık pozisyonda ayak bileği kas kuvveti değerlerindeki azalmanın postural kontroldeki kötüleşme ile ilişkili olduğu saptandı.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, KNSBA olan bireylerde ayak bileği kas kuvvetlerinde gözlenen azalmanın postural kontroldeki kötüleşmeler ile ilişkili olduğu saptandı. Bu bağlamda, yalnızca lumbopelvik bölgeye değil, aynı zamanda ayak bileği çevresi kaslara yönelik güçlendirme ve dengeye yönelik egzersizlerin rehabilitasyon protokollerine entegre edilmesi, KNSBA yönetiminde fonksiyonel iyileşmeyi destekleyebilir.

KAYNAKLAR

- Balagué, F., Mannion, A. F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *Lancet*, 379(9814), 482-491. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60610-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60610-7)
- Menz, H. B., Dufour, A. B., Riskowski, J. L., Hillstrom, H. J., & Hannan, M. T. (2013). Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology (Oxford)*, 52(12), 2275-2282. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket298>
- Menz, H. B., & Lord, S. R. (2001). Foot pain impairs balance and functional ability in community-dwelling older people. *J Am Podiatr Med Assoc*, 91(5), 222-229. <https://doi.org/10.7547/87507315-91-5-222>

GEBELİKTE PLAZMA D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE GESTASYONEL DİYABET ARASINDAKİ İLİŞKİ

Fazilet GÖR USLU¹, Ayden ÇOBAN²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ebelik Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, Aydın/Türkiye, fazilet.gr.uslu@gmail.com,

ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-1248-6867>

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, Prof. Dr., Aydın/Türkiye ayden.coban@adu.edu.tr,

ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-2189-2488>

Özet

Vitamin D, hem yağda çözünen hem de diyetten elde edilen, bir vitamindir. Sebzelerden D2 (ergokalsiferol) ve yağlı balıklar ile süt ürünleri gibi gıdalardan veya takviye edilmiş gıdalar ve besin takviyelerinden D3 (kolekalsiferol) alınabilmektedir. Diyetle alınan veya güneşe maruz kalma yoluyla elde edilen D vitamini, biyolojik olarak aktif olmayan bir formdadır. Aktif hale gelmesi için, önce karaciğerde 25-hidroksikolekalsiferol (25(OH)D) ve ardından böbrekte 1,25-dihidroksikolekalsiferol (1,25(OH)D) olarak hidroksillenmesi gerekmektedir. Gestasyonel diyabet (GDM), hamile kadının karbonhidrat metabolizmasında meydana gelen ilerleyici değişiklikler nedeniyle glikozu tolere etme yeteneğinin kaybolması ve bunun sonucunda glikoz seviyesinin yükselmesi ve diyabet semptomlarının ortaya çıkmasıyla oluşan bir durumdur. D Vitamini eksikliğinin, pankreas beta hücrelerinde insülin salınımını azalttığı ve insülin direncine katkıda bulunarak erişkin dönem diyabet patogeneğinde rol oynadığı literatürde belirtilmektedir. GDM’de D Vitamini eksikliğinin insülin direncini artırarak etki edebileceği ve hiperinsülinizme de yol açabileceği, bu konu ile ilgili çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, gebelik sırasında plazma D vitamini düzeyleri ile gestasyonel diyabet (GD) gelişimi arasındaki ilişkiyi irdelemek, özellikle, düşük D vitamini seviyelerinin gestasyonel diyabet riskini artırıp artırmadığını belirlemek ve vitamini eksikliğinin gestasyonel diyabet üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler; Gebelik, vitamin D, gestasyonel diyabet, ebelik

RELATIONSHIP BETWEEN PLASMA VITAMIN D LEVELS AND GESTATIONAL DIABETES DURING PREGNANCY

Summary

Vitamin D is a vitamin that is both fat-soluble and obtained from the diet. Vitamin D₂ (ergocalciferol) can be obtained from vegetables, while vitamin D₃ (cholecalciferol) can be obtained from foods such as fatty fish and dairy products, or from fortified foods and dietary supplements. Vitamin D obtained through diet or sun exposure is in a biologically inactive form. To become active, it must first be hydroxylated in the liver to 25-hydroxycholecalciferol (25(OH)D), and then in the kidneys to 1,25-dihydroxycholecalciferol (1,25(OH)D). Gestational diabetes mellitus (GDM) is a condition that occurs when progressive changes in carbohydrate metabolism during pregnancy lead to a reduced ability to tolerate glucose, resulting in elevated glucose levels and the appearance of diabetes symptoms. Vitamin D deficiency has been reported in the literature to reduce insulin secretion from pancreatic beta cells and contribute to insulin resistance, thereby playing a role in the pathogenesis of adult-onset diabetes. There are studies suggesting that vitamin D deficiency in GDM may exert its effects by increasing insulin resistance and may also lead to hyperinsulinemia. The aim of this study is to examine the relationship between plasma vitamin D levels and the development of gestational diabetes (GD) during pregnancy, specifically to determine whether low vitamin D levels increase the risk of gestational diabetes and to evaluate the effects of vitamin D deficiency on gestational diabetes.

Key words; Pregnancy, vitamin D, gestational diabetes, midwifery

GİRİŞ

Vitamin D, hem yağda çözünen hem de diyetten elde edilen, bir vitamindir. Sebzelerden D2 (ergokalsiferol) ve yağlı balıklar ile süt ürünleri gibi gıdalardan veya takviye edilmiş gıdalar ve besin takviyelerinden D3 (kolekalsiferol) alınabilmektedir. Ancak, D3 vitamininin başlıca kaynağı, güneş ışığına maruz kalındığında derideki melanin pigmentinin yoğunluğu deri altı senteziyle gerçekleşmekte (Jager ve diğerleri, 2018) ve güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşma açısı D vitamini sentezini etkilemektedir (Christakos ve Deluca, 2011). Diyetle alınan veya güneşe maruz kalma yoluyla elde edilen D vitamini, biyolojik olarak aktif olmayan bir formdadır. Aktif hale gelmesi için, önce karaciğerde 25-hidroksikolekalsiferol (25(OH)D) ve ardından böbrekte 1,25-dihidroksikolekalsiferol (1,25(OH)D) olarak hidroksillenmesi gerekmektedir (Burris ve Camargo, 2014). 25(OH)D'nin insan vücudundaki D vitamini konsantrasyonunun en iyi biyolojik belirteci olduğu düşünülmektedir (Aghajafari ve diğerleri, 2013). Kemik gelişimi ve devamlılığının sağlanmasında D vitamini alımı büyük önem taşır. Kuzey Avrupa'da, nüfusun yaklaşık %20'si D vitamini eksikliği yaşıyor, Batı, Güney ve Doğu Avrupa'da bu oran %30 ile %60 arasında değişmektedir. Orta Doğu ülkelerinde ise nüfusun %80'i D vitamini eksikliği ile karşı karşıyadır. Avrupa nüfusunun %10'undan fazlasında ciddi D vitamini eksikliği (serum kalsidiol seviyesi <30 nmol/L veya 12 ng/mL) görülmektedir (Lips ve diğerleri, 2019).

Gestasyonel diyabet (GDM), hamile kadının karbonhidrat metabolizmasında meydana gelen ilerleyici değişiklikler nedeniyle glikozu tolere etme yeteneğinin kaybolması ve bunun sonucunda glikoz seviyesinin yükselmesi ve diyabet semptomlarının ortaya çıkmasıyla oluşan bir durumdur. GDM tanısı genellikle gebeliğin ikinci veya üçüncü trimesterinde konulmakta, ilk trimesterde diyabet teşhisi konulan kadınlar, GDM yerine önceden var olan tip 1 veya tip 2 diyabet hastaları olarak gruplandırılmaktadır (Yoon, 2017). Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) tarafından 2021 verilerine göre, yaklaşık 21,1 milyon canlı doğumun %17'sinde gebelik sırasında hiperglisemi yaşandığı rapor edilmiştir. Bu durumun, düşük ve orta gelirli ülkelerde prenatal bakıma erişimin sınırlı olduğu yerlerde daha yaygın olduğu belirtilmektedir (IDF, 2021).

GDM'de D Vitamini eksikliğinin insülin direncini artırarak etki edebileceği ve hiperinsülinizme de yol açabileceği, bu konu ile ilgili çalışmalarda mevcuttur (Amraei ve diğerleri, 2018). Bu çalışmanın amacı, gebelik sırasında plazma D vitamini düzeyleri ile gestasyonel diyabet (GD) gelişimi arasındaki ilişkiyi irdelemek, özellikle, düşük D vitamini seviyelerinin gestasyonel diyabet riskini artırıp artırmadığını belirlemek ve vitamini eksikliğinin gestasyonel diyabet üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Gebelikte D Vitamini Metabolizması

D vitamini metabolizmasının bazı yönleri gebelikte fizyolojik olarak önem taşımaktadır (Hollis ve Wagner, 2017). Gebe olmayan kadınlarla karşılaştırıldığında, gebelik süresince 1,25(OH)2D konsantrasyonlarında belirgin bir artış gözlenir; ilk trimesterde bu artış iki katına çıkmaktadır ve gebeliğin ilerleyen dönemlerinde 2-3 katına ulaşmaktadır. Doğumdan sonra ise bu seviyelerde hızlı bir düşüş meydana gelmektedir (Karras ve diğerleri, 2018; Tsuprykov ve diğerleri, 2018). Böbrek, serum 1,25(OH)2D'nin ana üretim yeridir. Ancak, gebe olmayan kadınlara kıyasla hamilelerde PTH konsantrasyonlarının daha düşük olduğu göz önüne alındığında, serum 1,25(OH)2D'nin düzenlenmesine ilişkin hala bazı bilgi boşlukları bulunmakta ve gebelikte 1,25(OH)2D konsantrasyonlarının nasıl düzenlendiği tam olarak anlaşılmamaktadır (Moller ve diğerleri, 2013). Proksimal tübüler hücrelerin yanı sıra, böbrekteki makrofajlar gibi aktive edilmiş bağışıklık hücrelerinin de 1,25(OH)2D üretebileceği düşünülmektedir. PTH ile ilişkili peptid gibi diğer hormonlar da gebelikte serum 1,25(OH)2D konsantrasyonlarının düzenlenmesinde rol oynayabilir. Ayrıca, serum 1,25(OH)2D ve 25(OH)D konsantrasyonları arasındaki pozitif korelasyonun hamile olmayan kadınlara kıyasla hamilelerde daha güçlü olması, 1,25(OH)2D sentezinin daha fazla substrata bağımlı olduğunu düşündürmektedir; yani, gebelikte 1,25(OH)2D seviyeleri daha çok serum 25(OH)D konsantrasyonları tarafından belirlenir (Hollis ve Wagner, 2017). Plasenta da lokal/doku seviyesinde 1,25(OH)2D üretmektedir ancak bu, dolaşımdaki serum 1,25(OH)2D konsantrasyonlarına önemli bir katkıda bulunmamaktadır (Pilz ve diğerleri, 2018).

Gestasyonel Diyabetin Patofizyolojisi

Normal bir gebelik, plasentadan salgılanan büyüme hormonu, kortikotropin salgılatıcı hormon, plasental laktojen, tümör nekroz faktörü- α (TNF- α) ve progesteron gibi diyabetojenik hormonların etkisiyle insülin direnci, hiperinsülinemi ve hafif postprandiyal hiperglisemi ile karakterizedir. Bu durum, özellikle gebeliğin ikinci yarısında fetusun artan aminoasit ve glukoz ihtiyacını karşılamak için anneyi hazırlar. Normal gebelik sürecinde insülin duyarlılığında ortaya çıkan %60'lık azalma, bu kadınlarda klinik hiperglisemiye veya GDM'ye neden olur (Radaelli ve diğerleri, 2003). Gestasyonel diyabetes mellitus için tarama ve tanılama, gebeliğin 24 ila 28. haftalarında açlık glukoz testi, oral glukoz tolerans testi (OGTT) ve HbA1c sonuçlarına göre yapılmaktadır. OGTT, iki aşamalı tanı (50 gr ve 100 gr glukoz testi) ya da tek aşamalı (75 gr glukoz testi) olarak yapılmaktadır. TEMD (2022) ve ADA (2023), tanı kriterlerine göre prediyabet tanısı için, bozulmuş açlık glukozu değeri 100-125 mg/dl, 75 gr glukozlu OGTT'de bozulmuş glukoz toleransı 2. saatte 140-199 mg/dl ve HbA1c %5.7-6.4; 39-47 mmol/mol değerleri kullanılmaktadır (TEMD, 2022; ADA, 2023).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2013), Uluslararası Jinekoloji ve Obstetrik Federasyonu (FIGO, 2015) ve Uluslararası Diyabet ve Gebelik Çalışma Grupları Derneği (IADPSG, 2010) tanı kriterlerine göre prediyabet tanısı için, bozulmuş açlık glukozu değeri 92-125 mg/dl, 75 gr glukozlu OGTT’de bozulmuş glukoz toleransı 2. saatte 153-199 mg/dl değerleri kullanılmaktadır (IDF, 2021). Prediyabet tarama testinde 50 g glukoz içirildikten sonraki 1.saat plazma glukozu 140 mg/dl çıkarsa GDM’li kadınların %80’ine tanı koydurabilmektedir. 50 g glukozlu prediyabet tarama testi pozitif olan gebelerde tanıyı kesinleştirmek için 100 g glukoz içirilerek yapılan 3 saatlik OGTT testinde açlık plazma glukozu ≥ 95 , 1.saat plazma glukozu ≥ 180 , 2.saat plazma glukozu ≥ 155 ve 3.saat plazma glukozu ≥ 140 üzerinde en az iki değerin normal sınırı aşması GDM tanısını oluşturmaktadır (TEMĐ 2022).

D Vitamini Takviyesi ve Gestasyonel Diyabetin Önlenmesi

Tıp Enstitüsü (Institute of Medicine-IOM), D vitamini eksikliğini önlemek ve kemik sağlığını korumak için 19-70 yaş arasındaki bireyler için günlük 600 IU, 70 yaş ve üstü bireyler için ise 800 IU D vitamini desteği önermektedir. Bununla birlikte, Endokrin Topluluğu, 18 yaş ve üzeri bireyler için günlük 1500-2000 IU D vitamini alımını önermektedir (Holick ve diğerleri, 2011; Ross ve diğerleri, 2011; Cosman ve diğerleri, 2011). TEMĐ Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu (2018), kemik ve kas sağlığı için gereken minimum günlük D vitamini ihtiyacını 19-70 yaş arasındaki bireyler için 600 IU, 70 yaş ve üzeri bireyler için 800 IU/gün olarak belirlemiştir. Ayrıca, 65 yaş ve üzeri yetişkinlerde düşmeleri önlemek için de 800 IU/gün D vitamini önerilmektedir.

Endokrin topluluğu kılavuzunda, vitamin D eksikliği veya yetersizliği olan yetişkinler için, vitamin D seviyesi 30 ng/ml'e ulaşana kadar haftada 50.000 IU veya günde 6000 IU olacak şekilde 8 hafta boyunca yüksek dozda vitamin D verilmesi, ardından idame olarak günde 1500-2000 IU vitamin D alımının önerildiği belirtilmektedir (Holick ve diğerleri, 2011).

Serum 25(OH) vitamin D düzeyini 30 ng/ml düzeyinde tutmak için gerekli ihtiyacın ise 1500-2000 IU olduğu belirtilmektedir. Her 100 IU (2.5 mikrogram) D vitamini, serum 25(OH) D düzeyinde 0.7-1 ng/ml artış sağlamaktadır. 25(OH) vitamin D'nin 88 ng/ml üzerindeki değerlerinde hiperkalsiüri riski bulunduğundan, günlük güvenli D vitamini limiti 4000 IU'dur. Vitamin D eksikliği nedeniyle tedavi başlanan hastalarda, tedavi ihtiyacı veya idame dozuna geçiş için 8 hafta sonra serum 25(OH) D düzeyi ölçülmelidir. Tedavi hedefi, serum 25(OH) D düzeyini 30-50 ng/ml arasında tutmayı önermektedir (TEMĐ, 2018).

Sonuç ve Öneriler

Vitamin D eksikliği veya yetersizliği birçok hastalıkla ilişkili bir küresel sağlık sorunudur. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından gebelere yönelik bir D vitamini destek programı yürütülmektedir. Bu program kapsamında, gebeliğin 12. haftasından itibaren günlük 1200 IU D vitamini alınması teşvik edilmektedir.

Gebelere D vitamini kullanımı konusunda ebeler tarafından verilen eğitimler, bu sorunun çözümünde kritik bir rol oynayabilir. Annelerin, gebelik planlamadan önce ve gebelik sırasında rutin kontrollerde D vitamini seviyelerinin değerlendirilmesi faydalı olabilir.

Kaynaklar

- Aghajafari, F., Nagulesapillai, T., Ronksley, P. E., Tough, S. C., O'Beirne, M., & Rabi, D. M. (2013). Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*, 346, f1169.
- Amraei, M., Mohamadpour, S., et al. (2018). Effects of vitamin D deficiency on incidence risk of gestational diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 9, 7.
- Burris, H. H., & Camargo, C. A. (2014). Vitamin D and gestational diabetes. *Current Diabetes Reports*, 14(2).
- Christakos, S., & Deluca, H. F. (2011). Vitamin D: Is there a role in extrakeletal health? *Endocrinology*, 152(8), 2930-2939.
- Cosman, F., De Beur, S. J., LeBoff, M. S., ve diğerleri. (2014). Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International*, 25, 2359-2381.
- Gebelere D vitamini destek programı. T.C Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı Aile Planlaması Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011/34 Sayılı Genelge [Erişim Tarihi: 05.06 2024]. Erişim adresi: <https://www.saglik.gov.tr/TR,11161/gebelere-dvitamini-destek-programi-rehberi.html>.
- Holick, M. F., Binkley, N. C., Bischoff-Ferrari, H. A., Gordon, C. M., Hanley, D. A., Heaney, R. P., et al. (2011). Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(7), 1911-1930. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>.
- Hollis, B. W., & Wagner, C. L. (2017). New insights into the vitamin D requirements during pregnancy. *Bone Research*, 5, 17030. <https://doi.org/10.1038/boneres.2017.30>
- IDF Diabetes Atlas, 2021. What is diabetes?., Tenth Edition. Erişim Adresi: https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf. (Erişim Tarihi: 10.04.2025).
- Institute of Medicine. Institute of Medicine'in Kalsiyum ve D Vitamini için DRİ'leri. [Web sayfası]. Dairy Nutrition. <https://www.dairynutrition.ca/scientificevidence/experts-summaries/institute-of-medicine-s-dr-is-for-calcium-and-vitamin-d>. (Erişim Tarihi: 14.04.2025).
- International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel, Metzger, B. E., Gabbe, S. G., Persson, B., Buchanan, T. A., Catalano, P. A., Damm, P., Dyer, A. R., Leiva, A. d., Hod, M., Kitzmiller, J. L., Lowe, L. P., McIntyre, H. D., Oats, J. J., Omori, Y., & Schmidt, M. I. (2010). International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care*, 33(3), 676–682. <https://doi.org/10.2337/dc09-1848>.

- Jager, N., Schöpe, J., Wagenpfeil, S., Bocionek, P., Saternus, R., Vogt, T., & Reichrath, J. (2018). The effect of UV dose, body surface area exposed and other factors on cutaneous vitamin D synthesis measured as serum 25(OH)D concentration: A systematic review and meta-analysis. *Anticancer Research*, 38(3), 1165-1171.
- Karras, S. N., Wagner, C. L., & Castracane, V. D. (2018). Understanding vitamin D metabolism in pregnancy: From physiology to pathophysiology and clinical outcomes. *Metabolism*, 86, 112–123. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.01.012>.
- Lips, P., Cashman, K. D., Lamberg-Allardt, C., Bischoff-Ferrari, H. A., Obermayer-Pietsch, B., Bianchi, M. L., & others. (2019). Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency: A position statement of the European Calcified Tissue Society. *European Journal of Endocrinology*, 180(4), 23-54.
- Møller, U. K., Strey, S., Mosekilde, L., Heickendorff, L., Flyvbjerg, A., Frystyk, J., Jensen, L. T., & Rejnmark, L. (2013). Changes in calcitropic hormones, bone markers and insulin-like growth factor I (IGF-I) during pregnancy and postpartum: A controlled cohort study. *Osteoporosis International*, 24(4), 1307–1320. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2111-6>
- Pilz, S., Zittermann, A., Obeid, R., Hahn, A., Pludowski, P., Trummer, C., Lerchbaum, E., Pérez-López, F. R., Karras, S. N., & März, W. (2018). The role of vitamin D in fertility and during pregnancy and lactation: A review of clinical data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2241. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102241>
- Radaelli, T., Varastehpour, A., Catalano, P., & Hauguel-de Mouzaon, S. (2003). Gestational diabetes induces placental genes for chronic stress and inflammatory pathways. *Diabetes*, 52(12), 2951-2958.
- Ross, A. C., Manson, J. E., Abrams, S. A., ve diğerleri. (2011). The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96, 53-58.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2016). Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER). T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, Ankara.
- Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED). (2018). Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu.
- Türkiye Endokrin ve Metabolizma Derneği (TEMED). (2022). Diabetes Mellitus Çalışma ve Eğitim Grubu: Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu, 15. Baskı. Temmuz 2022, (Çevrimiçi yayın) TEMED Yayınları. Ankara. [https:// file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetes-mellitus_2022. Pdf](https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetes-mellitus_2022.Pdf)
- Tsuprykov, O., Buse, C., Skoblo, R., Haq, A., & Hoche, B. (2018). Reference intervals for measured and calculated free 25-hydroxyvitamin D in normal pregnancy. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 181, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2018.03.009>.
- International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel; Metzger BE, Gabbe SG, Persson B, Buchanan TA, Catalano PA, Damm P, Dyer AR, Leiva Ad, Hod M, Kitzmiller JL, Lowe LP, McIntyre HD, Oats JJ, Omori Y, Schmidt MI. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care*. 2010 Mar;33(3):676-82. doi: 10.2337/dc09-1848. PMID: 20190296; PMCID: PMC2827530.
- Yoon, H. K. (2017). Gestational diabetes mellitus, fetus growth and vitamin D *J Bone Metab*, 24, 155–159.

PROFESYONEL TÜRK KADIN FUTBOLCULARIN BEDEN ALGISININ VÜCUT KOMPOZİSYONU, ANTRENMAN LOKASYONU, SPOR TÜRÜ İLE KOVİD-19 POZİTİF VE NEGATİF OLMA DURUMU İLE İLİŞKİSİ

Doç. Dr., Emre SERİN¹ Prof. Dr. Mehmet Akif ZİYAGİL² Doç. Dr., Davut ATILGAN³

^{1,2}Mersin Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Mersin, TÜRKİYE, emreserin@mersin.edu.tr,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9596-2912>

²Mersin Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Mersin, TÜRKİYE, mziyagil@mersin.edu.tr,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0984-0607>

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Kahramanmaraş, TÜRKİYE,
davuttailgan@ksu.edu.tr,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8475-4488>

Özet

Bu çalışma, profesyonel Türk kadın futbolcuların COVID-19 sonrası beden kompozisyonu ve beden algılarının antrenman değişkenlerine göre analiz edilmesi ile "normale dönüş" sürecine yönelik çözüm önerileri geliştirmek amacıyla tasarlandı. Çalışma grubunu, ligde aktif olan 127 kadın futbolcu oluşturdu. Veri toplamada; kişisel bilgi formu, antrenman alışkanlıklarına ilişkin sorular, Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) ve Beden Kitle İndeksi (BKI) kullanıldı. İstatistiksel analizlerde SPSS 23.0 ile t-testi, ANOVA ve korelasyon analizi uygulandı (anlamlılık düzeyi: $p < 0.05$). Çalışmamızın bulgularına göre, takım sporcuları bireysel sporculardan anlamlı düzeyde daha uzun boylu olup, antrenman yapmayanlardan da matematiksel olarak daha uzundur. Korona virüs pozitif bireylerin yaş ortalaması negatif olanlardan yüksektir. Pandemi sonrası kilo aldığını belirtenlerin beden kitle indeksi, kilo almadığını veya verdiğini söyleyenlere göre daha yüksektir. Görünüş değerlendirmesinde takım sporcuları, bireysel sporcular ve antrenman yapmayanlara kıyasla daha yüksek memnuniyet bildirmiştir. Antrenman mekanına göre, salon ve evde çalışanlar açık havadakilere göre daha olumlu beden algısına sahiptir. Fiziksel uygunluk değerlendirmesi ve yönelimi, takım sporcularında daha yüksek olup, yaş ve boy uzunluğu ile pozitif ilişkilidir. Sağlık değerlendirmesi, antrenman yapanlarda daha yüksek iken; vücut bölgeleri memnuniyeti ve genel beden imajı, spor salonunda çalışanlarda en yüksektir. Sonuçlar, antrenman türü ve mekanının beden algısını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Sonuç olarak, COVID-19 sonrası kadın futbolcularda antrenman alışkanlıkları, beden algısını etkileyen önemli bir değişken olarak öne çıkmıştır. Normalleşme sürecinde psikolojik ve fizyolojik destek mekanizmalarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Türk kadın futbolcu, beden kompozisyonu, beden algısı, antrenman, antrenman mekanı.

RELATIONSHIP BETWEEN PROFESSIONAL TURKISH FEMALE FOOTBALL PLAYERS' BODY PERCEPTION AND BODY COMPOSITION, TRAINING LOCATION, SPORT TYPE AND COVID-19 POSITIVE AND NEGATIVE STATUS

Abstract

It was designed to develop solution suggestions for the "return to normal" process by analyzing perceptions according to training variables. The study group consisted of 127 female football players who are active in the league. Personal information form, questions about training habits, Multidimensional Body-Self Relations Questionnaire-Appearance Scales (MBSQ-GÖ) and Body Mass Index (BMI) were used in data collection. Statistical analyses were performed using t-test, ANOVA and correlation analysis with SPSS 23.0 (significance level: $p < 0.05$). According to the findings of our study, team athletes are significantly taller than individual athletes and mathematically taller than those who do not train. The average age of individuals who are positive for coronavirus is higher than those who are negative. The body mass index of those who stated that they gained weight after the pandemic is higher than those who stated that they did not gain or lost weight. In appearance assessment, team athletes reported higher satisfaction compared to individual athletes and those who did not train. In terms of training venue, those who worked out in the gym and at home had more positive body perception than those who worked out outdoors. Physical fitness assessment and orientation were higher in team athletes and positively correlated with age and height. While health assessment was higher in those who trained; body part satisfaction and general body image were highest in those who worked out in the gym. The results show that the type and location of training significantly affected body perception. As a result, training habits stood out as an important variable affecting body perception in female football players after COVID-19. It is recommended to develop psychological and physiological support mechanisms during the normalization process.

Keywords: Turkish female football players, body composition, body image, training, training location.

1. GİRİŞ

Koronavirüs Hastalığı (Covid-19), ilk kez 13 Ocak 2020 tarihinde Çin'in Vuhan Eyaleti'nde solunum yolu belirtileri (ateş, öksürük, nefes darlığı) ile gelişen bir hastalıktır. Covid-19 pandemisi, virüsün yayılma hızı, ciddiyetine bağlı olarak milyonlarca insan ölümüne neden olmakla birlikte zorunlu karantina uygulaması, sosyalleşme eksikliği ile ruh sağlığı açısından olumsuz etkilere yol açmıştır. Post pandemi süreci olarak adlandırılan Covid-19 virüsünün gelişim süreci ve sağlık üzerindeki etkilerine yönelik belirsizlik devam etmektedir. Koronavirüs pandemisi olarak da bilinen Covid-19 pandemisi, 2019 yılının Aralık ayında Çin'in Wuhan kentindeki bir salgında şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu küresel bir salgındır (Serin ve Koç 2020).

Futbol, strateji, takım çalışması ve fiziksel yetenek gerektiren bir spor olarak, oyuncuların belirli bedensel özelliklere (kuvvet, sürat, dayanıklılık) sahip olmasını zorunlu kılar. Ancak bu özellikler tek başına üst düzey performans için yeterli değildir; diğer faktörlerle (motivasyon, antrenman disiplini) birleşmelidir (Açıkkada, 1990). Kadın futbolu, tarihsel olarak ayrımcılıkla mücadele etse de son yıllarda ligler, şampiyonalar ve Olimpiyat katılımlarıyla ivme kazanmıştır. Buna rağmen, erkek futboluna kıyasla gelişim hâlâ yavaştır (Önver, 2002).

Pandemi sürecinde futbol müsabakalarının durdurulması, sporcuların günlük rutinlerini (beslenme, uyku, antrenman) bozmuş ve sağlık risklerini artırmıştır. Özellikle solunum kapasitesi ve egzersiz performansı üzerinde uzun vadeli etkiler gözlemlenmiştir (Koçak ve Kaya, 2020). Profesyonel futbolcular, geçim kaynağı olan bu meslekte sözleşmeli çalışır ve performanslarını sürdürmek için disiplinli bir yaşam tarzı benimser. Ancak pandemi döneminde antrenman kesintileri ve belirsizlikler, hem fiziksel hem de psikolojik zorluklara yol açmıştır. Bu süreçte kadın futbolcuların beden kompozisyonu ve algılarındaki değişimler de araştırma konusu olmuştur (Afacan, Onağ, 2020).

COVID-19, futbol endüstrisini ekonomik, sosyal ve fizyolojik açıdan derinden etkilemiş; sporcuların performansını, antrenman disiplinini ve toplumsal cinsiyet dinamiklerini yeniden sorgulatan bir dönemi başlatması sebebiyle bu çalışmada profesyonel Türk kadın futbolcuların Covid-19 sonrası beden kompozisyonları ile beden algılarının antrenman yapma değişkenlerine göre değerlendirilmesi ve bu dönem sonrasında toparlanmasına yönelik çözüm önerileri getirilmesi amacıyla tasarlanmıştır.

2. YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma mevcut durumu araştıran betimsel bir çalışmadır. Profesyonel kadın futbolcuların beden algısı ile beden kitle indekslerinin incelenmesi ve farklı antrenman yapma durumlarına göre değerlendirmesini

amaçlanan bu çalışma ilişkisel tarama modeline uygun bir çalışmadır. Karasar (2015) ilişkisel tarama modelini iki ya da daha fazla değişkenin kendi aralarında farklılaşma gösterip göstermediğini, farklılaşma varsa bunun boyutunu bulmayı amaç edinen araştırma modeli olarak ifade etmektedir.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubuna, futbol branşında profesyonel liglerde mücadele eden toplam 127 kadın sporcu gönüllü olarak katıldı. Araştırmada veri toplama yöntemi olarak nicel araştırma yöntemlerinden olan soru sorma (anket) tekniği kullanılmıştır. Katılımcılar için internet üzerinden hazırlanan online anket formu (google formlar) link aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ait kişisel bilgiler, beden algısı ölçek soruna verilen cevaplar ve farklı antrenman yapma durumları kaydedildi.

Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Teknikleri; Araştırmada veri toplama araçları olarak, “Kişisel Bilgi Formu”, “Beden Algısı Ölçeği”, ve “Beden Kitle İndeksi Hesaplama Formülü” kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Demografik Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan bu form araştırmaya katılan sporcuların farklı yapıları hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılmıştır. Bu formda; yaş, boy, kilo ve Covid-19 sonrası dönemde farklı antrenman yapma değişkenleri hakkında soruları yer almaktadır.

Beden Kitle İndeksi

Beden kitle indeksini belirlemek için ağırlık bölü boyun karesi alınmıştır. $\text{Beden Kitle İndeksi Hesaplaması} = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy uzunluğu}^2 (\text{m}^2)$ (Sevimli, 2008).

Çok Boyutlu Beden-Benlik Ölçeği

Çok Yönlü Beden-Self İlişkisi Ölçeği (The Multidimensional Body- Self Relations Questionnaire- MBSRQ) beden imgesinin tutumsal yönlerini 18 değerlendirmek için orjinali Winstead ve Cash (1984) tarafından 140 maddelik bir ölçek olarak geliştirilmiş, 54 maddelik kısa forma dönüştürülmüş, beden alanlarıyla ilgili 9, vücut ağırlığı ile ilgili 6 madde eklenmesiyle 57 madde halini alan, ruhsal 3 yönle (duygusal, bilişsel, davranışsal), bedensel 3 (fiziksel görünüş, fiziksel yeterlilik, biyolojik bütünlük) göstergeden oluşan Çok Yönlü Beden-Self İlişkisi Ölçeği (MBSRQ) kullanılmıştır. Çok Yönlü Beden-Self İlişkisi Ölçeği’nde 7 alt ölçek grubu oluşturur.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD). Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu ‘çarpıklık ve basıklık (skewness ve kurtosis) testi ile değerlendirilmiştir. Bağımsız farklı grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında parametrik test

varsayımları sağlandığından “Bağımsız Gruplarda t-Testi”, kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında, tekrarlı ölçümlerin ortalamaları “Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)” ile değerlendirilmiştir. İki sayısal değişken arasında ilişki olup olmadığının araştırılması ve varsa bu ilişkinin yönünün ve şiddetinin belirlenmesi için “Pearson korelasyon analizi” kullanılmıştır. Bütün hipotez testlerinin analizlerinde istatistiksel anlamlılık düzeyi p düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmanın bulguları Tablo 1, 2, 3, 4, 5 ve 6’da verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların fiziksel özellikleri ile Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarının takım ve bireysel şekilde antrenman katılma ve katılmama durumlarına göre karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	N	Mean	S.S.	sd	F	Sig.	Post Hoc LSD
Yaş (yıl)	G1.Takım	81	23,16	3,93	2	1,924	,150	F.Y.
	G2.Bireysel	38	21,95	4,29				
	G3.Katılmadı	8	24,50	2,07				
	Toplam	127	22,88	3,99				
Boy Uzunluğu (cm)	G1.Takım	81	167,95	6,98	2	3,905	,023*	G1>G2
	G2.Bireysel	38	164,26	6,80				
	G3.Katılmadı	8	165,63	4,31				
	Toplam	127	166,70	6,96				
Vücut Ağırlığı (kg)	G1.Takım	81	59,67	9,19	2	,491	,613	F.Y.
	G2.Bireysel	38	58,53	10,18				
	G3.Katılmadı	8	56,63	7,85				
	Toplam	127	59,13	9,39				
Beden Kitle İndeksi (BKI)	G1.Takım	81	21,07	2,22	2	,890	,413	F.Y.
	G2.Bireysel	38	21,65	3,37				
	G3.Katılmadı	8	20,58	2,11				
	Toplam	127	21,22	2,61				
Görünüşü Değerlendirme	G1.Takım	81	3,06	0,97	2	3,208	,044*	G1>G3
	G2.Bireysel	38	2,70	0,95				
	G3.Katılmadı	8	2,36	0,79				
	Toplam	127	2,91	0,97				
Görünüşe Yönelimi	G1.Takım	81	3,08	0,94	2	3,168	,046*	G1>G2
	G2.Bireysel	38	2,69	0,88				
	G3.Katılmadı	8	2,55	0,76				
	Toplam	127	2,93	0,93				
Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi	G1.Takım	81	3,06	1,07	2	4,704	,011*	G1>G2,G3
	G2.Bireysel	38	2,54	1,07				
	G3.Katılmadı	8	2,23	0,87				
	Toplam	127	2,85	1,09				
Fiziksel Uygunluğa Yönelimi	G1.Takım	81	3,12	0,94	2	3,154	,046*	G1>G2
	G2.Bireysel	38	2,67	0,97				

Sağlık Değerlendirme	G3.Katılmadı	8	2,79	0,42	2	1,321	,271	F.Y.
	Toplam	127	2,96	0,95				
	G1.Takım	81	2,94	0,94				
	G2.Bireysel	38	2,91	0,80				
	G3.Katılmadı	8	2,42	0,35				
Sağlık Yönelimi	Toplam	127	2,90	0,88	2	,954	,388	F.Y.
	G1.Takım	81	2,88	0,88				
	G2.Bireysel	38	2,69	0,78				
	G3.Katılmadı	8	3,06	0,46				
	Toplam	127	2,84	0,84				
Beden Alanlarına Doyum	G1.Takım	81	3,24	1,10	2	2,460	,090	F.Y.
	G2.Bireysel	38	2,84	1,08				
	G3.Katılmadı	8	2,67	0,89				
	Toplam	127	3,08	1,09				
	G1.Takım	81	174,16	49,08	2	2,661	,074	F.Y.
ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı	G2.Bireysel	38	154,96	46,23				
	G3.Katılmadı	8	150,25	28,15				
	Toplam	127	166,91	47,91				

*p< ,05; **p<,01

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların antrenmana katılma durumu değişkeninde, Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi - Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) Alt Boyutlarının Takım ve Bireysel Şekilde Antrenman Yapma Durumlarına Göre ve Katılmayanlar Arasında boy uzunluğu (cm), görünüş değerlendirme, görünüş yönelimi, fiziksel yeterliliğin değerlendirilmesi ve fiziksel yeterlilik yönelimi boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Genel ifade ile takım olarak antrenmana katılanların bireysel şekilde antrenman yapan ve antrenmana katılmayanlara göre puanlarının daha yüksek olduğu tabloda görülmektedir. Diğer değişkenlerde ise yaş (yıl), vücut ağırlığı (kg), beden kitle indeksi (BKI), sağlık değerlendirme, sağlık yönelimi, beden alanlarına doyum ve ÇBBİA-GÖ toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 2. Katılımcıların fiziksel özellikleri ve beden kitle indeksi antrenman yaptıkları yerlere göre karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	N	Mean	S.S.	sd	F	Sig.	Post Hoc. LSD
Yaş (yıl)	G1.Yapmıyor	8	24,33	2,00	3	,752	,523	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	22,46	4,76				
	G3.Evde	33	23,22	3,14				
	G4.Spor Salonda	17	23,18	2,38				
	Toplam	127	22,88	3,99				
Boy Uzunluğu (cm)	G1.Yapmıyor	8	165,56	4,03	3	1,601	,193	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	165,86	7,45				
	G3.Evde	33	167,22	5,08				
	G4.Spor Salonda	17	169,76	8,53				
	Toplam	127	166,70	6,96				
Vücut Ağırlığı (kg)	G1.Yapmıyor	8	56,44	7,37	3	1,155	,330	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	58,68	9,69				
	G3.Evde	33	58,94	8,55				
	G4.Spor Salonda	17	62,76	10,40				
	Toplam	127	59,13	9,39				
Beden Kütle İndeksi (BKI)	G1.Yapmıyor	8	20,54	1,98	3	,487	,692	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	21,28	2,82				
	G3.Evde	33	21,01	2,27				
	G4.Spor Salonda	17	21,72	2,71				
	Toplam	127	21,22	2,61				

*p< ,05; **p<,01

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların antrenman yaptıkları yerler değişkeninde, antrenman yaptıkları yerlere göre karşılaştırılması puanlarında değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 3. Katılımcıların Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (Çbbia-Gö) alt boyutlarının antrenman yaptıkları yerlere göre karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	N	X	S.S.	sd	F	Sig.	LSD
Görünüşü Değerlendirme	G1.Yapmıyor	8	2,26	0,80	3	3,679	,014*	G1<G3,G4; G2<G4
	G2.Açık Havada	69	2,81	0,95				
	G3.Evde	33	3,02	0,95				
	G4.Spor Salonda	17	3,45	0,98				
	Toplam	127	2,91	0,97				
Görünüşe Yönelim	G1.Yapmıyor	8	2,51	0,72	3	1,903	,133	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	2,84	0,87				
	G3.Evde	33	3,03	0,93				
	G4.Spor Salonda	17	3,31	1,17				
	Toplam	127	2,93	0,93				
Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi	G1.Yapmıyor	8	2,28	0,83	3	3,183	,026*	G1<G3,G4; G2<G4
	G2.Açık Havada	69	2,70	1,08				
	G3.Evde	33	3,07	1,01				
	G4.Spor Salonda	17	3,37	1,18				
	Toplam	127	2,85	1,09				
Fiziksel Uygunluğa Yönelimi	G1.Yapmıyor	8	2,79	0,39	3	2,325	,078	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	2,85	0,99				
	G3.Evde	33	2,98	0,86				
	G4.Spor Salonda	17	3,50	1,01				
	Toplam	127	2,96	0,95				
Sağlığı Değerlendirme	G1.Yapmıyor	8	2,52	0,44	3	1,564	,202	F.Y.
	G2.Açık Havada	69	2,83	0,92				
	G3.Evde	33	2,99	0,72				
	G4.Spor Salonda	17	3,22	1,06				
	Toplam	127	24,33	2,00				
Sağlığa Yönelimi	G1.Yapmıyor	8	22,46	4,76	3	3,521	,017	G4<G2,G3
	G2.Açık Havada	69	23,22	3,14				
	G3.Evde	33	23,18	2,38				
	G4.Spor Salonda	17	22,88	3,99				
	Toplam	127	165,56	4,03				
Beden Alanlarına Doyum	G1.Yapmıyor	8	165,86	7,45	3	3,789	,012	G4>G1; G1<G2,G3
	G2.Açık Havada	69	167,22	5,08				
	G3.Evde	33	169,76	8,53				
	G4.Spor Salonda	17	166,70	6,96				
	Toplam	127	56,44	7,37				
ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı	G1.Yapmıyor	8	149,99	26,35	3	3,126	,028*	G4>G1,G2,G3
	G2.Açık Havada	69	160,85	47,80				
	G3.Evde	33	168,81	45,83				
	G4.Spor Salonda	17	196,88	51,69				
	Toplam	127	166,91	47,91				

*p< ,05; **p<,01

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların antrenman yaptıkları yerler değişkeninde antrenman yaptıkları yerlere göre karşılaştırılması Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarından görünüş değerlendirme, fiziksel yeterliliğin değerlendirilmesi, sağlık yönelimi, beden alanlarına doyum, ÇBBİA-GÖ toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Görünüş yönelimi, fiziksel yeterlilik yönelimi ve sağlık değerlendirme alt boyutları puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 4. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri İle Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarının Covid-19 Pandemisi sonrası kilo durumlarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	N	Mean	S.S.	sd	F	Sig.	Post Hoc LSD
Yaş (yıl)	G1.Kilo Aldım	61	23,39	3,10	2	1,272	,284	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	22,71	5,64				
	G3.Kilo Verdim	25	21,92	2,23				
	Toplam	127	22,88	3,99				
Boy Uzunluğu (cm)	G1.Kilo Aldım	61	166,23	6,88	2	,695	,501	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	167,76	7,99				
	G3.Kilo Verdim	25	166,12	5,17				
	Toplam	127	166,70	6,96				
Vücut Ağırlığı (kg)	G1.Kilo Aldım	61	60,51	9,18	2	1,341	,265	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	58,22	9,32				
	G3.Kilo Verdim	25	57,28	9,91				
	Toplam	127	59,13	9,39				
Beden Kütle İndeksi (BKI)	G1.Kilo Aldım	61	21,82	2,34	2	3,335	,039*	G1>G2
	G2.Kilo Almadım	41	20,60	2,25				
	G3.Kilo Verdim	25	20,74	3,45				
	Toplam	127	21,22	2,61				
Görünüş Değerlendirme	G1.Kilo Aldım	61	2,96	0,89	2	,661	,518	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,76	1,16				
	G3.Kilo Verdim	25	3,01	0,84				
	Toplam	127	2,91	0,97				
Görünüş Yönelimi	G1.Kilo Aldım	61	2,92	0,90	2	,098	,907	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,90	1,09				
	G3.Kilo Verdim	25	3,00	0,70				
	Toplam	127	2,93	0,93				
Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi	G1.Kilo Aldım	61	2,86	0,99	2	,005	,995	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,85	1,34				
	G3.Kilo Verdim	25	2,83	0,87				
	Toplam	127	2,85	1,09				
Fiziksel Uygunluğa Yönelimi	G1.Kilo Aldım	61	2,94	0,83	2	1,037	,358	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,86	1,22				
	G3.Kilo Verdim	25	3,20	0,65				
	Toplam	127	2,96	0,95				

Sağlığı Değerlendirme	G1.Kilo Aldım	61	2,93	0,77	2	,065	,937	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,86	1,08				
	G3.Kilo Verdim	25	2,91	0,79				
	Toplam	127	2,90	0,88				
Sağlığa Yönelimi	G1.Kilo Aldım	61	2,83	0,75	2	,169	,845	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	2,80	1,01				
	G3.Kilo Verdim	25	2,92	0,73				
	Toplam	127	2,84	0,84				
Beden Alanlarına Doyum	G1.Kilo Aldım	61	3,05	1,06	2	,560	,573	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	3,01	1,23				
	G3.Kilo Verdim	25	3,29	0,94				
	Toplam	127	3,08	1,09				
ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı	G1.Kilo Aldım	61	166,63	43,61	2	,301	,740	F.Y.
	G2.Kilo Almadım	41	163,58	60,42				
	G3.Kilo Verdim	25	173,04	33,98				
	Toplam	127	166,91	47,91				

*p< ,05; **p<,01

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların Covid-19 sonrası kilo durumları değişkeninde Fiziksel Özellikleri İle Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarından beden kitle indeksi (BKI) puanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kilo aldım cevabını veren katılımcıların kilo almadım cevabını veren katılımcılara göre fiziksel özellikleri ile çok boyutlu beden-benlik ilişkileri anketi-görünüm ölçekleri beden kitle indeksi puanlarının daha yüksek olduğu tabloda görülmektedir. Diğer alt boyutlar puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 5. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri İle Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi - Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarının korona virüs olan ve olmayanların karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	N	Mean	S.S.	sd	t-değeri	Sig.
Yaş (yıl)	G1.Korona Olan	32	24,13	4,75	125	2,063	,041*
	G2.Korona Olmayan	95	22,46	3,63			
	Toplam	127	22,88	3,99			
Boy Uzunluğu (cm)	G1.Korona Olan	32	168,38	8,12	125	1,583	,116
	G2.Korona Olmayan	95	166,14	6,48			
	Toplam	127	166,70	6,96			
Vücut Ağırlığı (kg)	G1.Korona Olan	32	60,47	10,88	125	,929	,355
	G2.Korona Olmayan	95	58,68	8,85			
	Toplam	127	59,13	9,39			
Beden Kütle İndeksi (BKI)	G1.Korona Olan	32	21,18	2,21	125	-,079	,937
	G2.Korona Olmayan	95	21,23	2,74			
	Toplam	127	21,22	2,61			
Görünüşü Değerlendirme	G1.Korona Olan	32	3,10	0,68	125	1,298	,197
	G2.Korona Olmayan	95	2,84	1,05			
	Toplam	127	2,91	0,97			
Görünüşe Yönelimi	G1.Korona Olan	32	2,95	0,70	125	,113	,910
	G2.Korona Olmayan	95	2,93	1,00			
	Toplam	127	2,93	0,93			
Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi	G1.Korona Olan	32	3,23	0,91	125	2,292	,024*
	G2.Korona Olmayan	95	2,73	1,12			
	Toplam	127	2,85	1,09			
Fiziksel Uygunluğa Yönelimi	G1.Korona Olan	32	3,22	0,72	125	1,750	,083
	G2.Korona Olmayan	95	2,88	1,00			
	Toplam	127	2,96	0,95			
Sağlığı Değerlendirme	G1.Korona Olan	32	3,08	0,59	125	1,320	,189
	G2.Korona Olmayan	95	2,84	0,95			
	Toplam	127	2,90	0,88			
Sağlığa Yönelimi	G1.Korona Olan	32	2,87	0,74	125	,240	,811
	G2.Korona Olmayan	95	2,83	0,87			
	Toplam	127	2,84	0,84			
Beden Alanlarına Doyum	G1.Korona Olan	32	3,25	0,93	125	1,015	,312
	G2.Korona Olmayan	95	3,03	1,14			
	Toplam	127	3,08	1,09			
ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı	G1.Korona Olan	32	175,70	35,14	125	1,197	,234
	G2.Korona Olmayan	95	163,95	51,335			
	Toplam	127	166,91	47,914			

*p<,05; **p<,01

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların korona virüs olma durumu değişkeninde Fiziksel Özellikleri İle Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutlarından yaş (yıl) ve fiziksel yeterliliğin değerlendirilmesi puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Korona virüs olan katılımcıların korona virüs olmayan katılımcılara göre fiziksel özellikleri ile çok boyutlu beden-benlik ilişkileri anketi-görünüm ölçekleri puanlarının daha yüksek olduğu tabloda görülmektedir. Diğer alt boyutlar puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 6. Katılımcıların Fiziksel Özellikleri ile Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) alt boyutları arasındaki korelasyon katsayıları.

Değişkenler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı								
2. Görünüşü Değerlendirme	,893**							
3. Görünüşe Yönelimi	,882**	,791**						
4. Fiziksel Uygunluğun Değerlendirilmesi	,910**	,775**	,770**					
5. Fiziksel Uygunluğa Yönelimi	,914**	,761**	,786**	,841**				
6. Sağlık Değerlendirme	,775**	,620**	,586**	,753**	,711**			
7. Sağlık Yönelimi	,883**	,740**	,739**	,736**	,775**	,657**		
8. Beden Alanlarına Doyumu	,872**	,812**	,684**	,763**	,726**	,589**	,715**	
Yaş	,124	,026	,035	,222*	,179*	,174	,098	,066
Boy Uzunluğu	,132	,062	,051	,191*	,173	,081	,114	,134
Vücut Ağırlığı	,061	-,004	-,008	,074	,116	,118	,052	,046
Beden Kütle İndeksi	-,026	-,059	-,060	-,051	,018	,085	-,024	-,040
KP sırasında Antrenman Yaptınız mı?	,021	,000	-,033	-,002	,051	-,033	,084	,028
Hafta Kaç Gün Antrenman Yaptınız?	,056	-,006	,121	,064	,037	,019	,058	,023
Bireysel veya Takım çalışması mı yaptınız?	-,195*	-,222*	-,215*	-,263**	-,191*	-,109	-,029	-,192*
Antrenmanları nerede yaptınız?	,251**	,278**	,208*	,268**	,209*	,188*	,147	,263**
KP sırasında Düzenli Beslediniz mi?	-,060	-,016	-,019	-,106	-,036	-,112	-,007	-,098
KP sırasında Kilo Aldınız mı?	,036	-,008	,029	-,009	,082	-,016	,032	,068
Covid Oldunuz mu?	-,106	-,115	-,010	-,201*	-,155	-,117	-,021	-,090

KP=Koronavirüs Pandemisi.

* İki değişken arasında. 05 seviyesinde anlamlı ilişki vardır.

** İki değişken arasında. 01 seviyesinde anlamlı ilişki vardır.

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların Fiziksel Özellikleri ile Çok Boyutlu Beden-Benlik İlişkileri Anketi-Görünüm Ölçekleri (ÇBBİA-GÖ) kendi alt boyutları arasında pozitif orta ve yüksek düzeylerde korelasyon ilişkisi olduğu görülmektedir. Fiziksel yeterliliğin değerlendirilmesi alt boyutu ile bağımsız değişkenlerden yaş ve boy uzunluğu arasında pozitif düşük düzeyde; Covid oldunuz mu? değişkeni arasında ise negatif düşük

düzeyde korelasyon ilişkisi olduğu görülmektedir. 1. ÇBBİA-GÖ Toplam Puanı, 2. Görünüş Değerlendirme, 3. Görünüş Yönelimi 4. Fiziksel Yeterliliğin Değerlendirilmesi, 5. Fiziksel Yeterlilik Yönelimi, 6. Sağlık Değerlendirme, 8. Beden Alanlarına Doyum alt boyları ile bağımsız değişkenlerden bireysel veya takım çalışması mı yaptınız? arasında negatif düşük düzeyde; Antrenmanları nerede yaptınız? arasında ise pozitif düşük düzeyde korelasyon ilişkileri olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın bulguları, bireylerin beden algılarının antrenman türü, mekânı ve katılım durumu gibi faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Özellikle görünüş değerlendirmesi alt boyutunda, takım sporcularının bireysel sporculardan ve antrenman yapmayanlardan daha yüksek memnuniyet düzeylerine sahip olması, kolektif spor ortamlarının benlik algısını olumlu yönde desteklediğini düşündürmektedir (Cash et al., 1986; Sakar et al., 2021). Ayrıca, açık havada antrenman yapanların salon veya evde çalışanlara kıyasla daha düşük görünüş memnuniyeti bildirmesi, doğal ortamların beden algısı üzerindeki potansiyel etkilerini inceleyen gelecek araştırmalar için önemli bir çerçeve sunmaktadır (Tremblay et al., 2011).

Görünüşe yönelim alt boyutundaki bulgular, takım sporcularının bireysel sporculardan ve antrenman yapmayanlardan daha fazla dış görünüme önem vermesiyle tutarlıdır (Dogan, 1992). Bu durum, takım sporlarının sosyal etkileşim ve akran değerlendirmesi gibi faktörlerle ilişkili olabilir. Ayrıca, antrenman mekânı ile görünüşe yönelim arasındaki negatif ilişki, kapalı ortamlarda çalışan bireylerin dış görünüşlerine daha fazla odaklandığını göstermektedir. Bu bulgu, Alagül (2004) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermekte ve spor ortamlarının psikososyal dinamiklerinin beden algısını şekillendirmedeki rolünü vurgulamaktadır.

Fiziksel uygunluk değerlendirmesi ve fiziksel uygunluğa yönelim alt boyutlarında, takım sporcularının daha yüksek puanlar alması, grup antrenmanlarının motivasyonel ve performans odaklı avantajlarıyla açıklanabilir (Kirkcaldy et al., 2002). Spor salonunda çalışan bireylerin açık hava veya evde çalışanlara kıyasla daha yüksek fiziksel uygunluk algısına sahip olması, yapılandırılmış antrenman ortamlarının öz-değerlendirme süreçlerini olumlu etkilediğini düşündürmektedir (Biddle & Asare, 2011). Ayrıca, boy uzunluğu ve yaş gibi demografik faktörlerin fiziksel uygunluk algısıyla pozitif ilişkili olması, beden imajının çok boyutlu doğasını desteklemektedir (Sakar et al., 2021).

Sağlık değerlendirmesi ve sağlığa yönelim alt boyutlarında, antrenman yapmayanların daha düşük puanlar alması, fiziksel aktivitenin sağlık algısını iyileştirdiği yönündeki mevcut literatürle uyumludur (Iannotti et al., 2009). Öte yandan, açık hava ve evde antrenman yapanların sağlık davranışlarına daha az odaklanması, bu ortamların yapısal sınırlılıklarıyla ilişkili olabilir.

Vücut bölgeleri memnuniyeti ve genel ÇBBİA-GÖ puanları, spor salonunda antrenman yapanların diğer gruplara göre daha yüksek memnuniyet düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, düzenli ve profesyonel antrenman ortamlarının beden algısını olumlu yönde şekillendirdiğini ortaya koymaktadır (Cash et al., 1986).

Sonuç olarak, bu çalışma, antrenman türü ve mekânının beden algısının çeşitli boyutları üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermektedir. Özellikle takım sporları ve yapılandırılmış antrenman ortamlarının benlik saygısı ve beden memnuniyetini artırabileceği düşünülmektedir. Ancak, bu bulguların genellenebilirliğini artırmak için farklı yaş grupları ve kültürlerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Açıkada, C. (1990). *Sporcularda vücut kompozisyonu parametrelerinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Afacan, E., & Onağ, Z. (2020). Profesyonel Türk futbolcularının Covid-19 nedeniyle ertelenen maçların başlaması hakkında görüşlerinin incelenmesi: Nitel Bir Araştırma. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 201-221.
- Alagül, O. (2004). *Farklı spor branşlarındaki sporcuların atılganlık ile beden algısı ilişkisi* [Yüksek lisans tezi]. Ege Üniversitesi.
- B.G. Tabachnick, L.S. Fidell (2013). *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston
- Biddle, S. J., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 886-895. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>
- Cash, T. F., Winstead, B. W., & Janda, L. H. (1986). The great American shape-up: Body image survey report. *Psychology Today*, 20(4), 30-37.
- Dogan, O. (1992). *Çok yönlü beden-self ilişkileri ölçeği el kitabı*. Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları.
- Iannotti, R. J., Janssen, I., Haug, E., Kololo, H., Annaheim, B., & Borraccino, A. (2009). Interrelationships of adolescent physical activity, screen-based sedentary behaviour, and social and psychological health. *International Journal of Public Health*, 54(Suppl. 2), 191-198. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-5410-z>
- Karasar, N. (2015). *Araştırmalarda rapor hazırlama* (19. baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kirkcaldy, B. D., Shephard, R. J., & Siefen, R. G. (2002). The relationship between physical activity and self-image and problem behaviour among adolescents. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 37(11), 544-550. <https://doi.org/10.1007/s00127-002-0554-7>
- Koçak, U. Z., & Kaya, D. Ö. (2020). COVID-19 pandemisi, spor, sporcu üçgeni: etkilenimler ve öneriler. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(2), 129-133.
- Noles, S. W., Cash, T. F., & Winstead, B. A. (1985). Body image, physical attractiveness, and depression. *Journal of consulting and clinical psychology*, 53(1), 88.
- Önver, M. (2002). *Dünyada ve Türkiyede bayan futbolunun gelişimi ve Türkiyede bayan futbolunun psiko-sosyal boyutu* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Sakar, M., Baymdar, M., & Kılıç, T. (2021). Body perceptions of female athletes aged between 11 and 14. *Progress in Nutrition*, 23(Suppl. 2), e2021285. <https://doi.org/10.23751/pn.v23iS2.12139>
- Serin, E., & Koç, M. C. (2020). Examination of the eating behaviours and depression states of the university students who stay at home during the coronavirus pandemic in terms of different variables. *Progress in Nutrition*, 22(1), 3-43.
- Sevimli, D. (2008). Erişkinlerde fiziksel aktivite-beden kitle indeksi ilişkisinin araştırılması. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 7(6), 523-528.
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., Goldfield, G., & Gorber, S. C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-98>

DİŞ ETİ GÜLÜMSEMESİ OLAN HASTADA KRON BOYU YÜKSELTME : BİR VAKA RAPORU

Uzman Diş Hekimi, Hatice Kılıç ^{1/} Prof Dr, Ahmet Dağ²

¹ Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, haticekili22@hotmail.com,
0009-0009-0653-2212

² Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, ahmetdag21@gmail.com,
0000-0002-1000-1379

Özet

Yaygın kullanımıyla 'diş eti gülümsemesi' olarak tanımlanan aşırı diş eti görünümü, gülümseme estetiğinde istenmeyen etkilere neden olur. Diş eti gülümsemesi, periodonsiyumda kendini gösteren gelişimsel veya edinilmiş deformitelerden biridir. Aşırı diş eti görünümünün tedavisi ile ilgili yaklaşımlar, son yıllarda giderek artan bir şekilde literatürde yer bulmaktadır. Diş eti gülümsemesi, vertikal yönde aşırı büyümüş maksilla, anterior dentoalveolar ekstrüzyon, değişen pasif erüpsiyon, hiperaktif ya da kısa üst dudak, ya da bunların kombinasyonlarını içerir. Diş eti gülümsemesi, çeşitli yöntemlerle tedavi edilebilmektedir. Diş eti gülümsemesinin estetik tedavisi, kemik rezeksiyonlu ya da rezeksiyonsuz kron boyu uzatma işlemi ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu vaka raporunda kemik rezeksiyonu ile birlikte yapılmış kron boyu yükseltme operasyonu anlatılmıştır.

23 yaşında, sistemik hastalığı olmayan, günde yaklaşık 10 adet sigara kullanan erkek hasta gülümsediğinde diş etinin görünmesi şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Yapılan ölçümlerde klinik kron boyunun kısa olduğu görüldü. Kron boyu yükseltme operasyonu planlandı. 13-23 nolu dişler arası bölgeye lokal anestezi yapıldı. 15C nolu bistüriyle gingivektomi, Kirkland ve Orban bıçaklarıyla gingivoplasti yapıldı. Williams sonduyla yapılan transgingival sondalama sonucu yeterli biyolojik aralığın olmadığı görüldü. Tam kalınlık flap kaldırılarak kemik rezeksiyonu yapıldı ve bu aralık sağlandı. 5-0 nylon monofilament sütur materyaliyle dikildi. Post-op önerilerde bulunuldu. 14 gün sonra süturlar alındı. 3 aylık ve 1 yıllık kontrollerde klinik kron boyunun yükseldiği fakat 'diş eti gülümsemesi'nin tam anlamıyla bitmediği görüldü.

Anahtar kelimeler: Diş Eti Gülümsemesi, Gingivektomi, Kron Boyu Yükseltme.

CROWN LENGTHENING IN A PATIENT WITH GUMMY SMILE: A CASE REPORT

Abstract

Excessive gingival appearance, commonly referred to as 'gingival smile', causes undesirable effects on smile aesthetics. Gingival smile is one of the developmental or acquired deformities of the periodontium. Approaches to the treatment of excessive gingival appearance have been increasingly appearing in the literature in recent years. Gingival smile includes vertically overgrown maxilla, anterior dentoalveolar extrusion, altered passive eruption, hyperactive or short upper lip, or combinations thereof. Gingival smile can be treated with various methods. Aesthetic treatment of gingival smile can be achieved by crown lengthening with or without bone resection. This case report describes a crown lengthening procedure with bone resection.

A 23-year-old male patient with no systemic disease who smoked approximately 10 cigarettes a day was admitted to our clinic with the complaint of visible gingiva when he smiled. Measurements showed that the clinical crown length was short. Crown lengthening operation was planned. Local anesthesia was performed in the area between teeth 13-23. Gingivectomy was performed with a 15C scalpel and gingivoplasty with Kirkland and Orban blades. Transgingival probing with Williams probe showed that there was not enough biological space. Bone resection was performed by removing the full-thickness flap and this gap was achieved. It was sutured with 5-0 nylon monofilament suture material. Post-op recommendations were made. Sutures were removed after 14 days. At the 3-month and 1-year follow-ups, it was seen that the clinical crown length increased but the 'gingival smile' did not completely disappear.

Keywords: Gingival Smile, Gingivectomy, Crown Lengthening.

1. GİRİŞ

Gülümseme tüm dillerde geçerli olan bir iletişim şekli ve bu iletişimde ilk adımdır. Hayatın önemli bir parçası olan gülümseme, kişinin özgüveninde de önemli bir rol oynar. Sosyal hayatta ilk izlenimi bıraksa da yüz güzelliğinin de olmazsa olmazlarından biridir. Bu yüzden insanlar her durumda rahatça gülümseyebilmek ve aynı zamanda güzel görünebilmek isterler (Sunal & Memikoğlu, 2013). Diş hekimliğinde "pembe estetik," diş etlerinin görünümünü ve sağlığını kapsayan bir terimdir. Bu kavram, dişlerin beyaz estetiğine (dişlerin şekli, boyutu, rengi ve düzeni) ek olarak, diş etlerinin rengi, konturu, doku yapısı ve dişlerle olan uyumu gibi faktörlerin hepsini içerir. Pembe estetik, diş ve diş etlerinin doğal ve çekici bir bütünlük oluşturmasını hedefler. Bu nedenle son zamanlarda pembe estetik diş hekimleri ve diğer insanlar arasında önemli bir yer edinmiştir (Yargıcı & Evlioğlu, 2022).

1.1. Gülüş Estetiğinin Bileşenleri

Her insanın kendine özgü bir gülümseme dinamiği vardır. Bu dinamiği değerlendirirken dişler, dudaklar ve diş etlerinin görünümünün uyum içinde olduğu varsayılır. Detaylı bir klinik ve radyolojik muayene sonucunda hastanın gülümseme esnasındaki rahatsızlığının hangi bileşen veya bileşenlerden kaynaklandığı belirlenir ve tedavi buna göre tasarlanır (Sekertzi, 2022).

1.2. İdeal Gülüş Kriterleri

- 1) Yüzün orta çizgisi dişlerin orta hattı ile aynı hizada olmalıdır (Hatunoğlu, 2015).
- 2) Maksiller keserlerin temas noktaları, kesici kenarlar ve alt dudak kenarından geçen çizgi birbirine paralel olmalıdır (Özkaya & Bolat, 2020).
- 3) Maksiller santrallerin uzunluğu 10-11 mm civarında olmalıdır (Alammar et al., 2018; Davis, 2007; Peck et al., 1992).
- 4) Maksiller santrallerin genişlik ve uzunluk oranı idealde %80'dir. Maksiller laterallerin ise beklenir (Uluçam, 2019).
- 5) Gülümserken karşı taraftan bakıldığında, orta hattan başlayarak her dişin mezialindeki dişin %60'ı kadar olması beklenir. Bu nedenle distal dentisyonun medial dentisyona oranı 0.618'dir. Bu oran "altın oran" olarak bilinir. Dişlerin gerçek boyutlarına değil ağız içerisinde görünen boyutlarına dayanır (Başaran & Yamanel, 2015).

- 6) Üst çenedeki santraller ve kaninlerin kesici ve dişeti kenarları aynı düzlemde; Laterallerin ise kesici kenarları apikal olarak 1 mm, dişeti kenarları 1 mm koronal olarak yerleştirilmelidir (Tavana & Keskin, 2018).
- 7) Maksiller santrallerin zenith noktası orta hattın 1mm distal tarafında yer alır. Lateraller ve kaninlerin zenith noktası ise orta hatta daha yakın yer alır (Aktaş, 2018).
- 8) Papilla, temas alanı ile mine-sement sınırı arasındaki alanı doldurmalıdır (Özdemir & Bayındır, 2016).
- 9) Gülümserken üst dudağın alt kenarı ve santral keserlerin diş eti kenarı arasında 1 mm diş eti görünmelidir (Thaker et al., 2019).

İdeallerden sapma, bir kişinin çekici görünmemesine neden olabilir. Son zamanlarda, hastalar genellikle gülüş estetiği için sıklıkla diş hekimlerine başvururlar. Ancak dişlerin, dudakların ve diş etlerinin cinsiyete veya yaşa göre bazı değişiklikler gösterebileceği unutulmamalıdır. Gençlerde dişlerin diş eti kenarları mine-sement hattındayken, yaşlılarda diş eti çekilmesinden kaynaklı daha apikalde yer alabilir. Bu nedenle ideal hasta modeline dayalı tek bir model yoktur.

1.3 Diş Eti Gülümsemesi

Yüksek gülüş hattı, gummy smile, görünür dişeti olarak da adlandırılan diş eti gülümsemesi, gülme sırasında 3 mm'den fazla gingival dokunun görünmesi olarak tanımlanmaktadır (Duruel et al., 2019). Bu durum gülüş hattı ile yakından ilişkilidir. Gülüş hattı düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılır:

1. Düşük gülüş hattı: Anterior maksiller dişlerin koronal yüksekliğinin %75 den daha azı görünmektedir. Ağırlıklı olarak erkeklerde görülür.
2. Orta gülüş hattı: Anterior maksiller dişlerin koronal yüksekliğinin %75-100 ü ile interproksimal diş etleri görünmektedir.
3. Yüksek gülüş hattı: Dişlerin koronal yüksekliklerinin tümü ile devamlı bir dişeti dokusu görünmektedir. Gummy smile olarak da isimlendirilen gruptur (Jayakrishnan et al., 2019).

Mazzuco ve Hexsel tarafından diş eti gülümsemesi 4 çeşit olarak sınıflandırıldı. Anterior diş eti gülümsemesi; her iki kanin dişler arsında levator labii superiores alae nasae (LLSAN) etkisiyle 3 mm'den fazla diş eti görünmesi, posterior diş eti gülümsemesi; anteriorda normal duruma rağmen (<3mm), zigomatik kasların etkisiyle kaninlerden posteriora doğru 3 mm'den fazla diş etinin görünmesi, karışık diş eti gülümsemesi; LLSAN ve zigomatik kasların kombine etkisiyle anterior ve posterior da fazla diş eti görünmesi; asimetrik diş eti gülümsemesi LLSAN ve zigomatik kasların bir bölgede asimetrik kasılması ile diş etinin fazla

görünmesi (Patel et al., 2013). Diş eti gülümsemesi; kas, dişeti ve isletsel faktörlerin ayrı veya bir arada olduğu etyolojiye sahiptir (Hwang et al., 2009). Kısa veya hiperaktivitesi fazla olan üst dudak, kısa klinik kron boyları, dentoalveolar ekstrüzyon, gecikmiş pasif erüpsiyon, maksillanın vertikal gelişiminin fazla olması, gingival hiperplazi, diş eti gülümsemesine neden olan faktörler olup, tanı da tüm bu faktörler tek başına veya kombine bir şekilde bulunabilir (Boeira et al., 2020). Diş eti gülümsemesi vakaları multifaktöriyel etyolojiye sahip olduklarından tedavide ki en önemli aşama bu etyolojiyi tanımlamaktır (Chagas et al., 2018). Hastanın medikal öyküsünün alınarak ayrıntılı yüz analizi yapılması, üst dudağın statik ve dinamik pozisyonlarının değerlendirilmesi, dental ve periodantal muayenesinin yapılması, gerektiğinde sefalometrik analizlere başvurulması diş eti gülümsemesi muayenesinde önemli adımlardır (Suber et al., 2014).

Diş eti gülümsemesinin teşhisi ve tedavi planı değerlendirildiğinde önerilen uygulamalar şu şekildedir:

Kısa üst dudak ile birlikte orta şiddette VME kombinasyonu: Dudak repozisyonu cerrahisi veya ortognatik cerrahi.

Gecikmiş pasif erüpsiyon: Kron boyu uzatma ile apikale repozisyone flep.

Hiperaktif üst dudak: Botulinum A toksin enjeksiyonu

Gingival hiperplazi: Gingivektomi

Şiddetli VME: Ortognatik cerrahi (Dym & Pierre, 2020).

1.4. Kron Boyu Uzatma

Klinik kron boyu uzatma, restoratif veya estetik amaçlarla dişin diş eti üstünde kalan yapısının artırılmasına yönelik tasarlanmış işlemleri ifade eder. Diş hekimliği uygulamalarında klinisyenler sıklıkla kron boyu uzatmaya ihtiyaç duyar ve her bir vakada biyolojik, fonksiyonel ve estetik gereksinimleri en iyi şekilde karşılayacak şekilde tedavi kararları vermek zorunda kalır (Js, 1977).

Kron boyu uzatma kavramı ilk olarak D.W. Cohen tarafından 1962 yılında tanıtılmıştır ve günümüzde sıklıkla doku azaltılması veya çıkarılması, kemik cerrahisi ve/veya ortodontik yöntemlerin kombinasyonunu içeren bir işlem olarak uygulanmaktadır (Cohen Jr et al., 1988).

Diş eti kemiği (osseöz kret) üzerinde açığa çıkarılan diş yapısının miktarı (yaklaşık 4 mm) yeterli olmalı, böylece stabil bir dentogingival kompleks ve biyolojik genişlik sağlanarak doğru diş preparasyonu yapılabilmesi ve yeterli marjinal yerleşim mümkün olmalıdır. Bu sayede hem geçici hem de kalıcı restorasyonlar için iyi bir marjinal sızdırmazlık ve tutuculuk elde edilir (Camargo et al., 2007).

Kron boyu uzatma için endikasyonlar şunlardır:

Restoratif ihtiyaçlar:

- Çürük, kırık veya aşınma nedeniyle kaybedilmiş klinik kron yüksekliğini artırmak
- Diş eti altındaki çürüğe erişim sağlamak
- Restorasyon için "ferül" oluşturmak
- Kökün koronal üçte birinde meydana gelen perforasyona (delinmeye) erişim sağlamak
- Biyolojik genişliği ihlal eden restorasyon kenarlarını yeniden konumlandırmak

Estetik amaçlar:

- Kısa dişler
- Düzensiz diş eti konturu
- Aşırı diş eti (gummy smile) görünümü (Camargo et al., 2007).

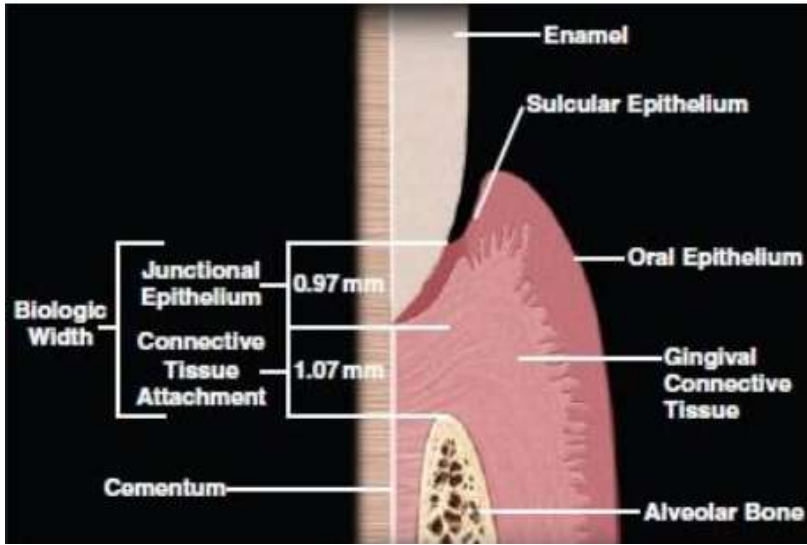
Kontrendikasyonlar ve Sınırlayıcı Faktörler:

- Yetersiz kron-kök oranı
- Çürük veya kök kırığının restorasyonunun mümkün olmaması
- Estetik açıdan kabul edilemez durumlar
- Yüksek furkasyon (köklerin birleşme noktası yüksekliği)
- Yetersiz öngörülebilirlik
- Diş-diş arkı ilişkisinin yetersizliği
- Komşu diş eti dokusunun veya estetiğin zarar görme riski
- Yetersiz restoratif boşluk
- Uzun vadede bakımının mümkün olmaması (Cohen, 2007).

1.5. Biyolojik Aralık

Biyolojik genişlik kavramı, Gargiulo, Wentz ve Orban tarafından yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Gargiulo et al., 1961). Periodontal sağlığın mevcut olduğu bölgelerde bu mesafe — günümüzde

biyolojik genişlik olarak adlandırılan kavram — ortalama 2,04 mm olarak rapor edilmiştir. Bu genişliğin yaklaşık 0,97 mm'si birleşim (junctional) epiteli, 1,07 mm'si ise bağ dokusu ataşmanı tarafından kaplanmaktadır. Araştırmalar, biyolojik genişliğin nüfusun yaklaşık %85'inde yaklaşık 2 mm olduğunu göstermiştir. İncelenen bireylerin yaklaşık %13'ünde bu mesafe 2 mm'nin üzerinde, %2'sinde ise 2 mm'nin altında bulunmuştur (Kois, 1996).



Resim 1: Biyolojik aralık.

1.6. Gingivektomi ile, Ostektomi Yapılarak veya Yapılmadan Gerçekleştirilen Kron Boyu Uzatma Cerrahisi

Kemik Cerrahisi Yapılmadan Fleple Cerrahi: Bu tekniği uygularken, mukogingival bir problem oluşturmamak için klinisyen, kesiler yapıldıktan sonra yeterli miktarda yapışık diş eti dokusunun kalacağından emin olmalıdır.

İlk olarak, ihtiyaç duyulan kron açığa çıkarılma miktarına bağlı olarak bir başlangıç veya ters eğimli (inverse bevel) kesi yapılır. Ardından ikinci kesi, diş eti oluşunun dibinden kemiğe doğru yapılır ve bağ dokusunun kemikten ayrılması sağlanır. Flep kaldırıldıktan sonra üçüncü bir kesiyle doku parçaları temizlenir. Tam bir diş taşı temizliği (scaling) ve kök yüzeyi düzleştirmesinden (root planing) sonra, flep eski konumuna dikilerek kapatılır.

Kemik Cerrahisi ile Fleple Cerrahi: Bu, klinik kron boyu uzatmada en sık uygulanan prosedürdür. Mukoperiostal bir flep kaldırılır. Alveolar kemik, ostektomi ve osteoplasti işlemleriyle azaltılır. Gerekli diş uzunluğu, gingival konturu takip edecek şekilde kavisli (scalloped) bir biçimde

açığa çıkarılır. Başlangıç kemik azaltması için yüksek veya düşük devirli el aletleri (karbür veya elmas frezler) kullanılabilir. Kemiğe en yakın bölgede ise, dişe bitişik kemiğin son azaltımı el aletleriyle yapılır. İnceltilmiş kemiğin büyük kısmını uzaklaştırmak için "Ochsenbein keski" kullanılır. İşlem, kemiğe yönelik küretlerle tamamlanır. Sonuçta, diş çevresinde her bölgede 3–5 mm'lik diş yüksekliği sağlandığından emin olmak için kemik seviyesi dikkatlice ölçülmelidir (Carranza, 1996).

2. YÖNTEM

23 yaşında, sistemik rahatsızlığı olmayan erkek hasta gülümserken aşırı görünen diş etlerinden rahatsız olduğu gerekçesiyle kliniğimize başvurdu. Hastadan alınan anemnez sonucu günde yaklaşık 10 adet sigara içtiği öğrenildi. Diş eti gülümsemesi tedavisi olarak gingivektomi planlandı. Lokal anestezi altında yapılan transgingival sondlamada yapılması planlanan gingivektomiden sonra yeterli biyolojik aralığın kalmayacağı görüldü. Bu sebepten dolayı operasyonun ostektomi ile yapılan kron boyu uzatma olması planlandı. Hastaya operasyondan önce gerekli faz 1 periodontal tedavi yapıldı. Operasyona başlamadan gerekli bölgelere lidokainli lokal anestezi yapıldı. 15C nolu bistüriyle gingivektomi yapıldı. Kirkland ve Orban bıçaklarıyla gingivoplasti yapıldı. Williams sonduyla yapılan transgingival sondalamada 1 mm cep kaldığı görüldü. Biyolojik aralığı oluşturmak için mukoperiostal tam kalınlık flap kaldırıldı. Gerekli görüş alanı sağlandıktan sonra düşük devirli aletle başlangıç kemik azaltması yapıldı. Kemik küretleri ile kemik hattı düzeltildi. Flap gerilimsiz eski yerine yerleştirilerek 5-0 monofilament nylon suture materyali ile vertikal mattress olacak şekilde sütüre edildi. Hastaya antibiyotik, NSAİ ve Klorheksidin içerikli gargara reçete edildi. Süturlar alınana kadar ilgili bölgeyi fırçalamaması ve nazik bir şekilde temizlemesi önerildi. 14 gün sonra süturlar alındı.



Resim 2: Pre-operatif görünüm.



Resim 3 : Post-op görünüm.



Resim 4: 14 gün sonra görünüm.

3. BULGULAR

Herhangi bir komplikasyon görülmedi. 6 ay sonra yapılan kontrolde diş eti gülümsemesinin tam olarak giderilmese de azaltıldığı, eskiden ortalamadan kısa görünen klinik kron boyunun yükseldiği görüldü.



Resim 5: 6 ay takip.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Kron boyu uzatma, diş eti gülümsemesi ve restoratif işlemler için yeterli diş yapısının açığa çıkarılmasını gerektiren cerrahi bir işlemdir. Kron boyu uzatma sırasında kullanılan çeşitli teknikler ve yöntemler, biyolojik genişliğin ihlal edilmemesine özen gösterilerek uygulanmalıdır. Çünkü biyolojik genişliğin ihlali, periodonsiyum üzerinde olumsuz etkilere yol açarak diş eti iltihabına, bağlantı kaybına ve alveolar kemik rezorpsiyonuna neden olabilir. Kron boyu uzatma işlemi; dıştan eğimli (external bevel) gingivektomi, içten eğimli (internal bevel) gingivektomi (ostektomi ile veya ostektomi olmadan), apikal pozisyonlu flep cerrahisi (ostektomi ile veya ostektomi olmadan) ve kombine teknik (cerrahi ve ortodontik yöntemlerin birlikte uygulanması) gibi tekniklerle uygulanır. Bu tekniklerin uygulanabilmesi için öncelikle çeşitli kriterlerin belirlenmesi gerekir ve ardından duruma en uygun teknik seçilmelidir. Tüm sert doku ve yumuşak doku parametreleri önceden kaydedilerek vakanın ihtiyaçları doğru şekilde değerlendirilmelidir.

Kron boyu uzatma işlemi farklı araçlarla da yapılabilir: bistüriler, koter cihazları ve lazerler.

Araştırmalar, lazerlerle yapılan işlemlerde iyileşmenin bistürilere göre daha hızlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, lazer kullanımında ameliyat sonrası rahatsızlık da bistürilere kıyasla daha azdır (Kelman et al., 2010).

Kron boyu uzatma, kısa klinik krona sahip dişlerin, geniş subgingival çürüklerin veya dentogingival birleşim bölgesinde meydana gelen subgingival diş kırıklarının tedavisinde uygulanabilen etkili bir yöntemdir. İdeal klinik koşullarda gerçekleştirildiğinde, kron boyu uzatma işlemi hem fonksiyonel hem de estetik açıdan tatmin edici sonuçlar verir (Gupta et al., 2015).

KAYNAKLAR

- Aktaş, Ç. (2018). *Genç Türk bireylerde yüz boyutları ile maksiller anterior dış boyutlarının karşılaştırılması*.
- Alammar, A., Heshmeh, O., Mounajjed, R., Goodson, M., & Hamadah, O. (2018). A comparison between modified and conventional surgical techniques for surgical lip repositioning in the management of the gummy smile. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(6), 523–531.
- Başaran, S., & Yamanel, K. (2015). Gülümseme tasarımı. *European Annals of Dental Sciences*, 42(2), 123–134.
- Boeira, P. O., De Rossi, A., Caporossi, L. S., & da Silveira Lima, G. (2020). Periodontal esthetic surgery to improve a natural smile: Report case with 2-year follow-up. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 24(1), 87–91.
- Camargo, P. M., Melnick, P. R., & Camargo, L. M. (2007). Clinical Crown Lengthening in the Esthetic Zone: An Overview of Treatment Modalities and Their Indications. *Journal of the California Dental Association*, 35(7), 487–498.
- Carranza, F. A. (1996). The flap technique for pocket therapy. *Clinical Periodontology*, 608.
- Chagas, T. F., Almeida, N. V. de, Lisboa, C. O., Ferreira, D. M. T. P., Mattos, C. T., & Mucha, J. N. (2018). Duration of effectiveness of Botulinum toxin type A in excessive gingival display: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian Oral Research*, 32, e30.
- Cohen, E. S. (2007). *Atlas of cosmetic and reconstructive periodontal surgery*. PMPH-USA.
- Cohen Jr, M. M., Opitz, J. M., Reynolds, J. F., & Gorlin, R. J. (1988). Craniosynostosis update 1987. *American Journal of Medical Genetics*, 31(S4), 99–148.
- Davis, N. C. (2007). Smile design. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 299–318.
- Duruel, O., Ataman-Duruel, E. T., Tözüm, T. F., & Berker, E. (2019). Ideal Dose and Injection Site for Gummy Smile Treatment with Botulinum Toxin-A: A Systematic Review and Introduction of a Case Study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 39(4).
- Dym, H., & Pierre, R. (2020). Diagnosis and Treatment Approaches to a. *Dental Clinics Of North America*, [SL], 64(2), 341–349.
- Gargiulo, A. W., Wentz, F. M., & Orban, B. (1961). Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *The Journal of Periodontology*, 32(3), 261–267.
- Gupta, G., Gupta, R., Gupta, N., & Gupta, U. (2015). Crown Lengthening Procedures-A Review Article. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences Ver. I*, 14(4), 2279–2861. <https://doi.org/10.9790/0853-14412737>
- Hatunoğlu, R. B. (2015). *Farklı malokluzyonlara sahip Türk bireylerin istirahat ve gülümseme konumundaki yüz yumuşak doku normlarının üç boyutlu olarak değerlendirilmesi*.
- Hwang, W.-S., Hur, M.-S., Hu, K.-S., Song, W.-C., Koh, K.-S., Baik, H.-S., Kim, S.-T., Kim, H.-J., & Lee, K.-J. (2009). Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *The Angle Orthodontist*, 79(1), 70–77.
- Jayakrishnan, U., Jayaraj, A., Shetty, K. N., Rai, R., Sorake, A., & Shetty, P. (2019). Gummy smile correction: A Solution to pleasing aesthetics. *Indian Dent Assoc Attingal Branch*, 9(2), 53.
- Js, I. (1977). The "biologic width"--a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan*, 70, 62–65.
- Kelman, M. M., Poiman, D. J., & Jacobson, B. L. (2010). Laser gingivectomy for pediatrics. *New Year, New Changes*, 41.
- Kois, J. C. (1996). The restorative-periodontal interface: biological parameters. *Periodontology 2000*, 11(1), 29–38.
- Özdemir, H., & Bayındır, F. (2016). DOĞAL DİŞLİ BİREYLERDE ALTIN ORANIN DEĞERLENDİRİLMESİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(2).

- Özkaya, M. K., & Bolat, E. (2020). İskeletsel Sınıf 1 hastalarda Damon ve konvansiyonel braket sistemlerinin dentoalveoler yapılar ve gülümseme estetiği üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 6(3), 394–405.
- Patel, D., Mehta, F., Trivedi, R., Thakkar, S., & Suthar, J. (2013). Botulinum toxin and gummy smile-a review. *IOSR J Dent Med Sci*, 4(1), 1–5.
- Peck, S., Peck, L., & Kataja, M. (1992). The gingival smile line. *The Angle Orthodontist*, 62(2), 91–100.
- Sekertzi, S. (2022). Ortodontik tedavide gülümseme estetiğinin değerlendirilmesi. *Aydın Dental Journal*, 8(2), 143–157.
- Suber, J. S., Dinh, T. P., Prince, M. D., & Smith, P. D. (2014). OnabotulinumtoxinA for the treatment of a “gummy smile.” *Aesthetic Surgery Journal*, 34(3), 432–437.
- Sunal, E., & Memikoğlu, T. U. T. (2013). Gülümseme estetiği. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 46(1), 35–44.
- Tavana, Y. M., & Keskin, Y. (2018). Ön bölge protetik restorasyonlarda estetik değerlendirme. *Erişim Adresi: Http://Dergi. Dentistry. Ankara. Edu. Tr/Wp-Content/Uploads/Sites/97/2019/01/113-% C3% 96N-B% C3% 96LGE-PROTET% C4% B0K-RESTORASYONLARDA-ESTET% C4% B0K. Pdf (Erişim Tarihi: 20.12. 2024).*
- Thaker, D. D., Shah, S., Shah, R. S., & Kikani, A. (2019). An integrated modified lip repositioning using bioresorbable collagen membrane: a long-lasting auxiliary treatment approach for gummy smile. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 11(1), 43–48.
- Uluçam, S. H. (2019). *Gülüş bölgesindeki estetik kriter ve limitasyonların değerlendirilmesi.*
- Yargıcı, M., & Evlioğlu, G. (2022). İmplant destekli restorasyonlarda pembe ve beyaz estetik. *Aydın Dental Journal*, 8(2), 159–175.

SERBEST DİŞ ETİ GREFTİ İLE VESTİBÜL DERİNLEŞTİRME : BİR VAKA RAPORU

Uzman Diş Hekimi, Hatice Kılıç ^{1/} Prof Dr, Ahmet Dağ²

¹ Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, haticekili22@hotmail.com,
0009-0009-0653-2212

² Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, ahmetdag21@gmail.com,
0000-0002-1000-1379

Özet

Diş etinin apikale doğru yer değiştirmesi sonucu kök yüzeyinin ortaya çıkması ve ağız ortamına açılması diş eti çekilmesi olarak tanımlanmıştır. Bu yer değiştirmeye bağlı olarak sıklıkla estetik ve hassasiyet şikâyetleri oluşmakta, bölgede plak kontrolünün sağlanması zorlaşmaktadır. Marjinal doku çekilmesi kötü ağız hijyenine sahip toplumların yanı sıra iyi oral hijyen standartlarına sahip toplumlarda da yaygın olarak gözlenmektedir. Ağız bakımı iyi olan bireylerde marjinal doku çekilmesi genellikle dişlerin vestibul yüzeylerinde gözlenirken, oral hijyeni iyi olmayan bireylerde ise tüm diş yüzeyleri diş eti çekilmesinden etkilenmektedir. 1963 yılında ilk olarak Björn tarafından tanımlanan serbest dişeti greftleri ise keratinize diş eti genişliğinin artırılması, frenulum ve kas ataçmanlarının gerilimlerinin ortadan kaldırılması, kök yüzeyinin kapatılması, vestibul sulkus derinliğinin artırılmasında sıklıkla kullanılan mukogingival cerrahi prosedürü diş eti çekilmelerinde ilk akla gelen mukogingival cerrahi yöntemlerinden biridir. Bu vaka sunumunda da hem vestibül derinleştirme hem de diş eti çekilmesinin tedavisi amacıyla yapılan serbest diş eti grefti anlatılmıştır.

25 yaşında, sistemik hastalığı olmayan, sigara kullanmayan kadın hasta alt ön bölgedeki diş etlerindeki çekilme şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Hasta muayene edildiğinde 31 ve 41 nolu dişlerde RT 2 diş eti çekilmesi ve alt anterior vestibül sıklığına bağlı oral hijyeni sağlamakta zorluk yaşandığı görüldü. Serbest diş eti grefti operasyonu planlandı. Alt anterior ve damak bölgesine lokal anestezi yapıldı. Alıcı alan 15C bistüriyle yarım kalınlık flap şeklinde hazırlandı. Alınacak SDG boyutları ölçüldü ve ona göre kalıp hazırlandı. Kalıp damak bölgesine yerleştirilerek sınırlar belirlendi. Donör bölgeden alınan SDG hazırlanan alıcı bölgeye 6-0 nylon monofilament sütür materyaliyle dikildi. Hastaya post-op öneriler yapıldı. 14 gün sonra süturlar alındı. 6 ay ve 1 yıllık kontrollerde SDG'nin başarılı bir vestibül derinleştirme sağladığı görüldü.

Anahtar kelimeler: Diş Eti Çekilmesi, Vestibül Derinleştirme, Serbest Diş Eti Grefti.

VESTIBLE DEEPENING WITH FREE GINGIVAL GRAFT: A CASE REPORT

Abstract

Gingival recession is defined as the displacement of the gingiva towards the apical, resulting in the exposure of the root surface and opening to the oral environment. Due to this displacement, aesthetic and sensitivity complaints often occur, and plaque control in the region becomes difficult. Marginal tissue recession is commonly observed in societies with good oral hygiene standards as well as in societies with poor oral hygiene. While marginal tissue recession is usually observed on the vestibular surfaces of the teeth in individuals with good oral care, all tooth surfaces are affected by gingival recession in individuals with poor oral hygiene. Free gingival grafts, first described by Björn in 1963, are frequently used in increasing the width of the keratinized gingiva, eliminating the tension of the frenulum and muscle attachments, closing the root surface, and increasing the depth of the vestibular sulcus. The mucogingival surgical procedure is one of the first mucogingival surgical methods that comes to mind in gingival recession. In this case report, a free gingival graft performed for both vestibular deepening and the treatment of gingival recession is described. A 25-year-old female patient, who had no systemic disease and was a nonsmoker, applied to our clinic with complaints of gingival recession in the lower anterior region. When the patient was examined, it was observed that there was RT 2 gingival recession in teeth 31 and 41 and difficulty in maintaining oral hygiene due to shallow lower anterior vestibule. A free gingival graft operation was planned. Local anesthesia was applied to the lower anterior and palatal regions. The recipient area was prepared as a half-thickness flap with a 15C scalpel. The dimensions of the SDG to be taken were measured and a mold was prepared accordingly. The mold was placed on the palatal region and the boundaries were determined. The SDG taken from the donor region was sutured to the prepared recipient region with 6-0 nylon monofilament suture material. Post-operative recommendations were made to the patient. The sutures were removed after 14 days. In the 6-month and 1-year controls, it was observed that the SDG provided successful vestibule deepening.

Keywords: Gingival Recession, Vestibul Deepening, Free Gingival Graft.

GİRİŞ

Dişeti çekilmesi (DÇ), dişeti kenarının mine-sement birleşiminin apikaline doğru yer değiştirmesine bağlı olarak kök yüzeyinin açığa çıkması ile karakterize olumsuz bir klinik durum olarak tanımlanmaktadır (Periodontology, 1992). Bu durum, kök yüzeyinin açığa çıkmasına ve hastada estetik ve hassasiyet gibi şikayetlerin oluşmasına hatta ilerleyen dönemlerde kök çürüklerine neden olabilmektedir. Ayrıca bireyin plak kontrolünü sağlaması da zorlaşmaktadır (Çoban et al., 2018; Roman et al., 2013). Son yıllardaki ortak görüşe göre; periodontal sağlık optimal oral koşullar altında çoğu hastada yetersiz keratinize doku varlığında bile korunabilmektedir. İnce dişeti fenotipi, yetersiz oral hijyen varlığı ve restoratif/ ortodontik tedavi gerektiren olgularda ise keratinize dişetin yokluğu/yetersizliği dişeti çekilmesinin meydana gelme veya ilerleme riskini arttırmaktadır (Cortellini & Bissada, 2018). Serbest dişeti greftinin keratinize dişeti miktarının artırılmasında en güvenilir ve en sık kullanılan yöntemlerden biri olduğu literatürde belirtilmiştir. Ayrıca bu teknik dişeti çekilmesinin ilerlemesini önlemekte, tedavi etmekte, estetik sorunları giderebilmekte, vestibüler derinliği arttırabilmektedir (Camargo et al., 2001). Yüksek başarı oranına rağmen, cerrahi sonrası damaktaki sekonder yara yeri, alıcı bölgede iyileşme sürecinde ağrı ve rahatsızlık, tedavi edilen dişeti çekilmesinin olduğu sahada cerrahi sonrası renk uyumsuzluğu, mukogingival hatta düzensizlik ve keloid benzeri doku oluşumu gibi operasyon sonrası yetersiz ve öngörülemeyen sonuçlar oluşabilmektedir (Cairo et al., 2009). Bununla birlikte, ameliyat sonrası hastanın, damak bölgesindeki alıcı sahada rahatsızlık, ağrı veya kanama gibi şikayetleri de literatürde geniş bir şekilde tarif edilmiştir (Cairo et al., 2008; Keceli et al., 2015; Petrungaro, 2001).

1977 yılında Hall, bazı faktörlerin diş eti çekilmesi oluşumunu hazırladığını, bazılarının ise çekilmeyi başlattığını ileri sürmüştür. Hazırlayıcı faktörler yetersiz yapışık diş eti, yüksek frenulum bağlantısı, dehisens varlığı ve diş malpozisyonları sayılırken; başlatıcı faktörler sert diş fırçalama, yumuşak doku yaralanmaları, tekrarlayan enflamasyon ve iatrojenik faktörler sayılabilir (Hall, 1977).

Diş Eti Çekilmesinin Sınıflandırılması

Cairo ve arkadaşları 2011 yılında üç sınıflı bir ölçüm skalası kullanarak bukkal ve proksimal bölgelerdeki ataşman kaybı açısından bir sınıflandırma önerdi.

RT 1: Diş eti çekilmesi var, interproksimal ataşman kaybı yok. Interproksimal MSB klinik olarak dişin hem mezial hem de distal yönlerinde tespit edilememiştir.

RT 2: Hem diş eti çekilmesi hem de interproksimal ataşman kaybı var. İnterproksimal ataşman kaybı miktarı bukkaldeki ataşman kaybından daha az veya ona eşittir.

RT 3: Hem diş eti çekilmesi hem de interproksimal ataşman kaybı var. İnterproksimal ataşman kaybı miktarı bukkaldeki ataşman kaybından daha yüksektir (Cairo et al., 2011).

Diş eti çekilmesi, estetik problemlere, kök hassasiyetine, kök çürüklerine veya pulpa hiperemisine yol açabilir. Diş eti çekilmesinin yönetimi için çeşitli teknikler mevcuttur, bunlar serbest greftler (serbest dişeti greftleri, subepitelyal bağ dokusu greftleri) veya pediküllü greftler (lateral ve koronal) sayılabilir (Clauser et al., 2003). Serbest diş eti greftleri (SDG) ilk olarak 1963 yılında Bjorn tarafından tanımlanmıştır (Bjorn, 1963). ‘Serbest diş eti grefti’ terimi ilk olarak Nabers tarafından önerilmiştir (Nabers, 1966).

Serbest dişeti grefti, keratinize dişeti miktarının artırılması, kök yüzeyinin kapatılması, yüksek frenulum kas kaldırılması ve ataşmanlarının hastanın oral etkisinin hijyenini sağlayabileceği doku konturu oluşturulması amacı ile kullanılabilir (Sullivan, 1968). Literatürde, serbest dişeti grefti ile kök yüzeyinin kapanma yüzdesi %11-100 arasında değişmektedir. Bu varyasyonlar, dişeti çekilmesinin şiddetine ve cerrahi tekniklere bağlı olabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015). Bazı yazarlar ise, açığa çıkmış avasküler kök yüzeyine yerleştirilen greft dokusunda, yeterli derecede kan desteği sağlanamadığı ve bunun sonucunda parsiyel nekroz geliştiği için kök kapama tedavisinde SDG’ini düşük derecede öngörülebilir bir yöntem olarak bildirmiştir (Bernimoulin et al., 1975). SDG ile kök kapanması başarısını arttırmak amacıyla, kök yüzeyine kimyasal ajanların (sitrik asit vb.) uygulanması, greft kalınlığının artırılması, kök konveksliğinin azaltılması, farklı sütur teknikleri ile greft adaptasyonunun ve stabilizasyonunun artırılması modifikasyonlar uygulanmıştır (Miller Jr, 1985). Serbest dişeti grefti, gibi klinik komplikasyonu az olan bir cerrahi işlem olmasına rağmen donör sahada aşırı kanama, dişeti greftinin nekrozu, iyileşmede gecikme ve palatinal bölgeden alınan greftin renk farkı nedeniyle oluşan gözlenebilmektedir (Brasher et al., 1975).

YÖNTEM

25 yaşında, sistemik hastalığı olmayan kadın hasta hasta alt ön dişlerindeki diş eti çekilmesi ve sürekli diş taşı oluşması şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Yapılan muayenede hastada 31 ve 41 numaralı dişlerde RT 2, 4 mm diş eti çekilmesi gözlemlendi. Dişlerin apikalinde 2 mm keratinize diş eti varlığı görüldü. Ancak diş eti fenotipi ince olduğu için serbest diş eti grefti operasyonu planlandı. 31 ve 41 numaralı dişlerin mine-sement sınırından mezial ve distale uzanan iki yatay insizyon yapıldı. İlgili dişlerde bu yatay insizyonlarla birleşen sulkular insizyon yapıldı. Mukogingival birleşimi 3-4 mm aşacak şekilde apikale uzanan iki dikey insizyonla, trapezoidal şeklinde (tabanı geniş) alıcı bölgenin insizyonu tamamlandı. 15C numaralı bistüri ile yarım kalınlık flep kaldırıldı. Alıcı yatakta hareketsiz bağ dokusu ve periost bırakıldı. Kas ve gevşek bağ dokusu fibrilleri

kesilip uzaklaştırıldı. Kök yüzeyi düzleştirilmesi periodontal küretlerle yapıldı. Alıcı bölgeye yerleştirilen alüminyum folyo ile alınacak greftin boyutları belirlendi. Alıcı bölgeye yerleştirilen alüminyum folyo rehberliğinde alıcı bölgenin şekil ve boyutuna uygun greft alınmasına dikkat edildi. Greftin alınacağı bölgeye lokal anestezi yapıldı. Sağ maksillar premolarların palatinal bölgesinden 1.5 mm kalınlığında ve alıcı bölgeyi referans olarak hazırlanan alüminyum folyo rehberliğinde greft 15 numaralı bistüri ile alındı. Verici bölgeye spongostan yerleştirilerek 3/0 ipek sütur ile sütüre edildi. Elde edilen greft alıcı bölgeye mine-sement sınırında yerleştirildi ve alıcı yatağa gergin olacak şekilde 5/0 polyamide sütur ile horizontal matris ve basit süturlarla sabitlendikten sonra periosttan geçilerek baskı sütur atıldı. Post-operatif bakım için hastaya % 0,2'lik klorheksidin diglukonat ile 2 hafta boyunca, günde 2 kez kullanılmak üzere gargara reçete edildi. Ayrıca, 1 hafta boyunca, günde 2 defa kullanılmak üzere antibiyotik (Amoksisiklin + klavulanik asit 1000 mg film tablet) ve analjezik (Etodolak 400 mg film tablet) reçete edildi. 2 hafta boyunca operasyon bölgelerinde fırçalama yapılmaması istendi ve sert gıda tüketiminden kaçınılması konusunda uyarıldı. Hasta post-operatif düzenli kontrollere çağrılarak iyileşme süreci takip edildi. Hasta 14 gün sonra süturların alınması için kliniğe çağırıldı.



Resim 1: Pre-operatif görünüm.



Resim 2: Post-operatif görünüm.



Resim 3: 14 gün sonra görünüm.

1. BULGULAR

Herhangi bir komplikasyon görülmedi. 6 aylık takipte vestibül derinleşmesi, keratinize diş etinde artış ve kısmi kök kapama olduğu gözlemlendi.



Resim 4: 6 ay sonra takip.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Keratinize dişetinin periodontal sağlığın devamlılığı için gerekli olup olmadığı günümüze kadar süregelen bir konu olmuştur (Agarwal et al., 2015; Mehta & Lim, 2010). Son zamanlarda periodontal sağlık için tartışılan bu konu, peri-implant sağlık için de tartışma konusu olmuş olup bu konuda da farklı görüşler mevcuttur (Kissa et al., 2017). Bu vakada alt anterior bölgede keratinize dişetinin eksikliğinin yanında, ince dişeti fenotipi ve kök

çıkıntılarının belirgin olması ve ince ve travmaya açık bir dişetin bulunması nedenleriyle serbest dişeti grefti uygulanmasına karar verildi. Keratinize dişeti genişliğini arttırmak için çeşitli yöntemler mevcuttur (Bohannan, 1962). Bu yöntemler arasında serbest dişeti grefti yöntemi keratinize dişeti kazancı olarak daha iyi sonuçlar vermektedir (Cevallos et al., 2020; Dragan et al., 2017). Bu yöntemin de bazı dezavantajları mevcuttur. Özellikle donör saha olması nedeniyle ikinci bir yara bölgesi oluşması bu dezavantajların başında gelmektedir (Agarwal et al., 2015). Serbest dişeti grefti uygulaması ile modifiye apikale pozisyone flep uygulamasını karşılaştıran bir çalışmada serbest dişeti grefti daha başarılı bulunmuştur. Fakat araştırmacılar modifiye apikale pozisyone flep yöntemi ile hedeflenen 2 mm üzerinde keratinize dişeti genişliğine ulaştıkları için ikincil bir yara bölgesi oluşturmaktansa bu yöntemin tercih edilebileceğini belirtmişlerdir (Bertoldi et al., 2007). Fakat bu yöntemin uygulanabilmesi için marjinal dişeti bölgesinde en az 0,5 mm keratinize dişeti bulunması gerektiği belirtilmiştir (Carnio & Miller Jr, 1999). Amerikan Periodontoloji Akademisi'nin (AAP) 2015 yılında yaptığı çalıştayda dişeti arttırma işlemlerinde öncelikli olarak subepitelyal bağ doku grefti kullanımını önermektedir (Richardson et al., 2015). Bağ doku greftinin uygulanmasında ise koronale pozisyone flep ve tünel yöntemleri arasında başarı açısından farklı sonuçlar alınan çalışmalar mevcuttur (Azaripour et al., 2016; Zuhr et al., 2014). Başarı faktörü dışında dişeti papilinin bütünlüğünün bozulmaması ve vertikal insizyonlara ihtiyaç duymaması özellikleri ile tünel operasyonu ile bağ doku grefti uygulanması işlemi ön plana çıkmaktadır (Fahmy & Taalab, 2018). Bu vakada tünel operasyonunda oluşabilecek dokunun rüptüre olması veya perforasyonu gibi komplikasyonlar nedeniyle ve de yeterli sulkus derinliğinin de sağlanabilmesi amacıyla serbest dişeti grefti uygulaması tercih edilmiştir. Fakat serbest dişeti grefti yönteminin bağ doku grefti yöntemlerine karşı estetik açıdan dezavantajı bulunmaktadır (Dragan et al., 2017). Bu nedenle estetik bölgelerde serbest dişeti greftine alternatif yöntemlerin uygulanması önerilmektedir (Cevallos et al., 2020; Kissa et al., 2017).

KAYNAKLAR

- Agarwal, C., Kumar, A. B. T., & Mehta, D. S. (2015). Comparative evaluation of free gingival graft and AlloDerm® in enhancing the width of attached gingival: a clinical study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(4), 483–488.
- Azaripour, A., Kissinger, M., Farina, V. S. L., Van Noorden, C. J. F., Gerhold-Ay, A., Willershausen, B., & Cortellini, P. (2016). Root coverage with connective tissue graft associated with coronally advanced flap or tunnel technique: a randomized, double-blind, mono-centre clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 43(12), 1142–1150.
- Bernimoulin, J., Lüscher, B., & Mühlemann, H. R. (1975). Coronally repositioned periodontal flap. Clinical evaluation after one year. *Journal of Clinical Periodontology*, 2(1), 1–13.
- Bertoldi, C., Bencivenni, D., Lucchi, A., & Consolo, U. (2007). Augmentation of keratinized gingiva through. *Minerva Stomatol*, 56, 3–20.
- Bjorn, H. (1963). Free transplantation of gingival propria. *Odontol Revy*, 14, 323.
- Bohannon, H. M. (1962). Studies in the alteration of vestibular depth I. Complete denudation. *The Journal of Periodontology*, 33(2), 120–128.
- Brasher, W. J., Rees, T. D., & Boyce, W. A. (1975). Complications of free grafts of masticatory mucosa. *Journal of Periodontology*, 46(3), 133–138.
- Cairo, F., Nieri, M., Cincinelli, S., Mervelt, J., & Pagliaro, U. (2011). The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: an explorative and reliability study. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(7), 661–666.
- Cairo, F., Pagliaro, U., & Nieri, M. (2008). Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 35, 136–162.
- Cairo, F., Rotundo, R., Miller Jr, P. D., & Pini Prato, G. P. (2009). Root coverage esthetic score: a system to evaluate the esthetic outcome of the treatment of gingival recession through evaluation of clinical cases. *Journal of Periodontology*, 80(4), 705–710.
- Camargo, P. M., Melnick, P. R., & Kenney, E. B. (2001). The use of free gingival grafts for aesthetic purposes. *Periodontology 2000*, 27(1).
- Carnio, J., & Miller Jr, P. D. (1999). Increasing the amount of attached gingiva using a modified apically repositioned flap. *Journal of Periodontology*, 70(9), 1110–1117.
- Cevallos, C. A. R., de Resende, D. R. B., Damante, C. A., Sant’Ana, A. C. P., de Rezende, M. L. R., Gregghi, S. L. A., & Zangrando, M. S. R. (2020). Free gingival graft and acellular dermal matrix for gingival augmentation: a 15-year clinical study. *Clinical Oral Investigations*, 24, 1197–1203.
- Clauser, C., Nieri, M., Franceschi, D., Pagliaro, U., & Pini-Prato, G. (2003). Evidence-based mucogingival therapy. Part 2: Ordinary and individual patient data meta-analyses of surgical treatment of recession using complete root coverage as the outcome variable. *Journal of Periodontology*, 74(5), 741–756.
- Çoban, B., Kansu, L., & Dolgun, A. (2018). Timing and sequence of eruption of primary teeth in southern Turkish children. *Acta Medica Alanya*, 2(3), 199–205.
- Cortellini, P., & Bissada, N. F. (2018). Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *Journal of Periodontology*, 89, S204–S213.

- Dragan, I. F., Hotlzman, L. P., Karimbux, N. Y., Morin, R. A., & Bassir, S. H. (2017). Clinical outcomes of comparing soft tissue alternatives to free gingival graft: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 17(4), 370–380.
- Fahmy, R. A., & Taalab, M. R. (2018). Modified tunnel technique for management of gingival recession in esthetic zone using acellular dermal matrix versus connective tissue graft. *Future Dental Journal*, 9(1), 11.
- Hall, W. B. (1977). Present status of soft tissue grafting. *Journal of Periodontology*, 48(9), 587–597.
- Keceli, H. G., Aylikci, B. U., Koseoglu, S., & Dolgun, A. (2015). Evaluation of palatal donor site haemostasis and wound healing after free gingival graft surgery. *Journal of Clinical Periodontology*, 42(6), 582–589.
- Kissa, J., El Kholi, W., Laalou, Y., & El Farouki, M. (2017). Augmentation of keratinized gingiva around dental implants. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 118(3), 156–160.
- Mehta, P., & Lim, L. P. (2010). The width of the attached gingiva—Much ado about nothing? *Journal of Dentistry*, 38(7), 517–525.
- Miller Jr, P. D. (1985). A classification of marginal tissue recession. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 5(2).
- Nabers, J. M. (1966). Free gingival graft. *Periodontics*, 4, 243–245.
- Periodontology, A. A. of. (1992). *Glossary of periodontal terms*. American Academy of Periodontology.
- Petrungaro, P. S. (2001). Using platelet-rich plasma to accelerate soft tissue maturation in esthetic periodontal surgery. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 22(9), 729–732.
- Richardson, C. R., Allen, E. P., Chambrone, L., Langer, B., McGuire, M. K., Zabalegui, I., Zadeh, H. H., & Tatakis, D. N. (2015). Periodontal soft tissue root coverage procedures: practical applications from the AAP regeneration workshop. *Clinical Advances in Periodontics*, 5(1), 2–10.
- Roman, A., Soancă, A., Kasaj, A., & Stratul, S. (2013). Subepithelial connective tissue graft with or without enamel matrix derivative for the treatment of Miller class I and II gingival recessions: a controlled randomized clinical trial. *Journal of Periodontal Research*, 48(5), 563–572.
- Sullivan, H. C. (1968). Free autogenous gingival grafts. I. Principles of successful grafting. *Periodontics*, 6, 121–129.
- Zucchelli, G., & Mounssif, I. (2015). *Periodontal plastic surgery. Periodontol2000*68: 333-368.
- Zuhr, O., Rebele, S. F., Schneider, D., Jung, R. E., & Hürzeler, M. B. (2014). Tunnel technique with connective tissue graft versus coronally advanced flap with enamel matrix derivative for root coverage: a RCT using 3D digital measuring methods. Part I. Clinical and patient-centred outcomes. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(6), 582–592.

YAPAY ZEKÂ TABANLI SİSTEMLERLE ORAL MALİGN VE PREMALİGN LEZYONLARIN KLİNİK GÖRÜNTÜLERDEN TANISI

Uzm. Dt. İbrahim Tevfik GÜLŞEN

**Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Antalya,
Türkiye**

ibrahimtevfikgulsen@gmail.com

0000-0002-1014-4417

Özet

Ağız kanserleri ve potansiyel malign bozukluklar (PMB), geç dönemde tanı konulduğunda yüksek morbidite ve mortalite oranlarıyla seyreden ciddi halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Bu lezyonların erken dönemde tanılanması, hem tedavi başarısını artırmakta hem de hasta prognozunu önemli ölçüde iyileştirmektedir. Ancak geleneksel klinik muayeneler genellikle gözleme ve klinisyenin deneyimine dayalı olup, tanısal varyasyonlara ve gecikmelere neden olabilmektedir. Bu çerçevede, klinik fotoğraflardan otomatik analiz yapabilen yapay zekâ (YZ) tabanlı sistemler, erken tanı süreçlerini iyileştirme potansiyeli taşımaktadır. Özellikle son yıllarda evrimsel sinir ağları (CNN) gibi derin öğrenme algoritmaları, klinik görüntüler üzerinden intraoral lezyonların tanılanmasında yüksek doğruluk oranları sergilemektedir. Literatürde yapılan çalışmalar, bu sistemlerin malign ve premalign lezyonları ayırt etme ve malignite riskini tahmin etme konusunda etkili olduğunu ortaya koymuştur. Mobil cihazlarla elde edilen klinik fotoğrafların analizinde YZ sistemleri, uzaktan tarama, erken yönlendirme ve kırsal bölgelerde sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırma açısından umut vaat etmektedir. Bununla birlikte, görüntü kalitesindeki değişkenlik, sınırlı veri setleri, etik onay süreçleri ve sistemlerin standartlaştırılması gibi faktörler, bu teknolojilerin klinik uygulamaya entegrasyonunu sınırlamaktadır. Bu bildiride, oral malign ve premalign lezyonların klinik görüntüler aracılığıyla YZ destekli tanılanmasındaki güncel gelişmeler, mevcut uygulamalar, sınırlılıklar ve gelecekteki yönelimler ele alınmaktadır. Multidisipliner iş birlikleri, standardize veri tabanları ve etik uyumlu protokoller ile bu sistemlerin klinik etkinliğinin artırılması ve yaygınlaştırılması mümkündür. YZ'nin erken tanı kapasitesi göz önüne alındığında, ağız hastalıklarının dijital sağlık uygulamaları ile entegre biçimde yönetilmesi giderek daha gerçekçi bir hedef haline gelmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, oral kanser, premalign lezyonlar, klinik fotoğraf, tanı

DIAGNOSIS OF ORAL MALIGNANT AND PREMALIGNANT LESIONS FROM CLINICAL IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE–BASED SYSTEMS

Abstract

Oral cancers and potentially malignant disorders (PMDs) are significant public health concerns, especially when diagnosed at advanced stages due to their associated morbidity and mortality. Early detection of such lesions plays a critical role in improving treatment outcomes and overall prognosis. Traditional clinical examination methods, however, are largely based on visual inspection and practitioner experience, often resulting in diagnostic variability and delays. In this context, artificial intelligence (AI)–based systems capable of analyzing clinical photographs automatically offer great promise for enhancing early diagnosis. In recent years, deep learning algorithms, particularly convolutional neural networks (CNNs), have demonstrated high accuracy in identifying intraoral lesions from clinical images. Research has shown that such systems are effective in distinguishing malignant from premalignant lesions and in estimating malignancy risk. The use of AI to analyze clinical photographs taken via mobile devices has opened new opportunities for remote screening, timely referrals, and expanding access to care, particularly in underserved areas. Nevertheless, challenges remain, including variable image quality, limited annotated datasets, ethical considerations, and the lack of standardized protocols, all of which hinder broader clinical adoption. This abstract discusses current advancements in the AI-assisted diagnosis of oral malignant and premalignant lesions using clinical photographs. The benefits, limitations, and implementation challenges of these systems are highlighted, along with an emphasis on future directions. With the support of interdisciplinary collaboration, standardized datasets, and ethical frameworks, the clinical validity and impact of AI systems can be strengthened. Given their potential to enhance early diagnosis, the integration of AI technologies into oral healthcare delivery is becoming an increasingly realistic and necessary step in the evolution of digital dentistry.

Keywords: Artificial intelligence, oral cancer, premalignant lesions, clinical photograph, diagnosis

DENTAL BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNİN SEGMENTASYON ALGORİTMALARI

Uzm. Dt. İbrahim Tefik GÜLŞEN

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Antalya, Türkiye

ibrahimtevfikgulsen@gmail.com

0000-0002-1014-4417

Özet

Dijital teknolojilerdeki gelişmeler, dental görüntüleme alanında tanı ve tedavi planlamasını önemli ölçüde dönüştürmüş, özellikle bilgisayarlı tomografi (BT) kullanımı yaygınlaşmıştır. BT görüntülerinde anatomik yapıların—özellikle dişler, çene kemikleri ve çevre dokuların—doğru şekilde segmentasyonu, hem klinik kararların doğruluğunu artırmakta hem de bilgisayar destekli uygulamalara temel oluşturmaktadır. Ancak dental BT görüntüleri; sınır belirsizliği, benzer yoğunluk değerleri ve artefaktlar gibi teknik zorluklar nedeniyle geleneksel segmentasyon yaklaşımlarını sınırlamaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ (YZ) destekli sistemler, özellikle derin öğrenme temelli algoritmalar, daha etkili ve ölçeklenebilir çözümler sunmaktadır. Konvolüsyonel sinir ağları (CNN), U-Net, Transformer tabanlı yapılar ve hibrit mimariler, dental BT segmentasyonunda öne çıkan modeller arasında yer almakta; hem semantik hem de örnek bazlı segmentasyon ile yüksek doğruluk oranlarına ulaşmaktadır. Bu modeller, manuel etiketleme ihtiyacını azaltarak zamandan tasarruf sağlarken aynı zamanda tutarlılığı da artırmaktadır. Segmentasyonun başarısı; veri setinin kalitesi, model mimarisi, eğitim-ön işleme teknikleri ve çoklu modalite verilerle entegrasyon gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Güncel yaklaşımlar, klasik sınıflandırma algoritmalarının ötesine geçerek dikkat mekanizmaları, zayıf denetimli öğrenme ve grafik tabanlı ağlar gibi yenilikçi yöntemleri içermektedir. Ayrıca, segmentasyonun statik bir işlem değil, bağlama duyarlı ve dinamik bir süreç olduğu vurgulanmaktadır. Bu bildiri, dental BT görüntülerine yönelik mevcut segmentasyon algoritmalarını kapsamlı biçimde incelemekte; avantajlarını, sınırlılıklarını ve klinik entegrasyon potansiyelini değerlendirmektedir. Gelecekteki araştırmaların, standardize veri kümeleri ve çok merkezli iş birlikleri ile daha genellenebilir ve klinik uyumlu yapılar geliştirmesi hedeflenmelidir.

Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, bilgisayarlı tomografi, segmentasyon, derin öğrenme, dental görüntüleme

SEGMENTATION ALGORITHMS OF DENTAL COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES

Abstract

Advances in digital imaging technologies have significantly transformed diagnostic and treatment planning processes in dentistry, with computed tomography (CT) becoming increasingly prevalent. Accurate segmentation of anatomical structures—particularly teeth, jawbones, and surrounding tissues—in CT images plays a crucial role in improving clinical decision-making and enabling computer-aided interventions. However, dental CT images pose several challenges to conventional segmentation techniques due to unclear boundaries, overlapping intensities, and imaging artifacts. In response to these challenges, artificial intelligence (AI)–based systems, especially deep learning–driven algorithms, offer more robust and scalable solutions. Convolutional neural networks (CNNs), U-Net, Transformer-based frameworks, and hybrid models are among the most prominent in dental CT segmentation. These architectures achieve both semantic and instance-level segmentation, improving accuracy while reducing the need for manual annotation and enhancing overall efficiency. Segmentation performance depends on multiple factors, including dataset quality, model complexity, preprocessing strategies, and the integration of multimodal data. Recent approaches extend beyond classical classification and incorporate attention mechanisms, weakly supervised learning, and graph-based networks, emphasizing segmentation as a dynamic, context-sensitive process. This abstract provides a comprehensive overview of current segmentation algorithms applied to dental CT imaging. It evaluates their advantages, limitations, and potential for clinical translation. Future research should aim to develop more generalizable and clinically viable systems by leveraging standardized datasets and multicenter collaborations.

Keywords: Artificial intelligence, computed tomography, segmentation, deep learning, dental imaging

PERİODONTİTİSİN CERRAHİ OLMAYAN PERİODONTAL TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU

Uzm. Dt. Zülfiye DOĞAN¹/Prof. Dr. Arzum GÜLER DOĞRU²

¹Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Diyarbakır, TÜRKİYE
dentistzulfiye@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-3124-2632>

² Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Diyarbakır, TÜRKİYE
agdogru@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6976-2589>

Özet

Gingivitis diş etinde lokalize olan enflamasyonu tanımlar. Gingivitis aşamasında hasta tedavi edilmezse enfeksiyon daha derin dokulara invaze olarak kemik hasarına ve ataçman kaybına neden olarak periodontitise ilerleyebilir. Periodontitis, periodontal doku iltihabına ve alveolar kemik kaybına yol açabilen plak mikroorganizmalarının neden olduğu kronik bir inflamatuvar hastalıktır. Tedavi edilmezse periodontitis, periodontal ligamentte gevşemeye neden olur ve ardından diş kaybı riskini artırır. Her gingivitis periodontitise ilerlemez. Ancak her periodontitis hastası öncesinde gingivitis hastasıdır. Eksik periodontal tedaviler, hasta kooperasyonundaki eksiklikler, kötü oral hijyen, sistemik hastalıklar, hastanın periodontitise ilerledikten sonra hekime başvurması gibi nedenlerle gingivitis sonrası periodontitis oluşur. Patojen bakteriler gevşek bağ dokusu yoluyla kemiğe ve periodontal dokulara penetre olur. Alveolar kemikte rezorbsiyon ve ataçman kaybı izlenir. Periodontitisin ilerlemesinde sistemik hastalıklar, kötü alışkanlıklar ve sigara kullanımı gibi etmenler önemli rol oynar. Periodontal tedavinin amacı diş yüzeyinde bulunan dental plağı, diş taşlarını ve eklentileri uzaklaştırmak, periodontal cepte bakteri izolasyonunu sağlamak ve kök yüzeyinin detoksifikasyonunu sağlayarak sağlıklı periodontal ataşmanın oluşumunu sağlamaktır. 2-3 mm'den fazla cep derinliğinin olduğu alanlarda diş fırçası ile yeterince temizlik sağlanamaz ve mikrobiyal dental plak uzaklaştırılmaz. Başlangıç periodontal tedavide el aletleri, sonik ve ultrasonik cihazlar, plak kontrol yöntemleri, lazerle uygulanan tedaviler ve mekanik tedaviye ek uygulanan lokal ve sistemik ilaç uygulamaları gibi yöntemler kullanılır. Bu vaka raporunda 41 yaşında erkek hasta kliniğimize ağız kokusu, spontan kanama, dişlerde yükselme hissi, aşırı diş taşı birikimi şikâyeti ile başvurdu. Yapılan klinik ve radyolojik muayene sonucu yoğun diş taşı birikimi derin periodontal cepler, interdental kemik rezorbsiyonları, akut apseler ve pü akışı tespit edildi ve günde 3/2 paket sigara kullandığı öğrenildi. Hastaya Evre III derece C periodontitis teşhisi koyuldu. Bu vaka raporunun amacı detertraj-küretaj, kök yüzey düzleştirme ve ek medikal tedavi ile periodontitisin tedavi edilmesi ve patolojik ceplerin eliminasyonudur. Hastaya 4 seans cerrahi olmayan periodontal tedavi uygulanmış ve periodontitis tedavi edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Periodontitis, Detertraj, Kök yüzey düzleştirme

NON-SURGICAL PERIODONTAL TREATMENT OF PERIODONTITIS: A CASE REPORT

Abstract

Gingivitis describes inflammation localised in the gingiva. If the patient is left untreated at the gingivitis stage, the infection can invade deeper tissues and progress to periodontitis, causing bone damage and loss of attachments. Periodontitis is a chronic inflammatory disease caused by plaque microorganisms that can lead to periodontal tissue inflammation and alveolar bone loss. If left untreated, periodontitis causes loosening of the periodontal ligament and subsequently increases the risk of tooth loss. Not all gingivitis progresses to periodontitis. However, every periodontitis patient is previously a gingivitis patient. Periodontitis occurs after gingivitis due to reasons such as incomplete periodontal treatments, deficiencies in patient co-operation, poor oral hygiene, systemic diseases, and the patient consulting a physician after progression to periodontitis. Pathogenic bacteria penetrate into bone and periodontal tissues through loose connective tissue. Alveolar bone resorption and loss of attachment are observed. Factors such as systemic diseases, bad habits and smoking play an important role in the progression of periodontitis. The aim of periodontal treatment is to remove dental plaque, calculus and attachments on the tooth surface, to provide bacterial isolation in the periodontal pocket and to ensure the formation of a healthy periodontal attachment by detoxifying the root surface. In areas with a pocket depth of more than 2-3 mm, adequate cleaning cannot be achieved with a toothbrush and microbial dental plaque cannot be removed. In initial periodontal treatment, methods such as hand instruments, sonic and ultrasonic devices, plaque control methods, laser treatments and local and systemic drug applications applied in addition to mechanical treatment are used. In this case report, a 41-year-old male patient was admitted to our clinic with the complaints of bad breath, spontaneous bleeding, a feeling of elevation in the teeth and excessive calculus accumulation. Clinical and radiological examination revealed extensive calculus accumulation, deep periodontal pockets, interdental bone resorption, acute abscesses and pus flow and it was learned that he smoked 3/2 packs of cigarettes per day. The patient was diagnosed with Stage III grade C periodontitis. The aim of this case report is the treatment of periodontitis and elimination of pathological pockets by detertraj-curettage, scaling-root planing and additional medical treatment. The patient underwent 4 sessions of non-surgical periodontal treatment and the periodontitis was cured.

Keywords: Periodontitis, Phase 1 treatment, Detertraj, Scaling -root planing

1. GİRİŞ

Gingivitis ve periodontitis, dental plak mikrobiyal biyofilmlerinin lokalize toksik etkileri nedeniyle periodontal dokularda oluşan inflamatuvar yanıttan kaynaklanır (Zini et al., 2021). Konakçı yanıt yeterliliği de gingivitisten periodontitise ilerlemede önemli bir rol oynar (Nair, S., Faizuddin, M., & Dharmapalan, J. (2014). Periodontal hastalıklar insanlığın en yaygın hastalıkları olarak kabul edilir (Borgnakke, 2015). Periodontal hastalığın yaygınlık oranı dünya çapında net bir büyüme eğilimi göstermektedir ve 1990'dan 2010'a %57,3 oranında artmıştır (Jin et al., 2016; "Mining Towns of Tasmania.," 1972; Van de Vorst, 1967). Küresel Hastalık Yüklü Çalışması (Pollmer & Köhler, 1972), periodontitisin dünya çapında altıncı en yaygın hastalık olduğunu bildirmektedir. Genel yaygınlık %11,2'dir veya dünya çapında yaklaşık 743 milyon kişidir (Yan et al., 2020). Periodontitis, yetişkin nüfusta beslenmeyi, yaşam kalitesini ve öz saygıyı etkileyen ve aynı zamanda büyük sosyoekonomik etkiler ve sağlık hizmetleri maliyetleri getiren diş kaybının ana nedenidir (Chapple, 2014; Chapple et al., 2015). Ancak, iyi bir periodontal tedavi hala uzun vadeli ve zor bir sorundur. Periodontal tedavi, dişeti iltihabını ve periodontitisin kontrol altına almayı, hastalığın ilerleyip diş kaybına yol açmasını önlemeyi, ömür boyu işlevsel dişleri korumayı, öz güveni korumayı ve yaşam kalitesini artırmayı amaçlar (Yan et al., 2020). Periodontal cepteki kök yüzeyindeki subgingival plak ve diş taşı, periodontitisin oluşumu ve gelişimi için en önemli lokal faktörlerdir. Bu nedenle, cerrahi olmayan cep/kök enstrümantasyonunun nihai hedefi, kökü mikrobiyal birikintilerden ve diş taşlarından arındırmaktır. Geçmişte, diş hekimleri bu lokal tahriş edicileri gidermek için çeşitli manuel aletler (örneğin, scalerlar, küretler) kullanmışlardır. Daha sonra, ultrasonik uçların titreşiminin yanı sıra kavitasyon etkisi ve soğutma suyunun mikro akışının plak ve diş taşıyı etkili bir şekilde giderebileceği bulunmuştur; bu da ultrasonik aletlerin periodontitisin cerrahi olmayan tedavisinde yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır (Yan et al., 2020). Klorheksidin glukonat gargaralarının günde 2 kez %0,2'lik kullanılması ile plak birikimini ve buna bağlı dişeti iltihabını önlediğinin gösterildiği çalışmalar 1970 yılına dayanır (Löe & Rindom Schiøtt, 1970). Günümüzde, biyofilmin kimyasal kontrolünde altın standart olarak kabul edilmektedir (Karamani et al., 2022a). Klorheksidin glukonat gargaraları güvenli ve stabildir ve etkisinin kalıcılığı nedeniyle plak oluşumunu önlemede ve kontrol etmede, mevcut plağı parçalamada, dişeti enfeksiyonunun gelişimini engellemede ve azaltmada ve periodontitis semptomlarını iyileştirmede etkilidir (Graziani et al., 2015; Gunsolley, 2010). Bu vaka raporunun amacı detertraj-küretaj, kök yüzey düzleştirme ve ek medikal tedavi ile periodontitisin tedavi edilmesi ve patolojik ceplerin eliminasyonudur.

2. BULGULAR

41 yaşında erkek hasta kliniğimize ağız kokusu, spontan kanama, dişlerde yükselme hissi, aşırı diş taşı birikimi şikâyeti ile başvurdu. Yapılan klinik ve radyolojik muayene sonucu yoğun diş taşı birikimi derin periodontal cepler, interdental kemik rezorbsiyonları, akut apseler ve pü akışı tespit edildi ve günde 3/2 paket sigara kullandığı öğrenildi.

3.OLGU SUNUMU

41 yaşında erkek hasta, klinik ve radyolojik muayene sonucu yoğun diş taşı birikimi derin periodontal cepler, interdental kemik rezorbsiyonları, akut apseler ve pü akışı tespit edildi. Plak indeksi 2,8 ve gingival indeks 2,3 olarak tespit edildi. Sondlamada 5-6 mm patolojik cepler olduğu gözlemlendi. Hastaya Evre III derece C periodontitis teşhisi koyuldu.



Şekil 1a



Şekil 1b

Şekil 7a-1b: İlk seans klinik görünüm



Şekil 8: İlk seans panoramik radyografi

İlk seansta supragingival ve subgingival diş taşları ultrasonik scaler, kretuar ve gracy küretler kullanılarak uzaklaştırıldı. Subgingival küretaj ve kök yüzey düzleştirme işlemi 2 seansa bölünerek sağ maksiller ve mandibular kadrana ilk seans günü, sol maksiller ve mandibular kadrana ertesi gün uygulandı. Mekanik tedaviye ek olarak 2x1 kombine antibiyotik (Augmentin 625mg tb/Flagyl 500 mg tb), 2x1 NSAİ (Etol Fort tb) ve 2x1 klorheksidin glukonat içerikli gargara (Kloroben gargara) reçete edildi. Hastaya oral hijyen eğitimi verildi ve günde 3 kere diş fırçalaması, arayüz fırçası kullanması ve diş ipi kullanması önerildi. Hastaya 2 hafta sonraya 2. seans randevüsü verildi. 2. seansta plak oluşumunda azalma olduğu ancak tam olarak oral hijyenin sağlanamadığı tespit edildi. Pü akışının durmuş olduğu ve spontan kanamaların olmadığı izlendi. Ancak bazı bölgelerde ödem varlığı izlendi. Bu alanlara ve patolojik cep olan bölgelere subgingival küretaj işlemi tekrar uygulandı. Hasta 2 hafta aralıklarla 2 seans daha görüldü ve gereken bölgelere ve patolojik ceplere subgingival küretaj işlemi uygulandı. 4. seansta plak olmadığı patolojik ceplerin 3mm'e indiği ve apse olan alanların tamamen iyileştiği gözlemlendi. Ancak 27-28 nolu dişler bölgesinde sondlamada kanama tespit edildi ve bu alan tekrar kürete edildi ve hastaya 3 hafta sonrasına kontrol randevüsü verildi. Son seansta yapılan muayenede sondlamada kanamanın ve plak varlığının olmadığı görüldü. Tüm patolojik ceplerin iyileşmiş olduğu ve diş etlerinin mercan pembesi renkte olduğu tespit edildi. Azalmış periodonsiyumda periodontal sağlık elde edilmiş olduğu gözlemlendi. Hastaya oral hijyenin önemi tekrar anlatıldı ve sigarayı azaltması gerektiği vurgulandı. Hasta idame fazına alınarak 3-6 ay aralıklarla takibe alındı.



Şekil 9: Son seans klinik görünüm

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Periodontitis, kök yüzeylerindeki bakteriyel biyofilmlerin ve diş taşlarının varlığıyla güçlü bir şekilde ilişkilidir. Bu nedenle, cerrahi olmayan cep/kök enstrümantasyonunun nihai hedefi, kökü mikrobiyal birikintilerden ve diş taşlarından arındırmaktır. Periodontal tedavinin başarısı, kök yüzeyinden birikintilerin temizlenmesine bağlıdır (Badersten et al., 1981; Lindhe et al., 1982). Farklı modellerde ve farklı koşullar altında gerçekleştirilen birçok çalışma ne manuel ne de mekanik enstrümanların subgingival birikintileri temizlemede üstün olmadığını göstermiştir (Lea et al., 2004; Oda et al., 2004). Bu vaka raporunda da tedavi hem manuel hem de ultrasonik cihazlarla yapılmıştır. Çok sayıda uzun vadeli klinik çalışma, iyi plak kontrolü gösteren ve yalnızca cerrahi olmayan periodontal tedavi gören şiddetli periodontitisli hastaların periodontal durumlarında önemli iyileşmeler elde edebileceğini göstermiştir (Aimetti, 2014). Barros ve ark, cerrahi olmayan periodontal tedavinin tek başına alveolar kemik yoğunluğunda iyileşmelere yol açabileceğini göstermiştir (Barros et al., 2014). Bu vaka raporunda da cerrahi olmayan konvansiyonel tedaviyle periodontitis iyileştirilmiştir. Karamani ve ark. yaptıkları çalışmada klorheksidin glukonat içerikli gargaraların plak birikimini, dişeti iltihabını, dişeti kanamasını ve

sondrama derinliklerini azaltmada başarılı olduğunu göstermiştir ve karşılaştırmalar, mevcut plak miktarında anında bir azalma olduğunu göstermiştir (Karamani et al., 2022b). Bu vaka raporunda da klorheksidin glukonat tedaviye ek kullanılmıştır ve akut apselerin tedavisi için antibiyotik ve antienflamatuvar ilaç kullanılmıştır. Sonuç olarak detaylı yapılmış cerrahi olmayan periodontal tedavi ve ek medikal destek ile periodontitisli hastada iyileşme sağlanmıştır. Bu vaka raporunda en derin patolojik cep 6 mm'di ve ceplere ulaşım sağlabildi ve cerrahi olmayan tedavi ile periodontitis iyileştirildi ancak daha derin patolojik ceplerin olduğu periodontitisli hastalarda cerrahi olmayan tedavinin iyileşmede yeterli olup olmayacağını tespit etmek için başka klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aimetti, M. (2014). Nonsurgical periodontal treatment. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 9(2), 251–267.
- Badersten, A., Nilvéus, R., & Egelberg, J. (1981). Effect of nonsurgical periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology*, 8(1), 57–72. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1981.tb02024.x>
- Barros, F. C. de, Braga, F. F., Fischer, R. G., & Figueredo, C. M. da S. (2014). Effects of Nonsurgical Periodontal Treatment on the Alveolar Bone Density. *Brazilian Dental Journal*, 25(2), 90–95. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302308>
- Borgnakke, W. S. (2015). Does Treatment of Periodontal Disease Influence Systemic Disease? *Dental Clinics of North America*, 59(4), 885–917. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2015.06.007>
- Chapple, I. L. C. (2014). Time to take periodontitis seriously. *BMJ*, 348(apr10 1), g2645–g2645. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2645>
- Chapple, I. L. C., Van der Weijden, F., Doerfer, C., Herrera, D., Shapira, L., Polak, D., Madianos, P., Louropoulou, A., Machtei, E., Donos, N., Greenwell, H., Van Winkelhoff, A. J., Eren Kuru, B., Arweiler, N., Teughels, W., Aimetti, M., Molina, A., Montero, E., & Graziani, F. (2015). Primary prevention of periodontitis: managing gingivitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 42(S16). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12366>
- Graziani, F., Gabriele, M., D'Aiuto, F., Suvan, J., Tonelli, M., & Cei, S. (2015). Dental plaque, gingival inflammation and tooth -discolouration with different commercial -formulations of 0.2% chlorhexidine rinse: a double-blind randomised controlled clinical trial. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 13(2), 101–111. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a32827>
- Gunsolley, J. C. (2010). Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *Journal of Dentistry*, 38, S6–S10. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(10\)70004-X](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(10)70004-X)
- Jin, L., Lamster, I., Greenspan, J., Pitts, N., Scully, C., & Warnakulasuriya, S. (2016). Global burden of oral diseases: emerging concepts, management and interplay with systemic health. *Oral Diseases*, 22(7), 609–619. <https://doi.org/10.1111/odi.12428>
- Karamani, I., Kalimeri, E., Seremidi, K., Gkourtsogianni, S., & Kloukos, D. (2022a). Chlorhexidine Mouthwash for Gingivitis Control in Orthodontic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 20, 279–294. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b3170043>

- Karamani, I., Kalimeri, E., Seremidi, K., Gkourtsogianni, S., & Kloukos, D. (2022b). Chlorhexidine Mouthwash for Gingivitis Control in Orthodontic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 20, 279–294. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b3170043>
- Lea, S. C., Landini, G., & Walmsley, A. D. (2004). Thermal imaging of ultrasonic scaler tips during tooth instrumentation. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(5), 370–375. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2004.00491.x>
- Lindhe, J., Westfelt, E., Nyman, S., Socransky, S. S., Heijl, L., & Bratthall, G. (1982). Healing following surgical non-surgical treatment of periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 9(2), 115–128. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1982.tb01227.x>
- Löe, H., & Rindom Schiött, C. (1970). The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *Journal of Periodontal Research*, 5(2), 79–83. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1970.tb00696.x>
- Mining towns of Tasmania. (1972). *The Australasian Nurses Journal*, 1(14), 18.
- Nair, S., Faizuddin, M., & Dharmapalan, J. (2014). Role of autoimmune responses in periodontal disease. *Autoimmune diseases*, 2014(1), 596824. (n.d.).
- Oda, S., Nitta, H., Setoguchi, T., Izumi, Y., & Ishikawa, I. (2004). Current concepts and advances in manual and power-driven instrumentation. *Periodontology 2000*, 36(1), 45–58. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2004.03674.x>
- Pollmer, R., & Köhler, J. A. (1972). [A new central terminal for the recording of corrected precordial leads. Localization, interpretation and clinical use]. *Zeitschrift Fur Kreislaufforschung*, 61(7), 626–647.
- Van de Vorst, A. (1967). [Compared study of electronic paramagnetic resonance spectra of amino acids and polyamino acids, exposed to the action of ionizing radiation in the solid phase]. *Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances de l'Academie Des Sciences. Serie D: Sciences Naturelles*, 264(8), 1100–1103.
- Yan, Y., Zhan, Y., Wang, X., & Hou, J. (2020). Clinical evaluation of ultrasonic subgingival debridement versus ultrasonic subgingival scaling combined with manual root planing in the treatment of periodontitis: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 113. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-4031-y>
- Zini, A., Mazon, S., Timm, H., Barker, M. L., Grender, J. M., Gerlach, R. W., & Biesbrock, A. R. (2021). Effects of an oral hygiene regimen on progression of gingivitis/early periodontitis: A randomized controlled trial. *Canadian Journal of Dental Hygiene : CJDH = Journal Canadien de l'hygiene Dentaire : JCHD*, 55(2), 85–94.

ESTETİK GÜLÜŞ HATTI İÇİN GİNGİVEKTOMİ VE FRENEKTOMİ CERRAHİSİ: BİR OLGU SUNUMU

Uzm. Dt. Zülfiye DOĞAN¹/ Prof. Dr. Arzum GÜLER DOĞRU²

¹Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Diyarbakır, Türkiye,
dentistzulfiye@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-3124-2632>

² Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Diyarbakır, Türkiye,
agdogru@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6976-2589>

Özet

Maksiller anterior bölge, oral estetiğin sağlanması için önemli bir alandır. Hastaların ağız boşluğundaki estetik gereksinimlerinin artmasıyla birlikte, maksiller ön dişler bölgesinde, dişeti sulkusunun tabanından alveolar sırtına kadar olan mesafeyi eski haline getirmek için uygun müdahaleler gerekir. İdeal ön diş görünümü, sağlıklı ve inflamatuvar olmayan periodontal dokuları gerektirir. Gingivektomi, diş eti dokusunun biyolojik aralığı ihlal etmeden eksize edilmesidir. Kemik seviyesi ile gingivektomi sonrası oluşan marjinal gingiva seviyesi arasındaki mesafe 2 mm olduğunda, kemik rezeksiyonuna gerek kalmaz ve gingivektomi ile estetik sağlanır. Labial frenulum, dudakları alveolar mukozaya veya diş etine bağlayan, bağ dokusu ve kas liflerinden oluşan ince bir mukoza zarı kıvrımıdır; birçok durumda, frenulum, bağlanma lokalizasyonu nedeniyle diş konumlandırmasını tehlikeye atabilir ve labial hareketi kısıtlayabilir, böylece protez üretiminin stabilitesini, fonasyonu ve hastanın estetiğini etkileyebilir. Labial frenektomi, frenulumu alttaki kemiğe olan bağlantısıyla birlikte çıkarmayı amaçlayan cerrahi bir tekniktir. Frenulum bağlantısı; orta hat diastemasına, dişeti çekilmesine, ağız hijyeninin sağlanmasında engelle neden oluyorsa veya dudak hareketlerini engelliyorsa frenektomi endikedir. Bu olguda 25 yaşında kadın hasta üst ön diş etlerinin fazla görünümünden kaynaklanan estetik görünümünden rahatsız olması ve diastema şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Hasta Protetik Diş Tedavisi kliniğinde diastema kapatma tedavisi öncesi estetik kron boyu ve diş eti görünümü sağlanması için tedaviye alındı. Klinik muayenede 5 mm cep derinliği ve yüksek yerleşimli, tansiyon testinde aşırı hareketli labial frenilum tespit edildi. Bu olgu sunumunun amacı, estetiğin sağlanması için konvansiyonel yöntemle gingivektomi ve frenektomi operasyonunun uygulanmasıdır. Operasyon sonrası post-op 1. ayda estetiğin sağlanmış olduğu, frenulum bölgesinde hareketsizliğin oluştuğu tespit edilmiştir ve sulkus derinliği biyolojik genişliği korumaya yetecek şekilde 2 mm olarak ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Gingivektomi, Frenektomi, Estetik gülüş,

GINGIVECTOMY AND FRENECTOMY SURGERY FOR AESTHETIC SMILE LINE: A CASE REPORT

Abstract

The maxillary anterior region is an important area for oral aesthetics. With the increasing aesthetic requirements of patients in the oral cavity, appropriate interventions are required to restore the distance from the base of the gingival sulcus to the alveolar ridge in the maxillary anterior teeth region. Ideal anterior tooth appearance requires healthy and non-inflammatory periodontal tissues. Gingivectomy is the excision of gingival tissue without violating the biological interval. When the distance between the bone level and the level of the marginal gingiva after gingivectomy is 2 mm, bone resection is not necessary and aesthetics is achieved with gingivectomy. The labial frenulum is a thin fold of mucous membrane composed of connective tissue and muscle fibres that connects the labia to the alveolar mucosa or gingiva; in many cases, the frenulum can compromise tooth positioning and restrict labial movement due to its attachment location, thus affecting the stability of prosthetic fabrication, phonation and patient aesthetics. Labial frenectomy is a surgical technique that aims to remove the frenulum with its attachment to the underlying bone. Frenectomy is indicated if the frenulum attachment causes midline diastema, gingival recession, interferes with oral hygiene, or interferes with lip movements. In this case, a 25-year-old female patient presented to our clinic with the complaint of diastema and discomfort due to the excessive appearance of the upper anterior gingiva. The patient was treated in the Prosthodontics Clinic for aesthetic crown length and gingival appearance before diastema closure treatment. Clinical examination revealed a pocket depth of 5 mm and a highly mobile labial frenulum in a high-positioned tension test. The aim of this case report is to perform gingivectomy and frenectomy operation by conventional method to achieve aesthetic appearance. It was found that aesthetics was achieved, immobility in the frenulum area was established and the sulcus depth was measured as 2 mm to maintain the biological width at the 1st month post-op.

Key words: Gingivectomy, Frenectomy, Aesthetic smile,

1. GİRİŞ

Aşırı dişeti görünümü (ADG), maksimum gülümseme sırasında 2 mm'den fazla dişeti görünmesi olarak tanımlanır. Estetik standartlara göre estetik olmayan ve dikkat gerektiren bir durum olarak kabul edilir (Al-Harbi & Ahmad, 2018). ADG'nin kökenleri, dikey maksiller fazlalık vakalarında olduğu gibi iskeletsel, kısa/hipertonik üst dudak vakalarında olduğu gibi kaslı veya değişmiş pasif erüpsiyon vakalarında olduğu gibi dentogingival anormallikler veya bu nedenlerin bir kombinasyonuna dayanır (Dolt & Robbins, 1997). Klinik kron boyu, dişin dişeti veya mukozanın ötesine uzanan kısmını ifade eder. Kron boyu, oklüzal veya kesici yüzeyin tahribatı veya koronal konumlanmış bir dişeti kenarı nedeniyle kısa olduğunda, onu restore etmek önemli zorluklar sunar. Bu, yeterli direnç ve tutunma yüzeyi elde etmeyi engelleyebilir, estetik hedefleri tehlikeye atabilir ve subgingival çürüklere erişimi sınırlayabilir (Johnson, 1990) İdeal ön diş görünümü, sağlıklı ve inflamatuvar olmayan periodontal dokuları gerektirir. Periodontal doku, çiğneme hastanın fonksiyonu, estetiği ve konforunu sağlamak için restoratif tedaviden önce uygun şekilde hazırlanmalıdır (Spear et al., 2008).. Kron uzatma sırasında biyolojik genişlikte kalmak esastır, aksi takdirde restorasyondan sonra dişeti iltihaplı, hiperplastik veya ödemli olur ve bu da alveolar sırtın gerilemesine neden olur (Kalsi et al., 2019; Pilalas et al., 2016). Restorasyon kenarının alveolar sırtın koronal yüzeyinden en az 2-3 mm uzaklıkta olduğunda kron uzatma kemik rezeke etmeden mümkün olabilmektedir (Hempton & Dominici, 2010). Yüksek frenulum ataşmanı, dudak hareketleri sırasında dişeti kenarının gerilerek dişin üzerinden hareketlenmesine ve dişeti oluşunun ağız ortamına açılmasına neden olarak uzun dönemde dişeti çekilmesine neden olabilir. Bu durum, dişlerde diastema, vestibül derinliğinin sığlaşması, keratinize dişeti dokusunun azalması ve buna bağlı olarak plak birikimi nedeniyle hastanın ağız hijyenini sağlamasında zorluğa yol açabilir (Haytac & Ozcelik, 2006). Ayrıca ağızda mevcut olan protezlerin stabilitesi, fasiyal hareketler, fonasyon ve estetiği etkileyebilir (Shetty et al., 2008). Frenektomi, dişeti kenarındaki gerilimi azaltmayı hedefleyerek gerçekleştirilen, altındaki kemikle olan bağlantısının ayrılarak frenulumun tamamen çıkarılması operasyonudur (Chaubey et al., 2011). İlk defa Archer (Archer WH., n.d.) ve Kruger (Kruger GO, n.d.) tarafından konvansiyonel teknikle yapılmıştır. Frenektomi işlemi ile diastemanın nüksü engellenir, bölge anatomisi yeniden düzenlenir ve dolayısıyla periodontal problemlerin oluşması önlenir (Chaubey et al., 2011). Bu olgu sunumunun amacı, diastema kapatma tedavisi öncesi estetiğin sağlanması amacıyla konvansiyonel yöntemle gingivektomi ve frenektomi operasyonunun uygulanmasıdır.

2. BULGULAR

Klinik muayenede 5 mm cep derinliği ve yüksek yerleşimli, tansiyon testinde aşırı hareketli labial frenilum tespit edildi.

3. OLGU SUNUMU

25 yaşında kadın hasta üst ön diş etlerinin fazla görünümünden kaynaklanan estetik görünümünden rahatsız olması ve diastema şikayetiyle kliniğimize başvurdu. Klinik muayenede 5 mm cep derinliği ve yüksek yerleşimli, tansiyon testinde aşırı hareketli labial frenilum tespit edildi. Hasta Protetik Diş Tedavisi kliniğinde median diastema kapatma tedavisi öncesi estetik kron boyu ve diş eti görünümü sağlanması için tedaviye alındı. Gingivektomi ve frenektomi operasyonu yapılması planlandı.



Şekil 10: Operasyon öncesi klinik görünüm

Hastaya lokal anestezi uygulandıktan sonra işratekleyici pensetle gingival marjinden 3mm apikalde kanama noktaları oluşturuldu. Zenit noktaları ve simetriye dikkat edilecek şekilde santral dişler ve kanin dişlerin marjinal seviyeleri eşit ve lateral dişlerin marjinleri 1 mm koronalde olacak şekilde eksternal bevel insizyonla gingivektomi 15 nolu bistüri ile uygulandı. Bir küret yardımı ile eksizye edilecek doku uzaklaştırıldı. Gereken bölgeler kirkland ve orban bıçaklarıyla düzeltildi. Daha sonra dudak gerdirilerek hafif eğimli bir hemostat ile frenulum tabanından tutuldu. 15 nolu bistüri yardımıyla önce hemostatın üstünden, daha sonra altından hemostat

serbest kalana kadar doku kesildi. Frenulumun üçgensel kesilmiş kısmı hemostatla çıkarıldı. Frenulumun altında bulunan ve açığa çıkan yoğun fibriller, makas kullanılarak kesildi. Son olarak liflerin reataçmanını önlemek için periosta horizontal kesi atılarak v plasti uygulandı. Eşkenar dörtgen şeklindeki yaranın kenarları bir araya getirilerek dikildi.



Şekil 11: Oprasyon bitimi klinik görünüm

Operasyon sonrası post-op 1. ayda estetiğin sağlanmış olduğu, frenulum bölgesinde hareketsizliğin olduğu tespit edilmiştir ve sulkus derinliği biyolojik genişliği korumaya yetecek şekilde 2 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 12: Post-op 1. Ay klinik görünüm

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Diş eti seviyelerinin estetik olarak düzensiz görünmesi, özellikle ön bölgede hastaların sıklıkla estetik kaygılarla başvurmalarına neden olmaktadır. Bu vakada olduğu gibi, yüksek yerleşimli ve hareketli labial frenilumun varlığı, median diastemaya neden olan önemli etmenlerden biridir. Diastema tedavisinde yalnızca protetik restorasyon planlaması yeterli olmayabilir; altta yatan periodontal ve anatomik faktörlerin de ele alınması gereklidir (Castro AR, n.d.). Gingivektomi, fazla görünen diş eti dokusunun uzaklaştırılarak estetik kron boyunun uzatılmasını sağlarken, biyolojik genişlik sınırlarına dikkat edilmesi uzun dönem sağkalım açısından kritik öneme sahiptir (Weisgold AS., n.d.). Bu olguda uygulanan eksternal bevel insizyon tekniği, minimal invaziv yaklaşımı ve kontrollü doku uzaklaştırması ile sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca, estetik mukogingival cerrahilerde zenit noktalarının doğru konumlandırılması ve simetrik gingival marjinlerin sağlanması, gülüş estetiğinde büyük rol oynamaktadır. Zucchelli ve Mounssif'in (2015) vurguladığı gibi, anterior bölgede yapılan estetik odaklı gingival düzenlemelerde, yumuşak doku morfolojisinin dikkatle şekillendirilmesi uzun dönem hasta memnuniyetini artırmaktadır (Zucchelli G, n.d.). Frenektomi işlemi, özellikle mobil ve yüksek ataçmanlı labial frenulumun neden olduğu diastemaların tedavisinde önemli rol oynar. Bu olguda kullanılan klasik cerrahi yöntem (15 numaralı bistüri ile hemostat rehberliğinde eksizyon), frenilumun hem yüzeyel hem de derin fibröz uzantılarının etkili şekilde çıkarılmasını sağlamaktadır. Ayrıca V-plasti yöntemi ile yapılan cerrahi yaklaşım, yara kenarlarının gerginliğini azaltarak nüks riskini minimize eder (Huang WJ, n.d.). Postoperatif dönemde elde edilen 2 mm sulkus derinliği, biyolojik genişliğin korunması açısından olumlu bir göstergedir. Aynı zamanda frenulum bölgesinde hareketin kaybolması, cerrahinin başarılı olduğunu desteklemektedir. Bu yaklaşım, sadece estetik değil, fonksiyonel başarıyı da beraberinde getirmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde; bu tür olgularda multidisipliner yaklaşım (periodontoloji ve protetik diş tedavisi iş birliği), tedavi başarısını artırmakta ve hasta memnuniyetini sağlamaktadır. Sonuç olarak, gingivektomi protetik tedaviyi kolaylaştırmak veya estetik görünümü iyileştirmek için uygulanabilir bir seçenektir. Diastemaya sebep olan yüksek yerleşimli frenilumu frenektomi operasyonu ile eksize etmek hareketsizliği sağlayarak durumu stabilize eder. Estetik alanlarda iyileştirilmiş ve öngörülebilir sonuçlar elde etmek için doğru bir tanı ve disiplinler arası yaklaşım zorunludur.

KAYNAKLAR

- Al-Harbi, F., & Ahmad, I. (2018). A guide to minimally invasive crown lengthening and tooth preparation for rehabilitating pink and white aesthetics. *British Dental Journal*, 224(4), 228–234. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.2018.121;KWRD=DENTISTRY>
- Archer WH. (n.d.). *Oral surgery - a step by step atlas of operative techniques*. Philadelphia: W B Saunders Co; 1961.
- Castro AR, E. A. V.-N. J. M. A. P. S. C. FO. (n.d.). *Prevalence of midline diastema and its associated factors in Brazilian children*. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(2):149-153.
- Chaubey, Kk., Arora, V., Thakur, R., & Narula, I. (2011). Perio-esthetic surgery: Using LPF with frenectomy for prevention of scar. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 15(3), 265. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.85672>
- Dolt, A. H., & Robbins, J. W. (1997). Altered passive eruption: an etiology of short clinical crowns. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 28(6), 363–372.
- Haytac, M. C., & Ozcelik, O. (2006). Evaluation of Patient Perceptions After Frenectomy Operations: A Comparison of Carbon Dioxide Laser and Scalpel Techniques. *Journal of Periodontology*, 77(11), 1815–1819. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.060043>
- Hempton, T. J., & Dominici, J. T. (2010). Contemporary Crown-Lengthening Therapy. *The Journal of the American Dental Association*, 141(6), 647–655. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0252>
- Huang WJ, C. CJ. (n.d.). *The midline diastema: a review of its etiology and treatment*. *Pediatr Dent*. 1995;17(3):171-179.
- Johnson, R. H. (1990). Lengthening Clinical Crowns. *The Journal of the American Dental Association*, 121(4), 473–476. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1990.0207>
- Kalsi, H. J., Bomfim, D. I., Hussain, Z., Rodriguez, J. M., & Darbar, U. (2019). Crown Lengthening Surgery: An Overview. *Primary Dental Journal*, 8(4), 48–53. <https://doi.org/10.1308/205016820828463870>
- Kruger GO. (n.d.). *Oral surgery*. St. Louis: The C.V. Mosby Co; 1964.
- Pilalas, I., Tsalikis, L., & Tatakis, D. N. (2016). Pre-restorative crown lengthening surgery outcomes: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, 43(12), 1094–1108. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12617>
- Shetty, K., Trajtenberg, C., Patel, C., & Streckfus, C. (2008). Maxillary frenectomy using a carbon dioxide laser in a pediatric patient: a case report. *General Dentistry*, 56(1), 60–63.
- Spear, F. M., Kokich, V. G., & Matthews, D. P. (2008). The esthetic management of a severe isolated periodontal defect in the maxillary anterior. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 29(5), 280–282, 284–287.
- Weisgold AS. (n.d.). *Contours of the full crown restoration*. Alpha Omegan. 1977;70(3):77-89.
- Zucchelli G, M. I. (n.d.). *Esthetic mucogingival surgery*. *Periodontol 2000*. 2015;68(1):138-214.

CAT AND DOG IMAGE CLASSIFICATION USING A DEEP LEARNING MODEL BASED ON RESNET-50

PhD Student, Türkalp Türker ÜNLÜ ¹/ Assistant Professor, Sevcan KAHRAMAN ²

¹ Istanbul Commerce University, Computer Engineering, tturker.unlu@istanbulticaret.edu.tr,
0000-0002-0421-0676

² Istanbul Commerce University, Computer Engineering, skahraman@ticaret.edu.tr,
0000-0003-2173-7821

Abstract

Recently, the rapid development of computer vision and artificial intelligence technologies makes it feasible to examine visual data and provides answers in many different fields. One of these application areas is the accurate classification of cats and dogs. In this regard, precise and quick identification of pet species including dogs and cats has become one of the most popular method. This work intends to use deep learning based techniques to highly and accurately classify images of dogs and cats. Deep learning models such as ResNet-50 perform image classification tasks with high accuracy and reliability. In this study, cat and dog image classification has been performed using ResNet-50 model. By adding new information into the learned features in every layer, this model has an architecture comprising of 50 layers stabilizes the training process and increases the general accuracy rate. The performance of the model has been analyzed with statistical metrics such as accuracy, precision, recall and F1 score. The classification performance of the ResNet-50 model has been evaluated on the dogs and cats dataset, an accuracy rate of 98.65% for the cat class, 98.57% for the dog class, 99.67% training accuracy for all cat and dog classes, and 98.61% validation accuracy rate has been achieved.

Keywords: Deep Learning, Classification, ResNet-50, Cat, Dog

1. INTRODUCTION

Classification of living objects is one of the main difficulties in computer vision. This is rather crucial especially for applications like automatic pet species identification. Precisely classifying visually similar objects such as dogs and cats presents different challenges. High success is achieved by using deep learning algorithms in classification studies. Deep learning-based approaches have lately shown incredible success while traditional machine learning techniques have shown poor performance in such tasks (LeCun et al., 2015; Rawat & Wang, 2017; Guo et al., 2016; Litjens et al., 2017). One of the most successful deep learning methods is Resnet-50. ResNet-50 presents a balanced solution between depth and computational efficiency with its 50-layer architecture and shows great performance in many image classification tasks (Krizhevsky et al., 2012; He et al., 2016). This work evaluates the efficiency of ResNet-50 architecture in separating such visually similar categories and trains a model based on it for the classification of cat and dog images.

The cat and dog dataset used in this study has been used in some previous studies (Microsoft, n.d.). This dataset was used by Kelly et al. (2024) as well as Himel and Islam (2024). Using the same dataset, Himel and Islam (2024) produced ResNet50 model with 0.7662 accuracy rate; MobileNetV2 model with 0.9838 accuracy rate; VGG16 model with 0.9414 accuracy rate; VGG19 model with 0.9325 accuracy rate.

This work aims to investigate the success of the ResNet-50 architecture in discriminating cat and dog images experimentally and to show the accuracy, precision, and generalizing capability of the model in contrast to related studies in this field. The ResNet-50 model's classification performance has been assessed in this work on the cat and dog datasets using a accuracy of 98.65% for the cat class, 98.57% for the dog class, 99.67% for all cat and dog classes training accuracy, and 98.61% validation accuracy.

2. METHOD

The classification of animal species is of great importance for applications such as automatic discrimination of pet species. It is important to accurately classify objects with visually similar features such as cats and dogs. In this study, a dataset of cat and dog images is used (Microsoft, n.d.). A deep learning approach based on the ResNet-50 model is used for the classification of cat and dog images. Data augmentation was performed as one of the preprocessing steps. In the ResNet-50 model, data consisting of two classes, cat and dog, are separated into two parts; 60% training and 40% testing. The model has been trained for 20 epochs and the batch size has been taken as 32.

3. EXPERIMENTAL RESULTS

In this study, classification was performed on cat and dog images. The classification performance of the ResNet-50 model has been evaluated on the cat and dog dataset, and a accuracy of 98.65% for the cat class, 98.57% for the dog class, 99.67% training accuracy for all cat and dog classes, and 98.61% validation accuracy. Figure 1 shows the training and validation accuracy graph. The training accuracy values of the model started with 99.67 in the 1st epoch, reached the highest value of 99.74 in the 2nd epoch and completed 99.67 in the 20th epoch. The validation accuracy values of the model started with 98.55 in epoch 1, reached the highest value of 98.62 in epoch 4 and 98.61 in epoch 20. The corresponding loss graph is also presented in Figure 1. The training loss values of the model started with 0.0033 in epoch 1, reached the lowest value of 0.0026 in epoch 2 and completed 0.0033 in epoch 20. The validation loss values of the model started with 0.0145 in epoch 1, reached the lowest value of 0.0130 in epoch 2 and completed 0.0139 in epoch 20. Figure 1 and Figure 2 shows that the model can successfully classify cat and dog classes.

Figure 3 shows the confusion matrix of the ResNet-50 model. This model correctly predicted 98.65% of the examples in the cat class and 98.57% of the examples in the dog class. Thus, the proposed model achieved high success in the cat and dog classes. The training and validation accuracy graph, training and validation loss graph, confusion matrix images in the experimental results section can be viewed and downloaded from github (Ünlü & Kahraman, 2025).

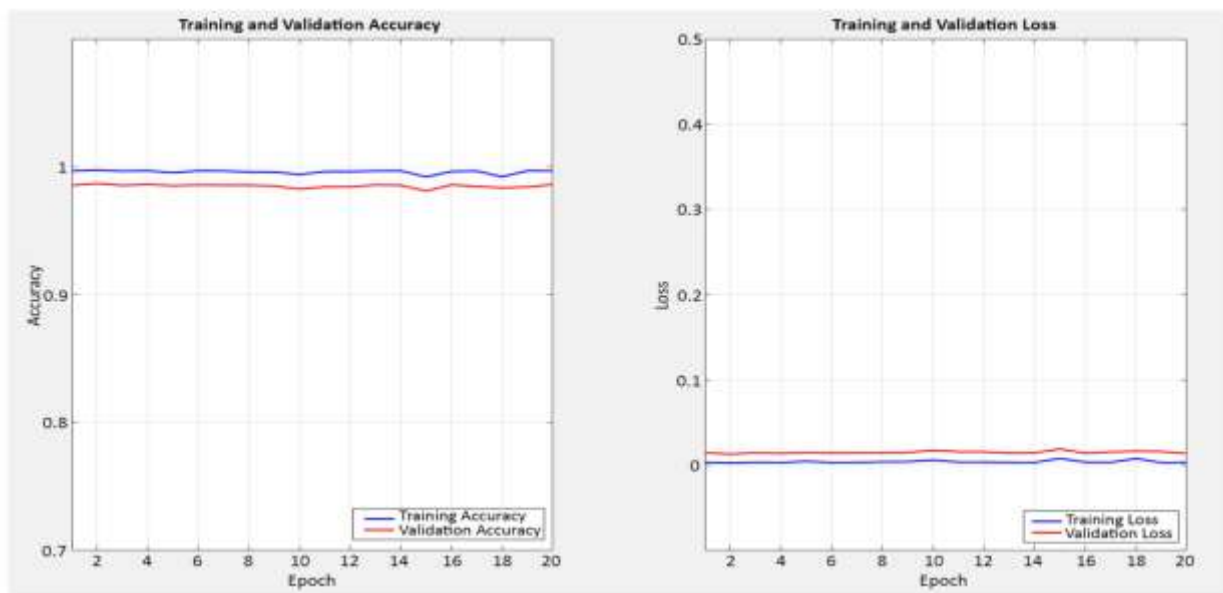


Figure 1. Training and validation accuracy graph (left) and training and validation loss graph (right) showing the performance of the model.

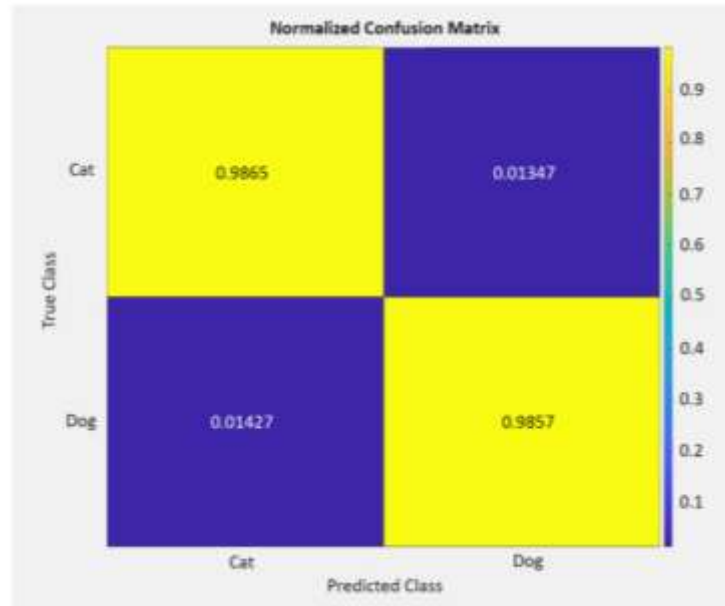


Figure 3. Normalized confusion matrix

The comparison has been made in Table 1 with a study in the literature using the same dataset. Himel and Islam (2024) obtained an accuracy of 0.7662 for ResNet50, 0.9838 for MobileNetV2, 0.9414 for VGG16 and 0.9325 for VGG19 using the same dataset. In this study, the classification performance of the ResNet-50 model was evaluated on the cat and dog dataset and a training accuracy of 98.65% for the cat class only, 98.57% for the dog class only, 99.67% training accuracy for all cat and dog classes, and 98.61% validation accuracy was obtained.

Table 1. Comparison of the performance of the proposed models with the literature.

Author	Method	Accuracy (%)
Himel et al., 2024	ResNet50	%76.62 accuracy for all class
Himel et al., 2024	MobileNetV2	%98.38 accuracy for all class
Himel et al., 2024	VGG16	%94.14 accuracy for all class
Himel et al., 2024	VGG19	%93.25 accuracy for all class
Proposed model	Resnet-50	%98,61 accuracy for all class %98,65 accuracy for cat images %98,57 accuracy for dog images

Table 2 shows the precision, recall, F1 score and accuracy values of the model. Upon evaluating the classification performance of the model, it is seen that high and balanced results are obtained in both cat and dog classes. Precision, recall and F1 scores are approximately 98.5% for both classes and the accuracy values of these metrics are similarly around 98.6%. This shows that both the model's ability to make accurate positive predictions (precision) and its success in capturing true positive examples (recall) are quite high. Furthermore,

the F1 scores are balanced, suggesting a significant correspondence between precision and recall. The overall accuracy is 98.61%, indicating that the model performs consistently and reliably in all classes. These results show that the model is both sensitive to class balance and can work with high accuracy in practical applications.

Table 2. Obtained Metrics for the Proposed Model

Metric	Cat	Dog	Average
Precision	0.9857	0.9865	0.9861
Recall	0.9865	0.9857	0.9861
F1 Score	0.9857	0.9857	0.9857
Accuracy			0.9861

4. CONCLUSION

In this work, ResNet-50 model, a deep learning based approach, is used to classify cat and dog images. It is frequently emphasized in the literature that deep learning-based methods are superior to traditional machine learning approaches in such tasks. In the experimental analysis, the ResNet-50 model achieved a training accuracy of 98.65% for the cat class, 98.57% for the dog class and 99.67% for all classes. Additionally, the validation performance of the model reached up to 98.61%. This indicates that high accuracy has been achieved in distinguishing between cat and dog classes.

REFERENCES

- Guo, Y., Liu, Y., Oerlemans, A., Lao, S., Wu, S., & Lew, M. S. (2016). Deep learning for visual understanding: A review. *Neurocomputing*, 187, 27–48. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.09.116>.
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 770–778). IEEE.
- Himel, G. M. S., & Islam, M. M. (2024). Benchmark analysis of various pre-trained deep learning models on ASSIRA Cats and Dogs dataset. *arXiv preprint arXiv:2401.04666*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04666>.
- Kelly, D. A., Flanery, S. A., & Chamon, C. (2024). Image scaling attack simulation: A measure of stealth and detectability (arXiv:2408.07513v1). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2408.07513>.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, & K. Q. Weinberger (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 25, pp. 1097–1105). Curran Associates, Inc.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60–88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>.
- Microsoft. (n.d.). Kaggle cats and dogs dataset. <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=54765>.
- Rawat, W., & Wang, Z. (2017). Deep convolutional neural networks for image classification: A comprehensive review. *Neural Computation*, 29(9), 2352–2449.
- Ünlü, T. T., & Kahraman, S. (2025). CAT-AND-DOG-IMAGE-CLASSIFICATION-USING-A-DEEP-LEARNING-MODEL-BASED-ON-RESNET-50. [GitHub repository]. Retrieved April 20, 2025, from <https://github.com/tturkerunlu/My-Articles/tree/main/CAT-AND-DOG-IMAGE-CLASSIFICATION-USING-A-DEEP-LEARNING-MODEL-BASED-ON-RESNET-50>.

NUMERICAL MODELING AND SIMULATION AS A COMPUTER-AIDED APPROACH IN GEOPHYSICS: A LITERATURE REVIEW

Türkalp Türker ÜNLÜ¹

¹ Istanbul Commerce University, Computer Engineering, tturker.unlu@istanbulticaret.edu.tr, 0000-0002-0421-0676

Abstract

In geophysics, knowing subsurface structures and physical processes has traditionally depended on field measurements and analytical models. But major developments in computer technologies in recent years have elevated numerical modeling and simulation methods to front stage. By generating several scenarios, these methods help to enable more realistic depictions of intricate geological structures, integrated analyses with field data, and thorough investigations of subsurface processes under many physical conditions. Geophysical problems are solved using numerical modeling approaches including the finite difference method (FDM), finite element method (FEM), spectral element method (SEM), boundary element method (BEM). Many other physical processes as well as seismic wave propagation, electromagnetic field distributions, gravity anomaly modeling are modeled using these techniques. This study provides a comprehensive review of numerical modeling and simulation applications in geophysics. Moreover, in view of the literature, it addresses the benefits, present constraints, and future development possibilities of these methods. Modern geophysics has greatly improved numerical modeling method computational efficiency and accuracy by means of sophisticated technologies including GPU-based parallel computing, machine learning-assisted modeling, and full waveform inversion (FWI). In this context, both in academic and commercial environments, computer-aided numerical techniques have become essential instruments in geophysical research. This work provides a comprehensive viewpoint by means of application examples in several geophysical techniques in addition to the theoretical basis of this transition.

Keywords: Computational Geophysics, Numerical Modeling, Finite Element Method (FEM), Full Waveform Inversion (FWI), Geophysical Modeling

1. INTRODUCTION

Geophysics is a multidisciplinary scientific discipline studying the structure and dynamics of the Earth's crust using physical principle-based approaches. The interpretation of data acquired in this field depends on the representation of complicated physical events via mathematical models and the computer-assisted methodical solution of these models. In this regard, geophysical research has lately included numerical modeling and simulation methods as a natural component (Tarantola, 2005).

Whereas simulation is the solution of mathematical equations using numerical methods to replicate the behavior of the system in a computer environment, numerical modeling is the representation of physical events through mathematical equations. In geophysics, this method is quite important since subsurface structures cannot be directly observed. Actually, only numerical models allow one to estimate subsurface structures based on observable data including seismic wave propagation, electromagnetic field behavior, and gravity anomalies (Fichtner, 2010; Virieux & Operto, 2009).

In geophysics, numerical methods have been used for some time-mid-20th century. But thanks to developments in hardware technology and algorithmic ideas, especially in the last two decades, this field has made great advancement. The modeling of seismic, gravity, magnetic, electromagnetic (EM), and heat transfer processes makes extensive use of methods including Finite Difference (FD), Finite Element (FE), Boundary Element (BE), and Spectral Element Method (SEM) (Komatitsch & Tromp, 1999; Carcione, 2007).

Modern geophysical inverse problems are solved with sophisticated optimization methods, so producing more realistic subsurface models. Particularly contemporary inversion methods including joint inversion, Full Waveform Inversion (FWI), and the Bayesian approach let several physical parameters (Aster et al., 2019) to be simultaneously evaluated. Furthermore faster and more flexible solutions are obtained by including data-driven approaches including artificial intelligence and machine learning into numerical modeling procedures than by conventional techniques.

2. TECHNIQUES FOR NUMERICAL MODELING

One of the basic techniques applied in order to solve challenging geophysical problems is numerical modeling. Mathematical description of physical processes and numerical methodical solution of these equations has become essential for geophysical research since direct observation of subsurface structures is not possible. Several numerical methods have been developed in this context to solve differential equations by discretization.

Supported by examples from current literature, this part offers a thorough study of four main numerical modeling techniques often used in geophysics.

2.1. Finite Difference Approach (FDM)

The finite difference approach derives from discretizing partial differential equations in space and time domains, so enabling their solution. In geophysical modeling, particularly for seismic wave propagation issues, it is usually favored for its simplicity and simplicity of implementation. By solving elastic wave equations with FDM, Virieux (1986) popularized the application of this technique in geophysics. FDM's primary benefit is that it can produce quite accurate results despite its basic approach. Its incompatibility with complicated geometries, however, might restrict its modeling of heterogeneous media (Graves, 1996).

High-order FDM methods have been developed today for more exact time-step computations. Moreover, FDM models can now be implemented on a bigger scale and at faster speeds using GPU-based parallel computing technologies.

2.2. Finite Element Technique (FEM)

Particularly for modeling complex geometries and material heterogeneity, FEM is a potent technique. Small elements make up the domain; each element's solution is computed and the results are aggregated. This method effectively applies FEM in several geophysical applications including subsurface heat transfer (Zienkiewicz et al., 2005), electromagnetic field distribution, and elastic wave propagation.

In applications of global seismology, Komatitsch and Tromp (2002) effectively used a variation of FEM, the spectral element method (SEM), proving its accuracy and efficiency. Furthermore, open-source software (such as Elmer FEM or FEniCS) improves FEM's applicability in 3D models, so giving researchers more adaptable simulation surroundings.

2.3. Spectral Element Method (SEM)

Combining finite element with spectral methods is the Spectral Element Method (SEM). Usually, it uses high-order interpolation functions on polygonal elements to get quite exact solutions. Particularly for large-scale and worldwide problems, Komatitsch and Tromp (1999) showed the efficiency of this approach in seismic wave simulations.

SEM features a structure that enhances solution accuracy while optimizing computational cost. Therefore, it is effectively used in seismic tomography, reservoir characterization, and modeling of fracture zones (Fichtner et al., 2010).

2.4. Boundary Element Method (BEM)

The Boundary Element Method (BEM) produces solutions solely based on boundary conditions; thus, discretization is only performed along the model boundaries. This method yields effective results especially in infinite or semi-infinite media (Bonnet, 1999). In geophysics, BEM is used in the analysis of magnetic and gravity anomalies, surface wave propagation, and drilling simulations.

However, since the application of BEM is particularly limited to homogeneous or piecewise homogeneous media, it is less preferred in complex heterogeneous systems compared to other methods. Nevertheless, due to its computational efficiency in linear problems, it holds a significant place in academic studies.

2.5. Next-generation and Hybrid Techniques

The evolution of hybrid approaches in recent years has made it possible to mix several modeling approaches to improve computational economy and solution accuracy. With FDM-FEM hybrid techniques, for instance, different solvers can more successfully replicate shallow and deep regions of subsurface structures. Furthermore starting to show up as substitutes for conventional numerical techniques are artificial intelligence-supported physical modeling, more precisely Physics-Informed Neural Networks (PINNs).

3. GEOPHYSICAL USES OF NUMERICAL MODELING AND SIMULATION

In geophysics, numerical modeling and simulation methods are indispensable instruments for analyzing intricate subsurface structures, comprehending geodynamic processes, and building decision support systems in engineering projects. Advanced numerical solutions have benefits including improved data accuracy, easier observation interpretation, and somewhat replacement of expensive field research. Active application of these techniques is found in seismic, electromagnetic, gravitational, magnetic, microtremor and heat conduction systems.

3.1. Use within Seismic Techniques

Subsurface velocity structures are computed in seismic reflection and refraction techniques by means of wave propagation models. Particularly Full Waveform Inversion (FWI) helps to derive high-resolution velocity models in challenging subsurface conditions (Virieux & Operto, 2009).

FWI minimizes the difference between observed and synthetic data by solving the elastic or acoustic wave equations in both forward and inverse directions. This process is performed by minimizing the following cost function:

The method has been successfully applied in deep-sea explorations, characterization of oil/gas fields, and microseismic analysis (Tarantola, 1987; Pratt, 1999).

3.2. Application in Electromagnetic and Geoelectrical Methods

In Electromagnetic (EM) and Direct Current (DC) methods, subsurface conductivity structures are modeled. Time-domain electromagnetic methods (TEM) are particularly effective in resolving shallow subsurface features.

Numerical solutions of Maxwell's equations enable the simulation of conductivity models in 3D multilayered media (Key, 2009). These models are directly related to rock saturation and porosity properties and are utilized in groundwater exploration, mineral prospecting, and environmental monitoring.

Additionally, hybrid FDTD-FEM electromagnetic solutions developed by Marelli et al. (2020) improve both the accuracy and computational efficiency of the modeling process.

3.3. Application in Gravity and Magnetic Methods

Gravity and magnetic methods fall under the scope of potential field geophysics and are used to model subsurface density and magnetization anomalies. Such problems can often be reduced to Poisson or Laplace equations and are addressed through direct integral solutions.

Modern research produce fast and accurate models by combining inversion methods with machine learning (Li & Oldenburg, 1998; Boulanger & Chouteau, 2001). Furthermore, 3D inversion techniques allow thorough reconstruction of density and magnetism distributions in intricate geological formations.

3.4. Use in Models of Geothermal and Heat Transfer

Heat conduction and convection are modeled in geothermal fields to study reservoir behavior. To project energy potential, numerical models solve time-dependent temperature profiles. Advection-diffusion equations are applied for this aim usually using finite difference or finite volume techniques. The management and enhancement of geothermal energy resources depend much on such modeling.

3.5. Applied in Geotechnics and Engineering Geophysical Studies

In engineering projects including tunnels, dams, and subways as well as in evaluation of ground stability and slope resistance, numerical modeling is extensively applied to simulate subsurface behavior. Models connected with seismic CPT (Cone Penetration Test) data help to assess the dynamic response of soils (Gokhberg et al., 2015). Furthermore used in earthquake engineering to replicate local site effects are elastic/viscoelastic numerical simulations.

3.6. Finding Local Soil Characteristics Applied the Microtremor Method

One of the most often used techniques in geophysics for estimating soil dynamics, microtremor (ambient noise) analysis has been regularly preferred in recent years because of its low cost, speed, and good results. Specifically, basic frequency and amplification values of the ground are computed using the HVSR (Horizontal-to- Vertical Spectral Ratio) approach to evaluate local soil classification and possible geodynamic hazards (Nakamura, 1989; SESAME, 2004).

In this regard, numerically the microtremor data gathered at the Istanbul University-Cerrahpaşa Büyükçekmece Campus were assessed in a master's thesis written by Ünlü (2021). Three-component microtremor measurements were performed at 25 distinct sites in the study; the data were examined using the Geopsy program applying the HVSR technique (Ünlü, 2021).

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

Modern geophysical investigations now mostly consist in numerical modeling and simulation. Beyond traditional interpretation approaches and providing advanced analytical capabilities, these approaches enable a more accurate, detailed, and economical knowledge of subsurface structures. More consistent results are obtained in many disciplines including seismic, electromagnetic, gravity, geothermal, and engineering geophysics by means of the mathematical modeling and computational solution of complicated physical processes.

Within the framework of this work, the literature review has exposed the variety and several uses for numerical modeling approaches. Particularly in recent years, artificial intelligence-supported modeling techniques have become popular since they provide faster and more flexible solutions than conventional approaches and cause field paradigm changes. Still, methodological questions including the generation of high-resolution data, computational expenses, model uncertainty, and inverse problem solution instability remain major focus of study.

Key approaches for overcoming these challenges, according to studies, are multidisciplinary data integration (e.g., geophysics + geology + hydrogeology), multi-physics inversion algorithms, and high-performance parallel computing capabilities. Moreover, the emergence of open-source software is enabling a larger community of researchers to access modeling approaches, so fostering field-based innovation in faster speed.

Geophysical numerical modeling studies are expected to develop in future directions including the integration of real-time modeling and simulation systems into field applications and remote computing capabilities through cloud-based modeling platforms.

Numerical modeling is seen within this framework not only as an analytical tool but also as a strategic technology for the sustainable management of natural resources, the decrease of disaster hazards, and the improvement of engineering safety. Finally, the continuous development of this discipline has great possibilities for both theoretical contributions and useful engineering solutions.

REFERENCES

- Aster, R. C., Borchers, B., & Thurber, C. H. (2019). *Parameter estimation and inverse problems* (3rd ed.). Academic Press.
- Bonnet, M. (1999). *Boundary integral equation methods for solids and fluids*. Wiley.
- Boulanger, O., & Chouteau, M. (2001). Constraints in 3D gravity inversion. *Geophysical Prospecting*, 49(2), 265–280.
- Carcione, J. M. (2007). *Wave fields in real media: Wave propagation in anisotropic, anelastic, porous and electromagnetic media*. Elsevier.
- Fichtner, A. (2010). *Full seismic waveform modelling and inversion*. Springer.
- Fichtner, A., Kennett, B. L. N., Igel, H., & Bunge, H. P. (2010). Full seismic waveform tomography. *Geophysical Journal International*, 179(3), 1703–1725.
- Graves, R. W. (1996). Simulating seismic wave propagation in 3D elastic media using staggered-grid finite differences. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 86(4), 1091–1106.
- Key, K. (2009). 1D inversion of multicomponent, multifrequency marine CSEM data: Methodology and synthetic studies for resolving thin resistive layers. *Geophysics*, 74(2).
- Komatitsch, D., & Tromp, J. (1999). Introduction to the spectral element method for three-dimensional seismic wave propagation. *Geophysical Journal International*, 139(3), 806–822.
- Komatitsch, D., & Tromp, J. (2002). Spectral-element simulations of global seismic wave propagation. *Geophysical Journal International*, 149(2), 390–412.
- Li, Y., & Oldenburg, D. W. (1998). 3-D inversion of gravity data. *Geophysics*, 63(1), 109–119.
- Marelli, S., Bueche, D., & Hohmann, M. (2020). Hybrid finite-difference/finite-element method for 3D electromagnetic modeling. *Geophysical Journal International*, 223(1), 254–270.
- Raissi, M., Perdikaris, P., & Karniadakis, G. E. (2019). Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational Physics*, 378, 686–707.
- Tarantola, A. (2005). *Inverse problem theory and methods for model parameter estimation*. SIAM.
- Ünlü, T. T. (2021). *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Büyükçekmece Yerleşkesi'nin heyelan sorununun mikrotremor metodları ile incelenmesi* [Investigation of landslide problem of Istanbul University-Cerrahpaşa Büyükçekmece Campus by microtremor methods]. (Master's thesis, Istanbul University-Cerrahpaşa, Graduate School of Education).
- Virieux, J. (1986). P-SV wave propagation in heterogeneous media: Velocity-stress finite-difference method. *Geophysics*, 51(4), 889–901.
- Virieux, J., & Operto, S. (2009). An overview of full waveform inversion in exploration geophysics. *Geophysics*, 74(6), WCC1–WCC26.
- Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L., & Zhu, J. Z. (2005). *The finite element method: Its basis and fundamentals*. Elsevier.

MIMO-VLC SİSTEMİNDE SEMBOL SEZME ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Meral TEKİN¹ / Prof. Dr. Necmi TAŞPINAR²

¹Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD, Kayseri, Türkiye
meraltekin23@gmail.com, 0000-0001-7591-2555

²Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fak., Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye
taspinar@erciyes.edu.tr, 0000-0003-4689-4487

Özet

Günümüzde kablosuz iletişim teknolojilerine artan talep, daha yüksek veri iletim hızı ve kanal kapasitesine sahip haberleşme sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bununla birlikte, mevcut radyo frekansı (RF) tabanlı haberleşme sistemleri, spektrum yetersizliği ve artan kullanıcı yoğunluğu nedeniyle performans bakımından yetersiz kalmaktadır. Bu durum, bant genişliği açısından daha verimli ve güvenilir haberleşme teknolojilerinin araştırılması ihtiyacını doğurmaktadır. Geleneksel RF sistemlerinin aksine, yaklaşık 400THz gibi neredeyse sınırsız bir bant genişliği sunan, lisanslanmamış ve diğer sistemlerle girişim oluşturmayan görünür ışık iletişimi (VLC), alternatif bir kablosuz iletişim teknolojisi olarak ön plana çıkmaktadır. Elektromanyetik spektrumun 380-750 nm aralığındaki dalga boyunu kullanan VLC sistemleri, iç mekân uygulamalarında hem aydınlatma hem de haberleşmeyi eş zamanlı olarak gerçekleştirir. Bu sistemlerin kapasitesini arttırmak amacıyla kullanılan çoklu giriş çoklu çıkış (MIMO) yapıları, aynı anda birden fazla veri iletiminin gerçekleştirilmesini sağlar. Ancak, çoklu iletim kanallarının oluşturduğu girişim sorunu, iletilen sembollerin alıcı tarafta doğru bir şekilde algılanmasını zorlaştırmakta ve gelişmiş sembol algılama tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bildiride, MIMO sistemlerinde sembol sezme işleminde yaygın olarak kullanılan sıfır zorlamalı (ZF), minimum ortalamalı karesel hata (MMSE) ve maksimum olabilirlik (ML) algoritmaları, 2x2 ve 4x4 MIMO-VLC sistemlerinde, sırasıyla BPSK ve QPSK modülasyonlarında karşılaştırılmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçları, ML algoritmasının büyük oranda en iyi performansı sergilediğini, MMSE'nin ise ZF'ye kıyasla daha düşük bit hata oranı (BER) sağladığını göstermektedir. Ayrıca, ZF algoritması, düşük SNR seviyelerinde daha yüksek hata oranlarıyla sonuçlanırken, ML algoritması özellikle yüksek SNR seviyelerinde önemli bir performans artışı göstermektedir. MMSE algoritması ise, genellikle orta seviyelerdeki SNR değerlerinde daha dengeli bir performans sergileyerek ZF'yi geride bırakmaktadır. Bu bulgular, MIMO-VLC sistemlerinde sembol algılama algoritmalarının performanslarının kanal koşullarına ve kullanılan modülasyon türüne bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Görünür Işık Haberleşmesi (VLC), Çoklu Giriş Çoklu Çıkış (MIMO), Sembol Sezme, Sıfır Zorlamalı (ZF), Minimum Ortalamalı Karesel Hata (MMSE), Maksimum Olabilirlik (ML)

COMPARISON OF SYMBOL DETECTION ALGORITHMS IN MIMO-VLC SYSTEM

Abstract

Today, the increasing demand for wireless communication technologies has necessitated the development of communication systems with higher data transmission rates and channel capacity. However, current radio frequency (RF) based communication systems are inadequate in terms of performance due to the lack of spectrum and increasing user density. This necessitates the need to investigate more bandwidth efficient and reliable communication technologies. In contrast to traditional RF systems, visible light communication (VLC), which offers an almost unlimited bandwidth of approximately 400THz, is unlicensed and does not interfere with other systems, stands out as an alternative wireless communication technology. Using the wavelength in the 380-750 nm range of the electromagnetic spectrum, VLC systems perform both lighting and communication simultaneously in indoor applications. Multiple input multiple output (MIMO) structures, which are used to increase the capacity of these systems, enable multiple data transmissions to be performed simultaneously. However, the interference problem caused by multiple transmission channels makes it difficult to accurately detect the transmitted symbols at the receiver side and requires the use of advanced symbol detection techniques. In this paper, zero forcing (ZF), minimum mean squared error (MMSE) and maximum likelihood (ML) algorithms, which are widely used for symbol detection in MIMO systems, are compared in 2x2 and 4x4 MIMO-VLC systems with BPSK and QPSK modulations, respectively. The simulation results show that the ML algorithm exhibits the best performance by a large margin, while MMSE achieves lower bit error rate (BER) compared to ZF. Furthermore, the ZF algorithm results in higher error rates at low SNR levels, while the ML algorithm shows a significant performance improvement, especially at high SNR levels. The MMSE algorithm, on the other hand, generally outperforms ZF with a more balanced performance at moderate SNR levels. These findings show that the performance of symbol detection algorithms in MIMO-VLC systems can vary depending on the channel conditions and the type of modulation used.

Keywords: 6G, Visible Light Communication (VLC), Multi Input - Multi Output (MIMO), Symbol Detection, Zero Forcing (ZF), Minimum Mean Square Error (MMSE), Maximum Likelihood (ML)

1. INTRODUCTION

In recent years, the increasing volume of data traffic has significantly raised the demand for high-speed and energy-efficient wireless communication technologies. Traditional RF (radio frequency)-based wireless communication systems, widely used in many areas of life (such as wireless local area networks, mobile communication, radar systems, and industrial applications), fail to fully meet this growing demand due to limitations like constrained and inefficient bandwidth, licensing requirements, uncontrolled radiation, and interference issues [6], [7]. In this context, interest in alternative communication technologies aimed at overcoming the limitations of current systems has grown, leading to increased research in this field. Unlike RF-based systems, Visible Light Communication (VLC) has emerged as an innovative alternative communication technology. It offers a wide, unlicensed bandwidth of approximately 400 THz, is harmless to human health, and has low implementation costs. Moreover, VLC can simultaneously provide both lighting and data transmission functionalities [9]. VLC systems operate within the 380–750 nm range of the electromagnetic spectrum and transmit information through light-emitting diodes (LEDs). One of the main advantages of these systems is their ability to integrate with existing lighting infrastructures while offering higher reliability in terms of information security compared to RF-based systems. Since light in VLC systems cannot penetrate physical barriers like walls, the transmitted data remains confined within a closed area, thereby reducing the risk of external access [5], [6]. However, in systems based on a single light source, the coverage area is limited, and as the number of users increases, the data transmission capacity may become insufficient. Therefore, employing Multiple Input Multiple Output (MIMO) architectures in visible light communication has become a widely used solution to enhance system capacity [9], [4]. MIMO-VLC systems, using multiple LED transmitters and multiple photodetector receivers, enable the simultaneous transmission of multiple data streams. This configuration significantly increases the total data transmission capacity of the system while also improving spectral efficiency. Additionally, MIMO architectures allow for wider coverage areas and the capability to serve multiple users simultaneously. These advantages make MIMO structures a compelling option for scalable, high-speed communication solutions in VLC systems. However, while this structure increases system capacity and spectral efficiency, it also introduces challenges such as inter-channel interference (ICI) [3], [10]. Particularly in indoor environments, factors like channel reflections and insufficient angular separation make it difficult for receivers to accurately detect transmitted symbols. Signals transmitted by each LED encounter effects such as reflection, scattering, and refraction in the optical channel and reach photodiodes through multiple paths. This causes the signals to become mixed during transmission, making it difficult for the receiver to accurately and

reliably separate them. Therefore, the use of effective symbol detection algorithms at the receiver side is of critical importance to accurately recover the transmitted symbols. Symbol detection aims to restore the signals, which may have been distorted during transmission, as closely as possible to their original form. In the literature, various symbol detection techniques have been applied to MIMO systems. Among them, the most commonly used methods are Zero Forcing (ZF), Minimum Mean Square Error (MMSE), and Maximum Likelihood (ML) algorithms. The ZF method, while having low computational complexity and being effective at eliminating channel interference, suffers from serious performance degradation in high-noise environments due to its inability to minimize noise. Thus, it is typically preferred in low-noise environments and more complex systems. The MMSE method, on the other hand, attempts to minimize both channel interference and noise, and generally achieves better performance than ZF. However, it still does not offer an optimal solution and its performance remains limited, particularly under low SNR conditions [3], [9]. Meanwhile, the ML detector theoretically provides the best performance by ensuring the lowest bit error rate. However, because it requires evaluating all possible symbol combinations, the computational complexity increases exponentially with system size, making the ML method difficult to implement efficiently in high-dimensional MIMO systems [8], [11]. In this study, the classical symbol detection algorithms ZF, MMSE, and ML are comprehensively analyzed through computer simulations under BPSK and QPSK modulation schemes in indoor VLC systems using 2×2 and 4×4 MIMO configurations.

2. MIMO-VLC SYSTEM

In visible light communication (VLC) systems, the use of multiple-input multiple-output (MIMO) architectures significantly enhances data transmission capacity, making these systems more advantageous compared to traditional single-input single-output (SISO) structures. MIMO-VLC systems utilize multiple light-emitting diode (LED) transmitters and photodiode (PD) receivers to achieve spatial multiplexing. This allows for simultaneous multiple data streams within the same spectrum, resulting in a linear increase in transmission capacity. VLC technology operates within the visible light range of the electromagnetic spectrum, specifically between 380–780 nm, and enables both illumination and data transmission through LEDs. When integrated with a MIMO structure, these systems demonstrate high performance in terms of both spectral and energy efficiency. Using an IM/DD (Intensity Modulation / Direct Detection) based communication approach, information bits are transmitted via light intensity, eliminating the need for phase information and enabling direct detection at the receiver. MIMO-VLC systems provide a suitable infrastructure for 5G and beyond communication technologies. The high data rates, low latency, license-free wide bandwidth, and resistance to electromagnetic

interference offered by these systems enhance their role as a viable alternative in response to the RF spectrum crisis. Additionally, due to the nature of light, signals cannot penetrate walls, which inherently ensures physical security and prevents data leakage to the outside. Thanks to LED-based transmitters, MIMO-VLC systems offer advantages such as low cost, long lifespan, and easy accessibility. They also provide optimized communication with high signal-to-noise ratio (SNR) and stable channel conditions. For these reasons, MIMO-VLC stands out as a strong candidate to meet future high-capacity wireless communication demands, particularly in indoor environments. In Fig.1, an optical MIMO communication system based on IM/DD is shown, where communication is carried out using LED transmitters and receivers (photodiodes). The received signal vector is expressed as follows:

$$r = H_O d + w \quad (1)$$

Here is w , the noise vector, which is the sum of thermal and shot noise, and is modeled as additive white Gaussian noise (AWGN) with zero mean and variance:

$$\sigma^2 = \sigma_{noise}^2 + \sigma_{thermal}^2 \quad (2)$$

The original signal transmitted by the antennas is denoted by T . The entries of the data vector R represent the data symbols transmitted by each transmitter. The $M \times N$ optical channel matrix is formulated as follows:

$$H_O = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1M_T} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{M_R1} & \cdots & h_{M_R M_T} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Here, $h_{i,j}$ represents the impulse response of the optical link between the transmitter and receiver. Optical signals propagate along two different paths. The first path is the direct path between the transmitter and receiver, i.e., the Line-of-Sight (LOS) path. The other path is non-direct and depends on the reflection, refraction, diffraction, and scattering of light from various reflective surfaces in the indoor environment. This path is referred to as the Non-Line-of-Sight (NLOS) path. For a typical indoor application, VLC transmitters are mounted on the ceiling of a room with downward light intensity, while VLC receivers are positioned at lower heights, facing the ceiling. As an example of the MIMO-VLC system structure, Fig. 1 illustrates the geometry

of a room with dimensions 4m x 4m x 3m, equipped with two transmitters and two receivers. The transmitters are placed at a height of $z = 2.50$ m on the ceiling, while the receivers are positioned at a height of $z = 1$ m on the table. Additionally, both the transmitters and receivers are arranged in a 2x1 configuration at the center of the room.

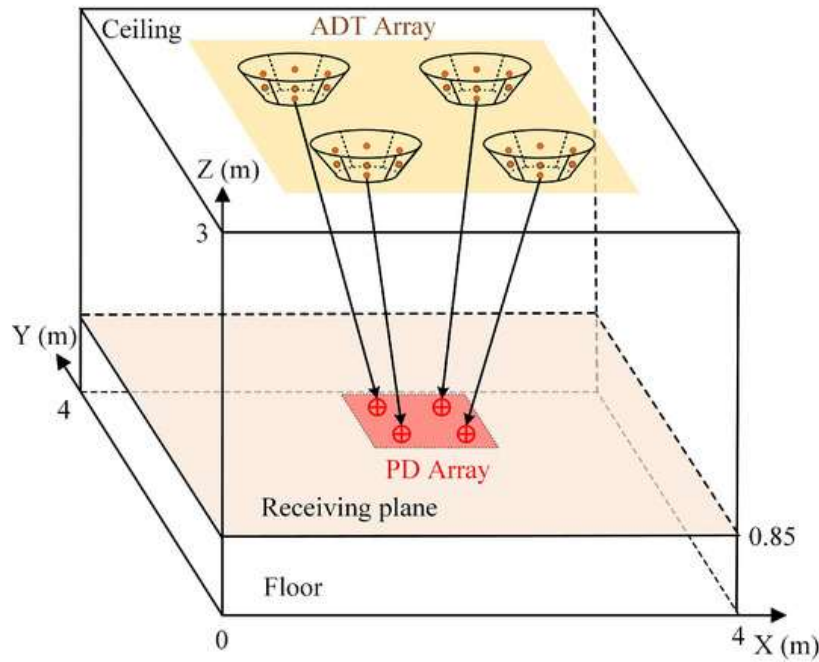


Fig.1. MIMO-VLC system

The channel gain of an optical LOS connection in a room is mathematically expressed by the following relation:

$$h = \frac{A_{rx}(k_1 + 1)}{2\pi D^2} \cos^{k_1}(\varphi) \cos(\psi) \quad (4)$$

Here, A represents the photodiode's exposure area, D indicates the transmission range, φ and ψ represent the incident and emergence angles, respectively, and k_1 denotes the Lambert emission parameter corresponding to the half-angle of the transmitter's semi-illumination. The k_1 parameter is calculated as follows:

$$k_1 = \frac{-\ln(2)}{\ln(\cos\varphi_{12})} \quad (5)$$

3. SYMBOL DETECTION ALGORITHMS

3.1 ZERO FORCING (ZF)

Zero Forcing (ZF) is a widely used symbol detection technique in MIMO (Multiple Input Multiple Output) communication systems. It is designed to mitigate inter-symbol interference (ISI) and improve the accuracy of symbol detection by canceling the interference between different signal streams. ZF is particularly popular due to its simplicity and relatively low computational cost, making it an attractive choice for real-time communication systems with limited processing power, such as mobile devices and IoT applications. However, while ZF offers several advantages, it also has limitations, particularly in challenging channel conditions. In MIMO systems, the received signal at each antenna is the result of a combination of signals transmitted from all antennas, which can interfere with one another due to multipath propagation and channel impairments. The ZF algorithm aims to cancel out this interference by inverting the effects of the channel matrix, essentially "forcing" the interference to zero. The process begins by representing the relationship between the transmitted signal vector x , the channel matrix H and the received signal vector as:

$$y = Hx + w \quad (6)$$

where w is the noise vector. The goal of ZF is to recover the transmitted symbols from the received signal by minimizing the interference between data streams. The key to ZF is using the pseudo-inverse of the channel matrix H to estimate the transmitted symbol vector x . This is done by applying the following formula:

$$\hat{x} = (H^H H)^{-1} H^H y \quad (7)$$

where x is the estimated transmitted symbol vector, and H^H is the Hermitian (conjugate transpose) of the channel matrix. The term $(H^H H)^{-1} H^H y$ is known as the **Moore-Penrose pseudo-inverse**, which allows for the inversion

3.2 MINIMUM MEAN SQUARE ERROR (MMSE)

Minimum Mean Square Error (MMSE) is a widely adopted symbol detection technique in MIMO (Multiple Input Multiple Output) communication systems, known for offering a balanced trade-off between computational complexity and detection performance. Unlike the Zero Forcing (ZF) method, which solely focuses on eliminating inter-stream interference by inverting the channel matrix, MMSE takes into account both the

interference and the noise present in the channel. By doing so, MMSE aims not only to suppress interference but also to minimize the impact of noise, leading to a more robust detection process, particularly in low Signal-to-Noise Ratio (SNR) environments. In a typical MIMO system, the received signal vector y can be modeled as:

$$y = Hx + w \quad (8)$$

where H is the $N_r \times N_t$ channel matrix (with N_r receive and N_t transmit antennas), x is the transmitted symbol vector, w is the noise vector, typically modeled as Additive White Gaussian Noise (AWGN).

The MMSE detector seeks to find an estimate $\hat{x}$ of the transmitted symbol vector x by minimizing the expected value of the squared error between the transmitted and estimated symbols:

$$\hat{x} = \arg \min E [\|x - \hat{x}\|^2] \quad (9)$$

To achieve this, MMSE applies a linear filter W_{MMSE} to the received signal y , which is defined as:

$$\hat{x} = W_{\text{MMSE}} y \quad (10)$$

The MMSE weight matrix W_{MMSE} is derived as:

$$W_{\text{MMSE}} = (H^H H + \sigma^2 I)^{-1} H^H \quad (11)$$

Here, H^H denotes the Hermitian (conjugate transpose) of H , σ^2 represents the noise variance, and I is the identity matrix of appropriate size. The term $\sigma^2 I$ acts as a regularization term that prevents the matrix inversion from excessively amplifying the noise — a drawback frequently observed in the ZF method when H is ill-conditioned.

3.3 MAXIMUM LIKELIHOOD (ML)

Maximum Likelihood (ML) detection is regarded as the optimal technique for symbol detection in MIMO (Multiple Input Multiple Output) communication systems, as it achieves the lowest possible error probability by exhaustively searching for the transmitted symbol vector that best matches the received signal. The principle behind ML detection is to find the symbol vector that, when passed through the known channel, would most likely have resulted in the observed received signal. This approach considers all possible transmitted symbol combinations and selects the one that minimizes the Euclidean distance between the actual received vector and the expected received vector derived from each candidate transmission. In a typical MIMO system with N_t transmit antennas and N_r receive antennas, the baseband received signal $y \in \mathbb{C}^{N_r \times 1}$ is modeled as:

$$y = Hx + w \quad (12)$$

where $H \in \mathbb{C}^{N_r \times N_t}$ is the channel matrix, $x \in \mathbb{C}^{N_r \times 1}$ is the transmitted symbol vector (each element from a modulation constellation, e.g., QPSK or QAM), $w \in \mathbb{C}^{N_r \times 1}$ is the noise vector modeled as AWGN with zero mean and variance σ^2 .

The goal of ML detection is to estimate the transmitted vector x by solving the following optimization problem:

$$\hat{x} = \arg \min E \|y - Hs\|^2 \quad (13)$$

Here, S denotes the set of all possible constellation points (e.g., for QPSK, $S = \{+1+j, +1-j, -1+j, -1-j\}$) represents the set of all possible symbol vectors of length N_t . The detector evaluates the Euclidean distance between the received vector y and every possible transmitted vector Hs , and selects the one with the smallest distance.

4. SIMULATION RESULTS

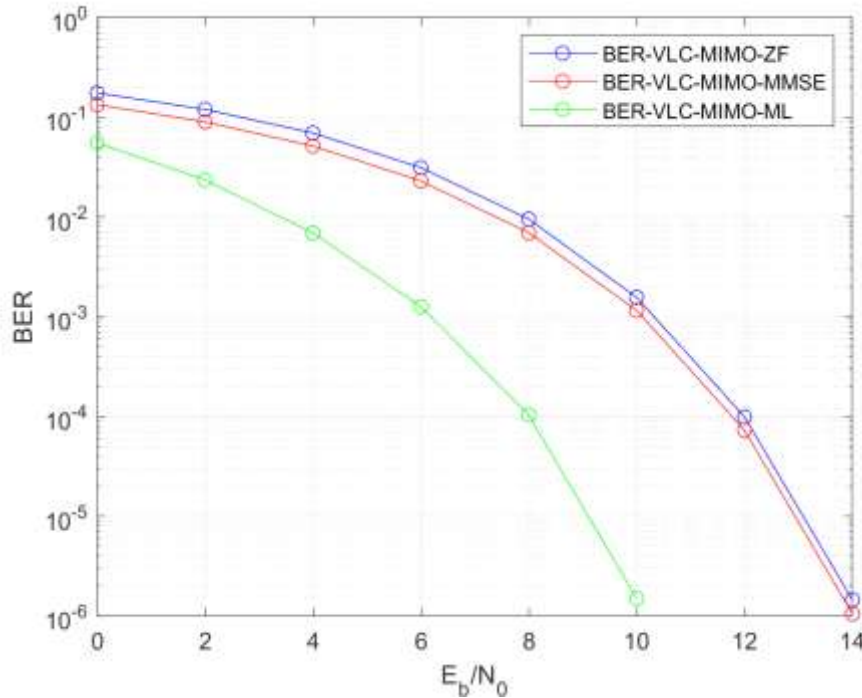


Fig. 2. Performance comparison of ZF, MMSE, and ML detection algorithms using BPSK modulation in a 2x2 MIMO-VLC system.

In Figure 2 illustrates the BER performance of a 2x2 MIMO-VLC system using BPSK modulation under different detection algorithms, namely ZF, MMSE and ML. These results clearly demonstrate the superior

performance of the ML detection algorithm, which outperforms MMSE and ZF by providing a gain of approximately 4 dB and 5 dB, respectively. The findings highlight that while ZF is computationally efficient, it suffers from noise enhancement and poor performance in ill-conditioned channels. MMSE, on the other hand, offers a better compromise by accounting for both channel conditions and noise, resulting in moderate improvement. However, ML achieves the best BER performance due to its exhaustive search mechanism, although it comes with higher computational complexity. Overall, the comparison underscores the trade-off between performance and complexity among these algorithms in the context of 2x2 MIMO-VLC systems using BPSK modulation.

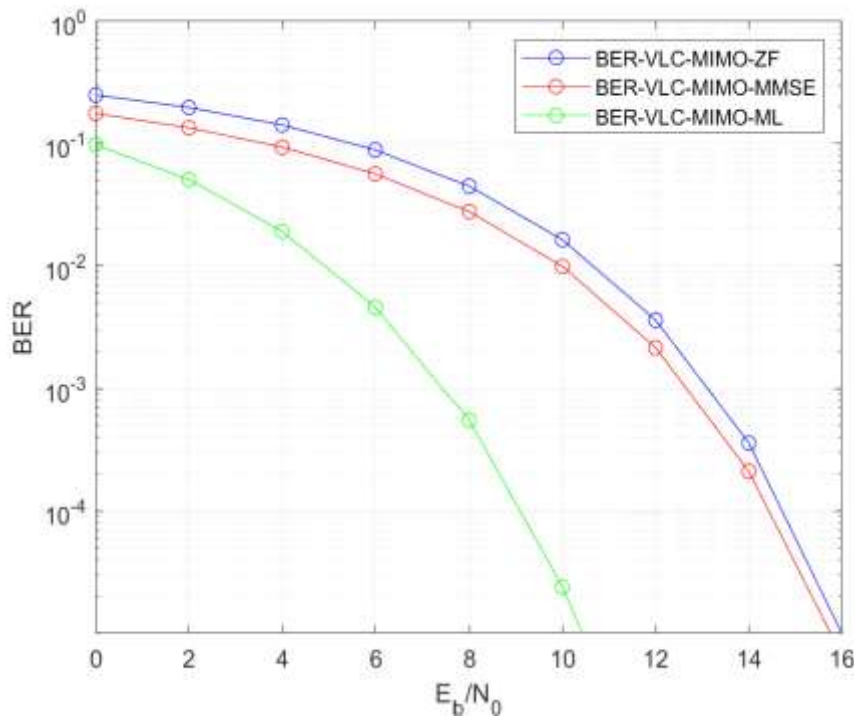


Fig. 3. Performance comparison of ZF, MMSE, and ML detection algorithms using QPSK modulation in a 2x2 MIMO-VLC system.

In Fig. 3, the BER performance of a 2x2 MIMO-VLC system using QPSK modulation is illustrated under three different detection algorithms: ZF, MMSE, and ML. The results demonstrate that the ML detection algorithm provides the best performance among the three, outperforming MMSE and ZF by approximately 4 dB and 5 dB, respectively. These findings emphasize that although ZF offers low computational complexity, it is highly sensitive to noise enhancement and performs poorly under unfavorable channel conditions. MMSE improves

upon ZF by incorporating both the channel state and noise power into its detection process, resulting in more reliable performance. However, the ML algorithm delivers the lowest BER due to its exhaustive search method, despite its significantly higher computational cost. Furthermore, when compared to the results obtained using BPSK modulation, it is evident that increasing the modulation order to QPSK leads to improved BER performance across all detection schemes. This comparison clearly highlights the trade-off between performance and complexity for each algorithm in the context of 2x2 MIMO-VLC systems using QPSK modulation.

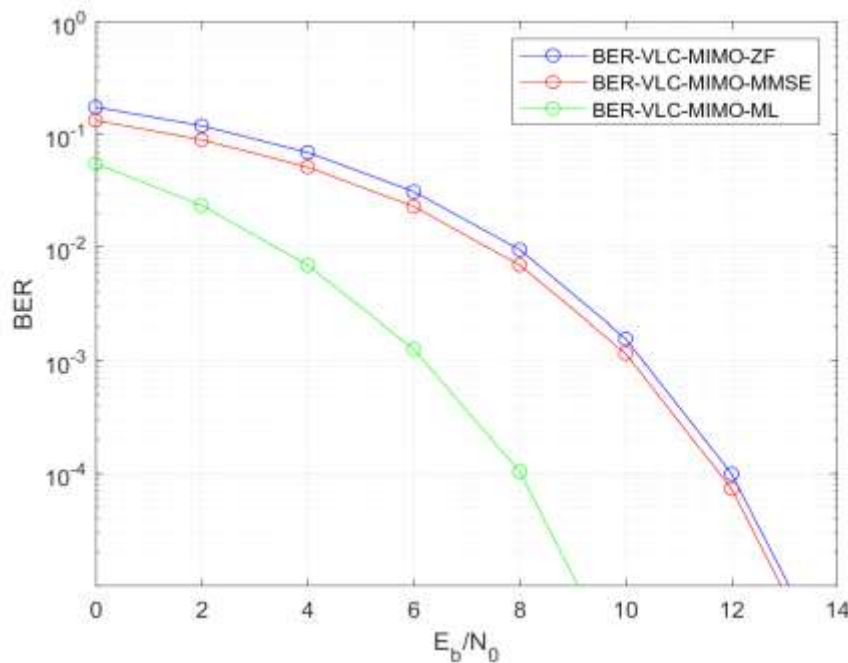


Fig. 4. Performance comparison of ZF, MMSE, and ML detection algorithms using BPSK modulation in a 4x4 MIMO-VLC system.

In Fig. 4, the BER performance of a 4x4 MIMO-VLC system using BPSK modulation is presented under three different detection algorithms: ZF, MMSE, and ML. The results indicate that the ML detection technique continues to offer the best performance, outperforming MMSE and ZF by approximately 3 dB and 4 dB, respectively. While the ZF algorithm remains computationally simple, its performance degrades significantly in noisy or poorly conditioned channels due to noise enhancement. MMSE provides a better balance between complexity and accuracy by taking into account both the channel conditions and noise variance. On the other hand, the ML algorithm, despite its high computational complexity, achieves the lowest BER through its exhaustive search approach. Notably, when compared to the 2x2 MIMO-VLC configuration, the 4x4 setup

shows a considerable improvement in overall BER performance across all detection methods. This enhancement can be attributed to the increased spatial diversity and improved signal separation provided by the higher number of transmit and receive antennas. The findings clearly demonstrate the positive impact of antenna scaling on the performance of MIMO-VLC systems using BPSK modulation.

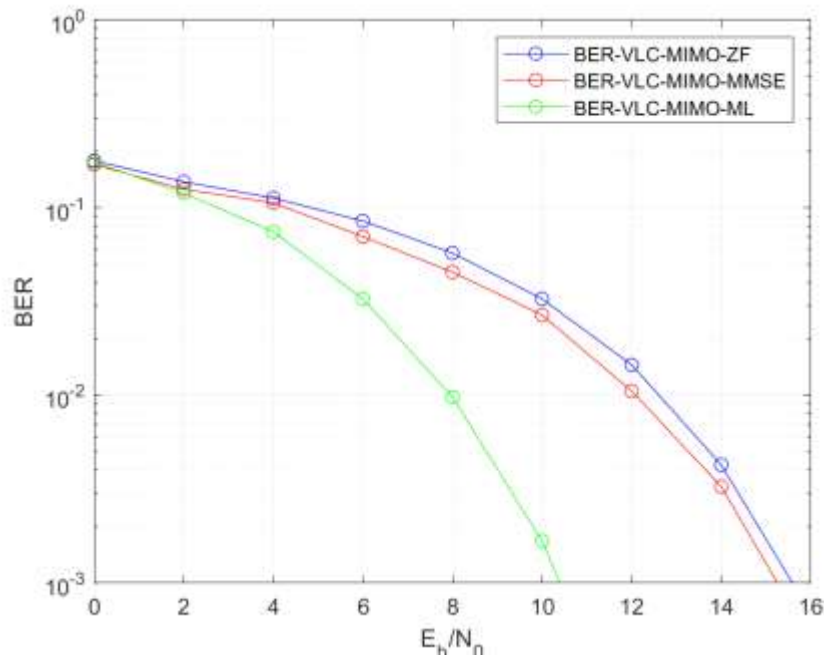


Fig. 5. Performance comparison of ZF, MMSE, and ML detection algorithms using QPSK modulation in a 4x4 MIMO-VLC system.

In Fig. 5, the BER performance of a 4x4 MIMO-VLC system using QPSK modulation is illustrated for three different detection algorithms: ZF, MMSE, and ML. As observed in previous configurations, the ML detection algorithm provides the best error performance, achieving approximately 5 dB and 6 dB gains over MMSE and ZF, respectively. ZF, although computationally efficient, suffers from increased noise sensitivity, particularly in scenarios with ill-conditioned channel matrices. MMSE improves upon ZF by incorporating noise power into its detection process, resulting in a more robust performance. The ML approach, with its exhaustive search strategy, continues to yield the lowest BER at the cost of higher computational complexity. Importantly, when compared to the 2x2 configuration, the 4x4 MIMO-VLC system shows a significant enhancement in BER performance across all detection techniques. This improvement is attributed to the increased number of transmit and receive antennas, which provide greater spatial diversity and better signal separation, thereby enhancing the system's reliability. Moreover, compared to BPSK, the use of QPSK modulation achieves higher spectral

efficiency while maintaining a strong error performance, underscoring its suitability for high-capacity VLC systems.

5. CONCLUSION

This study presented a comprehensive performance evaluation of symbol detection techniques—namely Zero Forcing (ZF), Minimum Mean Square Error (MMSE), and Maximum Likelihood (ML)—in MIMO-VLC systems under different configurations and modulation schemes. Simulation results demonstrated that the ML detection algorithm consistently offers the best BER performance, outperforming MMSE and ZF across both BPSK and QPSK modulation schemes. While ZF provides a computationally efficient solution, it is highly susceptible to noise enhancement, particularly in channels with poor condition numbers. MMSE offers a balanced trade-off by considering both noise and channel effects, yielding moderate performance improvements. Furthermore, results indicated that increasing the number of antennas from a 2×2 to a 4×4 MIMO configuration leads to noticeable enhancements in BER performance due to improved spatial diversity and signal separation. Additionally, QPSK modulation was shown to deliver higher spectral efficiency compared to BPSK while maintaining reliable BER levels, especially under ML detection. Overall, the findings emphasize the importance of selecting appropriate detection algorithms and modulation schemes in the design of high-performance and spectrally efficient MIMO-VLC systems. Future research can further explore the integration of intelligent optimization methods to enhance detection accuracy while reducing computational complexity.

REFERENCES

- [1] Çolak, S. A., Khan, A. U., & Çelik, Y. (2022). Performance Analysis of MIMO Techniques for a Pyramid Receiver in an Indoor MIMO-VLC System. *Sakarya University Journal of Science*, 26(5), 942-955.
- [2] Jain, S., Mitra, R., & Bhatia, V. (2018). Adaptive precoding-based detection algorithm for massive MIMO visible light communication. *IEEE Communications Letters*, 22(9), 1842-1845.
- [3] Khalid, A., Asif, H. M., Mumtaz, S., Al Otaibi, S., & Konstantin, K. (2019). Design of MIMO-visible light communication transceiver using maximum rank distance codes. *IEEE Access*, 7, 89128-89140.
- [4] Khan, A. U., Çolak, S. A., & Çelik, Y. (2022). Performance Analysis of MIMO Techniques for a Pyramid Receiver in an Indoor MIMO-VLC System. *Sakarya University Journal of Science*, 26(5), 942-955.
- [5] Le Priol, R., H  lard, M., Haese, S., & Roy, S. (2022, June). Mimo techniques in a visible light communication (vlc) link with imager. In *2022 20th IEEE Interregional NEWCAS Conference (NEWCAS)* (pp. 270-274). IEEE.
- [6] Li, C., Shao, Y., Wang, A., Chen, P., Li, Y., Zuo, R., ... & Yuan, J. (2023, January). Comparison and Analysis of Four Signal Detection Algorithms in Different MIMO-VLC Systems. In *2023 3rd International Conference on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE)* (pp. 575-578). IEEE.
- [7] Li, L., Xu, J., & Liu, L. (2022, May). Real-time symbol detection for massive MIMO systems with multi-mode reservoir computing. In *ICC 2022-IEEE International Conference on Communications* (pp. 944-949). IEEE.
- [8] Qin, B., Wen, W., Liu, M., Zhang, Y., & Chen, C. (2022). Indoor MIMO-VLC using angle diversity transmitters. *Sensors*, 22(14), 5436.
- [9] Şimşir, Ş. (2024). A novel symbol detection strategy based on discrete elephant herding optimization algorithm for MIMO-FBMC/OQAM system. *Computers and Electrical Engineering*, 116, 109226.
- [10] Son, T. T., Le-Minh, H., Mousa, F., Ghassemlooy, Z., & Van Tuan, N. (2015, December). Adaptive correction model for indoor MIMO VLC using positioning technique with node knowledge. In *2015 International Conference on Communications, Management and Telecommunications (ComManTel)* (pp. 94-98). IEEE.
- [11] Sun, S., Mei, W., Yang, F., An, N., Song, J., & Zhang, R. (2023). Optical intelligent reflecting surface assisted MIMO VLC: Channel modeling and capacity characterization. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 23(3), 2125-2139.
- [12] Xiao, L., Dai, L., Zhuang, H., Zhou, S., & Yao, Y. (2003, April). Information-theoretic capacity analysis in MIMO distributed antenna systems. In *The 57th IEEE Semiannual Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003-Spring* (Vol. 1, pp. 779-782). IEEE.

ADLİ BİLİŞİM SÜREÇLERİNDE İMAJ ALMA VE DİJİTAL DELİL ANALİZİ: KAVRAMSAL BİR İNCELEME

Kübra KARABULUT¹, Murat KOCA²

¹ Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Department of Artificial Intelligence and Robotics, Master's Degree, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0760-4678>, 9.kubrakarabulut@gmail.com ,

²Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, Computer Engineering, ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-6048-7645>, muratkoca@yyu.edu.tr,

Özet

Adli bilişim, dijital sistemlerde gerçekleşen olayların bilimsel, sistematik ve teknik yöntemlerle analiz edilerek hukuki süreçlerde kullanılabilir delillere dönüştürülmesini amaçlayan multidisipliner bir alandır. Bu bildiride, adli bilişim süreçleri kuramsal bir çerçevede ele alınmakta; olay tespiti, müdahale, dijital delillerin toplanması ve incelenmesi gibi temel aşamalar arasındaki ilişkiler kapsamlı bir biçimde analiz edilmektedir. Özellikle olay müdahalesi sırasında delil bütünlüğünün sağlanması, müdahalenin izlenebilir olması ve zincirleme doğrulamanın (chain of custody) eksiksiz yürütülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. İmaj alma sürecinde kullanılan yazılımsal (FTK Imager, Autopsy vb.) ve donanımsal (Tableau, Logicube gibi yazma korumalı cihazlar) araçların literatürdeki yerleri ve işlevsel farklılıkları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Yazma koruma (write blocker) donanımlarının, dijital delillerin özgünlüğünü korumadaki rolü ile hash algoritmalarının (MD5, SHA-1, SHA-256) doğrulama süreçlerindeki önemi detaylandırılmıştır. Ayrıca alınan imajların salt-okunur (read-only) biçimde incelenmesinin nedenleri açıklanmıştır. İnceleme aşamasında ise artifact analizi, dosya sistemi çözümleri, Windows kayıt defteri (registry), tarayıcı geçmişi, çerezler, kullanıcı etkinliği gibi dijital izlerin değerlendirilmesine yer verilmiştir. Özellikle NTFS dosya sisteminde bulunan MFT, Logfile, \$UsnJrnl gibi yapıların iz sürme kapasitesi detaylı biçimde ele alınmıştır. Ayrıca RAM (bellek) analizine yönelik güncel yaklaşımlar ve Volatility gibi açık kaynaklı yazılımların adli bilişimdeki rolü tartışılmıştır. Çalışma, yalnızca teknik boyutlara değil, aynı zamanda yöntemsel doğruluk ve etik ilkelerin de adli bilişim süreçlerinde belirleyici olduğunu ortaya koymakta; alandaki uzmanlara ve akademisyenlere kapsamlı bir teorik değerlendirme sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Adli Bilişim, Dijital Delil, İmaj Alma, Artifact Analizi, Hash Algoritmaları, Kayıt Defteri İncelemesi, Dosya Sistemi Analizi, Bellek Analizi, Adli Süreçler

IMAGE CAPTURE AND DIGITAL EVIDENCE ANALYSIS IN DIGITAL FORENSICS PROCESSES: A CONCEPTUAL REVIEW

Abstract

Digital forensics is a multidisciplinary field that aims to analyze events occurring in digital systems with scientific, systematic and technical methods and transform them into usable evidence in legal processes. In this paper, digital forensics processes are discussed in a theoretical framework; the relationships between basic stages such as incident detection, intervention, collection and examination of digital evidence are analyzed comprehensively. It is emphasized that evidence integrity should be ensured, intervention should be traceable and chain of custody should be carried out flawlessly during incident intervention. The places and functional differences of software (FTK Imager, Autopsy etc.) and hardware (write-protected devices such as Tableau, Logicube) tools used in the image acquisition process are presented comparatively in the literature. The role of write blocker hardware in preserving the originality of digital evidence and the importance of hash algorithms (MD5, SHA-1, SHA-256) in verification processes are detailed. In addition, the reasons for examining the images taken in a read-only format are explained. In the examination phase, the evaluation of digital traces such as artifact analysis, file system solutions, Windows registry, browser history, cookies, user activity was included. In particular, the tracking capacity of structures such as MFT, Logfile, \$UsnJrnl in the NTFS file system was discussed in detail. In addition, current approaches to RAM (memory) analysis and the role of open source software such as Volatility in forensic computing were discussed. The study reveals that not only technical dimensions but also methodological accuracy and ethical principles are decisive in forensic computing processes; it offers a comprehensive theoretical assessment to experts and academics in the field.

Keywords: Digital Forensic, Digital Evidence, Image Acquisition, Artifact Analysis, Hash Algorithms, Registry Review, File System Analysis, Memory Analysis, Forensic Processes

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerin baş döndürücü bir hızla gelişmesi, bireylerin ve kurumların günlük yaşam ve iş süreçlerinin büyük ölçüde dijital ortamlara taşınmasına neden olmuştur. Bu dönüşüm beraberinde siber suçların da artmasına yol açmıştır. Kişisel verilerin yasa dışı yollarla ele geçirilmesi, sistemlere yetkisiz erişim sağlanması, finansal dolandırıcılıklar, kimlik sahtekârlığı ve dijital ortamda işlenen diğer suçlar, hem bireylerin hem de devletlerin güvenliğini tehdit eden boyutlara ulaşmıştır (Casey Eoghan, 2011). Bu bağlamda, dijital ortamlarda oluşan delillerin tespit edilmesi, korunması ve analiz edilmesi, adaletin sağlanmasında kritik öneme sahip hale gelmiştir.

Adli bilişim, dijital sistemlerde meydana gelen suç unsurlarının ortaya çıkarılmasına yönelik bilimsel ve teknik yöntemleri içeren bir disiplindir (Nelson, B., Phillips, A., & Steuart, 2016). Bu disiplin kapsamında yapılan çalışmalar, yalnızca suçu aydınlatmakla kalmaz; aynı zamanda delillerin hukuka uygun biçimde elde edilmesini ve mahkemelerde geçerli şekilde sunulabilmesini de mümkün kılar. Özellikle dijital delillerin doğrudan değiştirilebilir yapıda olması, bu tür verilerin elde edilmesi ve incelenmesi sürecinde yüksek düzeyde teknik uzmanlık ve metodolojik hassasiyet gerektirir (Kent et al., 2006).

Dijital delil olarak kabul edilen veriler, sabit diskler, taşınabilir bellekler, cep telefonları, ağ trafiği ya da bulut sistemleri gibi çok çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Bu veriler, bazen sistemlerde aktif olarak bulunan dosyalar şeklinde, bazen de silinmiş ancak kurtarılabılır durumda olan izler biçiminde olabilir (Carrier, 2005). Ancak dijital delilin mahkeme nezdinde geçerli bir şekilde kullanılabilmesi için, veri bütünlüğünün mutlak şekilde korunması gerekmektedir. Bu da delilin elde edilmesi sürecinden analizine kadar tüm adımların doğru belgelenmesini ve uygun araçlarla gerçekleştirilmesini zorunlu kılar (Pollitt, 2010).

Adli bilişim süreci temelde üç ana aşamaya ayrılır: dijital delilin elde edilmesi (imaj alma), elde edilen imajın bütünlüğünün doğrulanması ve nihayetinde verinin detaylı analiz edilmesi (Jones & Valli, 2014). İlk aşama olan imaj alma işlemi, orijinal verinin birebir kopyasının alınması sürecidir. Bu işlem sırasında, veriye herhangi bir müdahalenin olmaması ve imajın orijinal verinin birebir aynısı olduğunun kriptografik hash algoritmalarıyla kanıtlanması büyük önem taşır (Garfinkel, 2009). İmaj alma işlemi sırasında kullanılan donanımsal ve yazılımsal yazma engelleyici araçlar, verinin kazara değiştirilmesini engellerken, adli sürecin güvenliğini teminat altına alır (Farmer & Venema, 2005).

İkinci aşamada, alınan imajın bütünlüğü, genellikle **MD5**, **SHA-1** ya da daha güvenli seçeneklerden biri olan **SHA-256** gibi hash algoritmalarıyla doğrulanır. Windows tabanlı uygulamalarda SQL enjeksiyon saldırılarına

karşı geliştirilen güvenlik önlemleri, yazılım güvenliğinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır (Avcı, Koca, & Atasoy, 2021). Kötücül URL'lerin Naive Bayes ve genetik algoritmalarla sınıflandırılması, zararlı internet trafiğinin tespitinde yapay zekâ tabanlı yöntemlerin etkinliğini kanıtlamaktadır (Koca, Avcı, & Al-hayani, 2023). Hash değeri sayesinde alınan imajın orijinal veriye birebir denk olup olmadığı kanıtlanabilir ve bu değerler delil dosyasının her aşamasında kontrol edilerek olası bütünlük ihlalleri kolayca tespit edilebilir (Wang et al., 2004). Hash doğrulaması, adli sürecin güvenli ve izlenebilir olması açısından vazgeçilmez bir adımdır.

Son aşama olan analiz süreci, elde edilen imajın çeşitli adli yazılımlar aracılığıyla incelenmesini içerir. Bu yazılımlar arasında FTK Imager, EnCase, X-Ways Forensics, Autopsy ve açık kaynaklı araçlar olan Guymager ve dd gibi uygulamalar yer alır (AccessData, 2017; Anasayfası, 2020). Analiz sürecinde; dosya sistemi yapıları, zaman damgaları, silinmiş dosya kalıntıları, internet tarayıcı geçmişi, e-posta kayıtları ve sistem artefact'ları gibi birçok dijital iz incelenerek olayla ilişkili bilgiler ortaya çıkarılır (Carrier, 2005). Bu sayede dijital olayın tam kapsamlı bir resmine ulaşmak mümkün olur.

Adli analiz süreci yalnızca teknik beceri değil, aynı zamanda etik ve hukuki farkındalık da gerektirir. Elde edilen dijital delillerin Ceza Muhakemesi Kanunu ve Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) gibi düzenlemelere uygun biçimde elde edilmesi, kişisel mahremiyetin ihlal edilmemesi ve zincirleme delil (chain of custody) prosedürlerine sadık kalınması gerekmektedir (Resmi Gazete, 2016). Aksi halde, teknik olarak geçerli olsa dahi, delilin hukuki geçerliliği ortadan kalkabilir.

Bu çalışmada, adli bilişim süreçlerinin temel bileşenleri olan imaj alma teknikleri, hash ile bütünlük doğrulama yöntemleri, kullanılan araçlar ve analiz süreçleri sistematik şekilde ele alınacaktır. Aynı zamanda delil kurtarma ve geri yükleme süreçleri ile bu işlemlerin yasal çerçevede değerlendirilmesine de yer verilecektir. Literatürdeki güncel kaynaklar ışığında kavramsal bir inceleme sunan bu bildiri, adli bilişim alanında çalışan uzmanlara, hukukçulara ve araştırmacılara bütüncül bir perspektif kazandırmayı amaçlamaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Adli bilişim, temelde bilgisayar bilimi, hukuk, etik ve kriminoloji disiplinlerinin kesişiminde yer alan çok disiplinli bir alandır. Bu alanın teorik altyapısı, dijital delillerin güvenilir biçimde toplanması, korunması, analiz edilmesi ve hukuki süreçlerde kullanılması esasına dayanır. Kuramsal çerçeve, çalışmada ele alınan süreçlerin yalnızca teknik boyutlarını değil, aynı zamanda etik, hukuki ve bilimsel ilkelerini de kapsayacak biçimde yapılandırılmıştır.

Bu çerçevede ilk olarak dijital delil teorisi, dijital ortamda elde edilen verilerin delil olarak kabul edilmesi için taşınması gereken nitelikleri ortaya koyar. Bu teoriye göre bir verinin delil niteliği taşıyabilmesi için; bütünlüğünün bozulmamış olması, uygun yöntemlerle elde edilmesi, izlenebilirliğinin sağlanması ve hukuki prosedürlere uygun şekilde saklanması gerekmektedir (Rogers, 2006). Bu bağlamda "zincirleme delil (chain of custody)" ilkesi, her bir delilin elde edilmesinden sunumuna kadar geçen sürede kim tarafından, ne zaman ve hangi işlemlerle muhafaza edildiğini kayıt altına almayı zorunlu kılar.

İkinci olarak, bilgi güvenliği ilkeleri adli bilişim sürecinin temelini oluşturur. Bilgi güvenliği üç ana bileşene dayanır: gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik (Anderson, 2008). Adli bilişim süreçlerinde özellikle veri bütünlüğü ilkesi ön plana çıkar. Çünkü delilin orijinal halinden sapma göstermesi, adli sürecin güvenilirliğini sarsabilir. Bu nedenle kriptografik hash algoritmaları (örneğin MD5, SHA-1, SHA-256) teorik olarak dijital verinin değişmediğini kanıtlamada kullanılır (Schneier, 1996).

Üçüncü temel, adli bilişim metodolojileridir. Adli bilişimde yaygın olarak kabul gören modellerden biri Digital Forensic Investigation Process (DFIP) modelidir. Bu model, dijital olayların analizinde sistematik bir yol izlenmesini sağlar ve şu aşamalardan oluşur: hazırlık, elde etme, analiz, sunum ve kapanış (Reith et al., 2002). Bu yapı, çalışmada detaylı biçimde incelenecek olan imaj alma, veri analizi ve sunum süreçlerini teorik olarak destekler.

Kuramsal çerçevenin bir diğer bileşeni, hukuki normlar ve etik ilkelerdir. Türkiye’de bu alandaki hukuki temel, Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK), 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve 5651 sayılı İnternet Ortamında Yapılan Yayınların Düzenlenmesi Hakkında Kanun gibi düzenlemelerdir. Dijital delillerin hukuki geçerliliği ancak bu düzenlemelere uygun elde edildiklerinde söz konusu olabilir. Aynı zamanda kişisel mahremiyetin korunması ve elde edilen verilerin yalnızca gerekli sınırlar çerçevesinde kullanılması etik ilkeler doğrultusunda zorunludur (TBD, 2019).

Bu çalışma, yukarıda açıklanan teorik yaklaşımları bir araya getirerek; adli bilişim süreçlerini bütüncül bir çerçevede ele almayı ve bu alandaki uygulamaların bilimsel, hukuki ve etik temellerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, adli bilişim süreçlerinde izlenen temel adımları sistematik olarak açıklamak üzere yürütülmüş bir uygulamalı çalışmadır. Yöntem kısmında, olayın ilk tespitinden raporlamaya kadar geçen süreçler adım adım ele alınmakta ve her bir aşama, adli bilişim literatürüne uygun şekilde tanımlanmaktadır.

2.1. Adli Analiz Süreci

Adli analiz, dijital ortamlarda gerçekleşen olayların teknik ve bilimsel yöntemlerle incelenmesi sonucu hukuken geçerli kanıtların ortaya çıkarılmasını sağlayan sistematik bir süreçtir. Bu süreç, yalnızca teknolojik araç ve bilgi gerektirmez; aynı zamanda metodolojik hassasiyet, etik sorumluluk ve hukuki uygunluk da barındırır (Casey, 2011).

Dijital delil analizi, çoğu zaman olay yerinden alınan sabit disk imajları, mobil cihaz verileri veya ağ trafiği gibi kaynakların incelenmesiyle başlar. Ağ güvenliğini artırmaya yönelik saldırı tespit sistemlerinin kapsamlı analizleri, kurumsal ağların korunması için kritik bir yol haritası oluşturmaktadır (Koca & Avcı, 2024). Analiz aşamasında izlenen başlıca teknik yollar şunlardır:

- **Dosya Sistemi Analizi:** NTFS, FAT32 gibi dosya sistemlerinin yapısal izlerinin incelenmesi. Örneğin, NTFS dosya sistemindeki Master File Table (MFT), \$LogFile ve \$UsnJrnl gibi yapılar, dosya işlemlerinin geçmişine dair kritik bilgiler sağlar (Carrier, 2005).
- **Zaman Damgası İncelemesi (MAC Timestamps):** Dosyaların oluşturulma, değiştirilme ve son erişim zamanlarının karşılaştırılması ile zaman çizelgesi oluşturulur.
- **Silinmiş Dosya Kurtarma:** Silinmiş ancak fiziksel bellekte hâlâ mevcut olan verilerin geri getirilmesi. Bu işlem sırasında dosya imzaları ve boş alan analizi gibi yöntemler kullanılır.
- **Kayıt Defteri (Registry) Analizi:** Windows işletim sisteminde kullanıcı etkinlikleri, son çalıştırılan programlar, takılan USB aygıtları gibi bilgilerin tespitinde kullanılır (Nelson et al., 2016).
- **Artefact Analizi:** Kullanıcıların sistem üzerinde bıraktığı dijital izlerin (JumpList, Prefetch, Thumbnail cache, .lnk dosyaları) değerlendirilmesi.
- **RAM (Bellek) Analizi:** Olay anındaki aktif süreçlerin ve uçucu verilerin elde edilmesinde kullanılır. Volatility gibi açık kaynak yazılımlar bu süreçte öne çıkar (Ligh et al., 2014).
- **Tarayıcı ve Oturum Analizi:** İnternet geçmişi, çerezler, oturum anahtarları gibi kullanıcı hareketlerinin tespit edilmesini sağlar.

Adli analiz sürecinde, inceleme orijinal delil üzerinde değil, birebir kopyalanmış (imaj alınmış) veri üzerinde yapılır. Bu hem delilin bütünlüğünü korumak hem de mahkemede geçerliliğini sürdürebilmek açısından zorunludur. İmaj alınan verinin hash (özdeşlik) değeri, analiz boyunca her aşamada doğrulanır.

Etik olarak, analist yalnızca soruşturmayla ilgili veriler üzerinde çalışmalı, kişisel mahremiyet ve özel hayatın gizliliğine ilişkin yasal düzenlemelere (örneğin KVKK ve CMK) azami özen göstermelidir. Aksi takdirde, delil teknik olarak geçerli olsa bile hukuken geçersiz sayılabilir.

2.2. Sürecin Adımları

1. **Olayın Tespiti:** Olayın niteliğine ilişkin ilk bilgiler genellikle sistem yöneticileri, güvenlik duvarı logları ya da şüpheli kullanıcı davranışlarıyla tespit edilir. Bu aşamada olayın kapsamı, zaman aralığı ve potansiyel delil kaynakları tanımlanır.
2. **Ortaman Korunması:** Olay yeri fiziksel ve dijital olarak izole edilir. Elektronik delillerin bozulmaması için cihazlar kapatılmaz, doğrudan sökülmeden önce yazma koruma donanımları takılır. Zincirleme delil prosedürü başlatılır (Pollitt, 2010).
3. **İmaj Alma:** Delilin birebir kopyası, hash doğrulaması yapılabilir formatta alınır. Yazma engelleyici donanımlar (Tableau TX1, WiebeTech) ve yazılımlar (FTK Imager, DC3DD) kullanılarak adli kopya oluşturulur.
4. **Hash Doğrulama:** MD5, SHA-1 veya SHA-256 gibi algoritmalarla kaynak disk ve imaj dosyasının hash değeri hesaplanır. Bu değerler daha sonra analiz boyunca dosya bütünlüğünü sağlamak için karşılaştırılır (Garfinkel, 2009).
5. **İnceleme ve Analiz:** Dosya sistemi, kullanıcı aktiviteleri, tarayıcı geçmişi, kayıt defteri ve artefact izleri yazılımlar aracılığıyla analiz edilir. FTK Imager, Autopsy, X-Ways Forensics, Volatility gibi yazılımlar kullanılır. RAM analizi sırasında şifreli oturumlar, açık dosyalar ve çalışan işlemler incelenir.
6. **Raporlama:** Bulgular açık, tarafsız ve teknik detayları içeren bir formatta raporlanır. Teknik terimler sadeleştirilerek açıklanır. Rapor, hem teknik uzmanlara hem de mahkeme sürecine sunulmak üzere düzenlenir (Rogers, 2006).
7. **Sunum ve Delil Teslimi:** Hazırlanan rapor ve deliller, uygun prosedürlerle yetkili kurumlara sunulur. Teslim sırasında hash doğrulama yapılır ve delil zinciri belgelenir.

DİJİTAL DELİL



Şekil 13 Dijital Delillerin Adli Kabul Kriterleri

Şekil 1’de Dijital Delillerin Adli Kabul Kriterleri verilmiştir. Dijital deliller akla uygun, gerçekçi, eksiksiz, güvenilir ve inandırıcı olmalıdır aksi durumda herhangi bir delil dijital delil olarak nitelendirilemez.

2.3. Kullanılan Araçlar ve Donanımlar

Adli bilişim süreçlerinde delillerin güvenli biçimde elde edilmesi, saklanması ve analiz edilmesi için hem yazılım hem de donanım araçlarının doğru kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu başlık altında, özellikle imaj alma süreçlerinde kullanılan güncel yazılım ve donanım araçları sistematik biçimde sunulmuştur.

2.3.1. Yazılımlar

FTK Imager

AccessData firması tarafından geliştirilen FTK Imager, dünya genelinde yaygın olarak kullanılan ücretsiz bir adli imaj alma yazılımıdır. Görsel arayüzle imaj alma ve önizleme sağlar. Hash doğrulama ve .txt raporlama özelliği ile yaygın kullanılır. Kullanıcı dostu bir arayüze sahip olan bu araç ile alınan imajlara ilişkin aşağıdaki bilgiler .txt formatında raporlanmaktadır:

- İmaj alma başlangıç ve bitiş zamanı

- MD5 ve SHA-1 hash değerleri
- Açıklama bölümü (user notları)

DD

Açık kaynaklı ve Unix/Linux sistemlerde yerleşik olarak bulunan DD komutu, ham (raw) formatta disk imajı oluşturmak için kullanılır. Komut satırı tabanlıdır. Hash doğrulama için ek araçlarla birlikte kullanılmalıdır.

DC3DD:

ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı DC3 (Defense Cyber Crime Center) tarafından geliştirilen DC3DD aracı, klasik DD aracının geliştirilmiş bir versiyonudur. Hash hesaplama, hata günlüğü tutma ve veri bloklarını sayma gibi ek özelliklere sahiptir. Hız avantajı sunar.

Autopsy

GUI tabanlı açık kaynak yazılımdır. TSK (The Sleuth Kit) ile entegre çalışır. Dijital forensik analizlerin yapılmasında kullanılır ve çeşitli dosya sistemleri üzerinden veri analizine olanak tanır.

Volatility

RAM imajları üzerinden işlem geçmiş, açık bağlantılar ve şüpheli yazılımların analizinde kullanılır. Bellek analizi ve forensik inceleme işlemleri için güçlü bir araçtır.

Tablo 1 İmaj Alma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Yöntem	Avantajlar	Devavantajlar
FTK Imager	Kullanıcı dostu, raporlama	Kapalı kaynak
DD	Açık kaynak, esnek kullanım	Komut satırı bilgisi gerektirir, hata riski
DC3DD	Hızlı, hash hesaplama ve hata günlüğü	Komut satırı gerektirir
Autopsy	GUI tabanlı, TSK ile entegrasyon	Bellek kullanımı yüksek olabilir
Volatility	Bellek analizi için güçlü, açık kaynak	Kullanıcı bilgisi gerektirir

2.3.2. Donanımlar

TD2

Tableau TD2, taşınabilir ve gömülü sistem özelliğine sahip bir adli bilişim imaj alma cihazıdır. Harici bilgisayara ihtiyaç duymaz. Read-only port ile kaynak diske zarar vermeden imaj alımı gerçekleştirir. Wi-Fi desteği ve gelişmiş kullanım özellikleri ile öne çıkar.

Tableau TX1

TD2'nin daha gelişmiş bir versiyonudur. SATA, SAS, USB 3.0, PCIe gibi çoklu bağlantı noktaları ile geniş format desteği sağlar. Aynı anda birden fazla diske imaj alabilir.

Ditto DX

Adli bilişimde kullanılan taşınabilir cihazlardan biridir. Sade arayüzü ve genişletilebilir kit desteği sayesinde sahada tercih edilmektedir. Read-only ve write-enable portları ayrılmıştır.

2.3.3. Yazma Koruma Donanımları (Write Blocker)

Kullanım Amacı:

- Delil bütünlüğünü korumak
- Kaynak diskte istem dışı değişikliklerin önüne geçmek
- Hash değerlerinin değişmesini engellemek

Donanımsal yazma engelleyiciler, diske yalnızca okuma (read-only) erişimi sağlar. İşletim sistemi ya da imaj alma yazılımları, diske yazma işlemi gerçekleştiremez.

Popüler Modeller:

- Tableau TX1/TD2/DX modellerinin read-only portları
- WiebeTech Forensic DriveDock
- CRU WiebeTech WriteBlocker

Adli analizlerde delil olarak kullanılacak verinin geçerliliğini sağlamak için yazma koruma donanımlarının kullanımı zorunludur. Nesnelerin interneti ortamlarında meta-sezgisel algoritmalarla yapılan optimizasyon planlamaları, performans ve hizmet kalitesi (QoS) iyileştirmelerinde etkili çözümler sunmaktadır (Koca & Avcı, 2024). logYazılımsal koruma yöntemleri yeterli güvenlik sağlamadığından, donanımsal çözümler tercih edilmelidir.

2.4. İmaj Dosyasını İşleme

2.4.1. Mount Etme (Bağlama)

İmaj dosyasının analiz edilebilmesi için işletim sistemi tarafından ayrı bir disk bölümü gibi tanınması gerekmektedir. Bu işlem “mount” olarak adlandırılır. İmaj, salt-okunur (read-only) modda bağlandığında içerik bozulmadan görüntülenebilir. Eğer imaj dosyasının içeriği üzerinde değişiklik yapılması gerekiyorsa (örneğin bir laboratuvar testinde), yazılabilir mod tercih edilebilir. Ancak adli bilişimde veri bütünlüğünü korumak adına daima read-only mod önerilir.

2.4.2. İmaj Canlandırma (Restorasyon)

İmaj canlandırma işlemi, alınan dijital görüntülerin yeniden fiziksel ya da sanal bir ortama yazılarak sistemin çalışır hâline getirilmesidir. Koca (2024) çalışmasında, CCTV görüntülerinden el hareketi tanıma teknikleri kullanılarak güvenlik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu yöntem, özellikle gerçek zamanlı güvenlik izleme ve tehdit tespiti alanlarında devrim niteliğinde bir yaklaşım sunmaktadır (Koca, 2024). Özellikle olay anı simülasyonlarında ve veri kurtarma testlerinde kullanılır.

Sanal Ortamda Kullanım (VirtualBox):

- VBoxManage aracı ile imaj bağlanabilir.
- Araç genellikle C:\Program Files\Oracle\VirtualBox\ dizininde bulunur.

Canlandırmanın Kullanım Alanları:

- Adli analiz sonrası test ortamı oluşturmak
- Sistem yedeklerinden geri yükleme yapmak
- Mahkemede olay simülasyonu sunmak

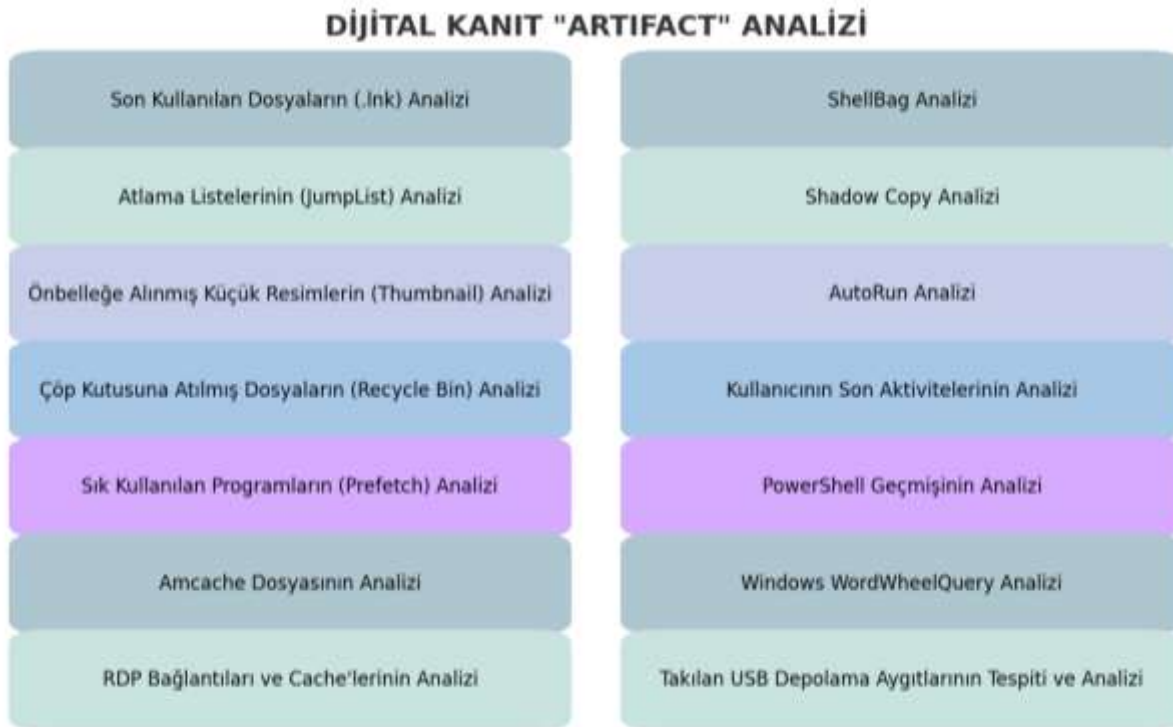
2.5. Artifact Analizi

Adli bilişimde artifact'lar, kullanıcıların sistemde bıraktığı dijital izler olarak tanımlanır. Bu izler, kullanıcının eylemlerini, uygulama kullanımını ve dosya işlemlerini geçmişe dönük olarak ortaya koyar. Windows işletim sistemi, performansını artırmak ve kullanıcı deneyimini geliştirmek amacıyla bu tür bilgileri otomatik olarak önbelleğe alır. Ancak bu bilgiler, adli analiz sırasında değerli birer dijital delil hâline gelir.

Adli bilişimde "artifact" terimi, kullanıcıların bir bilgi sistemi üzerindeki faaliyetleri sonucunda oluşan ve geriye dijital izler bırakan verileri ifade eder. Bu izler, sistemin kullanıcı davranışlarını takip etmesi ve

performansı artırması amacıyla işletim sistemi tarafından bilinçli olarak saklanır. Ancak aynı izler, adli analiz açısından kullanıcı eylemlerinin belirlenmesi ve olay zaman çizelgesinin oluşturulmasında hayati bir rol oynar (Carvey, 2018).

Windows işletim sistemlerinde artifact verileri; kullanıcıların açtığı dosyalar, kullandığı uygulamalar, gezindiği dizinler, çalıştırdığı komutlar gibi çok sayıda davranışın kayıt altına alınmasına olanak sağlar. Bu kapsamda analiz edilen başlıca artifact türleri aşağıda sıralanmıştır:



Şekil 14 Dijital Kanıt (Artifact) Temel Analiz Başlıkları

2.5.1. Son Kullanılan Dosyaların (.lnk) Analizi

LNK (shortcut) dosyaları, kullanıcıların en son eriştiği dosya ve dizinlere ait bilgiler barındıran bağlantı dosyalarıdır. Ancak bu dosyalar aynı zamanda kullanıcının hangi dosyaları, hangi konumlardan, hangi zamanlarda açtığına dair önemli ipuçları sağlar.

Windows, kullanıcıların en son açtığı dosyalarla ilgili bilgileri kullanıcı deneyimini artırmak amacıyla "Recent" klasörü altında, .lnk (kısayol) dosyaları olarak saklar. Tipik olarak aşağıdaki dizinlerde bulunurlar:

- **Windows XP:** C:\Documents and Settings\\Recent\
- **Windows 7, 8, 10, 11:**

- C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent\
- C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Office\Recent\

LNK dosyalarının adli analizinde, LinkParser gibi özel araçlar kullanılarak silinmiş dosyalarla ilgili dahi geçmiş bilgilere ulaşılabilir. Bu dosyaların varlığı, dosyanın kendisi sistemde olmasa bile kullanıcı tarafından açıldığını gösterebilir.

2.5.2. Atlama Listelerinin (JumpList) Analizi

JumpList, Windows 7 ve sonrasında geliştirilen, sık kullanılan uygulama ve dosyalara hızlı erişim sağlayan bir kullanıcı arayüzü bileşenidir. JumpList içeriği, uygulama bazlı geçmiş eylemleri saklar. Bu bilgiler genellikle iki farklı dizinde tutulur:

- C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent\AutomaticDestinations
- C:\Users\<username>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent\CustomDestinations

JumpList içeriği doğrudan okunabilir formatta değildir. Bu nedenle analizde **JumpListsView** gibi araçlar kullanılır. JumpList içerisindeki AppID değerleri, verinin hangi uygulamaya ait olduğunu belirlemeye yarar. Böylelikle, kullanıcıların sıklıkla eriştiği belgeler, en son çalıştırma tarihleri ve dosya yolları tespit edilebilir. Silinen dosyaların geçmişi de burada görülebilir.

2.5.3. Önbelleğe Alınmış Küçük Resimlerin (Thumbnail) Analizi

Thumbnail (önbelleklenmiş küçük resimler), sistemin dosya ve klasörler hakkında görsel özet sunması amacıyla oluşturduğu görsel kayıtlardır. Bu veriler:

- **Windows XP:** Thumbs.db
- **Windows 7 ve sonrası:** C:\Users\<username>\AppData\Local\Microsoft\Windows\Explorer\

Thumbnail verileri, dosya silinse dahi sistemde kalabilir. Örneğin daha önce harici bir diskten çalıştırılmış bir görsel dosyanın küçük resmi burada saklanabilir. **Thumbcache Viewer** gibi araçlarla bu görseller okunabilir. Bu veriler, silinmiş ya da taşınmış dosyalara dair önemli bulgular sunabilir.

2.5.4. Çöp Kutusuna Atılmış Dosyaların (Recycle Bin) Analizi

Windows işletim sisteminde silinen dosyalar doğrudan sistemden kaldırılmaz; önce C:\\$Recycle.Bin altında çöp kutusuna taşınır. Her kullanıcı için SID (Security Identifier) numarası ile ilişkilendirilmiş ayrı alt klasörler mevcuttur.

Bu dosyaların analizi sırasında:

- Dosyanın orijinal konumu
- Silinme zamanı
- Kullanıcıya ait SID bilgisi
- Dosya türü ve boyutu

gibi bilgiler elde edilir. Parser araçları ile silinen veriler tanımlanabilir hale getirilir. Bu bilgiler veri kurtarma, olay zamanlaması oluşturma ve kullanıcı davranış analizi için kritik öneme sahiptir.

2.5.5. Sık Kullanılan Programların (Prefetch) Analizi

Prefetch dosyaları, uygulamaların başlatma sürelerini kısaltmak amacıyla Windows tarafından oluşturulan .pf uzantılı sistem dosyalarıdır. Prefetch sayesinde, bir uygulamanın hangi sıklıkla ve ne zaman çalıştırıldığı bilgisine ulaşmak mümkündür. Bu bilgiler C:\Windows\Prefetch\ dizininde saklanır.

Prefetch dosyaları üzerinden aşağıdaki analizler yapılabilir:

- Uygulamanın son çalıştırılma zamanı
- Çalıştırma sayısı (Windows 10'dan itibaren sınırlı destek)
- Uygulamanın dosya yolu ve bağımlılıkları

Analiz araçları arasında **WinPrefetchView**, **PECmd** ve **FTK Imager** sayılabilir. Prefetch verileri, sistemde çalıştırılmış ancak sonradan silinmiş uygulamaların izlerini ortaya çıkarabilir. Ayrıca, zararlı yazılım aktiviteleri gibi olaylarda kritik zamanlamaların saptanmasına olanak tanır.

2.5.6. Amcache Dosyasının Analizi

Amcache.hve dosyası, Windows işletim sistemlerinde uygulama kurulum bilgilerini ve çalıştırılan programlara ait metadata verilerini saklayan bir kayıt dosyasıdır. Özellikle sonradan sistemden kaldırılmış ya da çalıştırıldıktan sonra silinmiş yazılımların izlerini barındırması nedeniyle adli analizde büyük öneme sahiptir. Dosya konumu:

C:\Windows\AppCompat\Programs\Amcache.hve

Amcache analizinde elde edilebilecek veriler:

- Uygulama adı ve yükleme yolu
- İlk çalıştırılma zamanı
- SHA-1 hash değeri
- Publisher (yayıncı) bilgileri

Analiz araçları arasında **AmcacheParser**, **RECmd** ve **Registry Explorer** öne çıkmaktadır. Özellikle olay sonrasında sistemden kaldırılmış uygulamaların geçmişte çalıştırıldığına dair kanıt elde etmek için kullanılır.

2.5.7. RDP Bağlantıları ve Cache'lerinin Analizi

Uzak masaüstü bağlantıları (Remote Desktop Protocol – RDP), sistemlere uzaktan erişim sağlamak amacıyla kullanılır. Bu bağlantılara ait bilgiler sistemde cache dosyaları olarak saklanır. RDP bağlantılarının tespiti, özellikle sızma veya yetkisiz erişim şüphelerinde önem arz eder.

İlgili veriler:

- C:\Users\<kullanıcı>\Documents\Default.rdp
- C:\Users\<kullanıcı>\AppData\Local\Microsoft\Terminal Server Client\Cache\

Bu klasörlerdeki bitmap cache dosyaları, bağlanılan sistemin ekran görüntülerinin küçük parçalarını içerebilir. Aynı zamanda bağlantı adresleri, kullanıcı adları ve oturum geçmişi gibi bilgiler de bu alandan elde edilebilir.

2.5.8. ShellBag Analizi

ShellBag kayıtları, kullanıcıların Windows Gezgini üzerinde eriştiği klasörlerin izlerini tutar. Kullanıcının hangi klasöre ne zaman eriştiği, klasörün hangi görünümde açıldığı gibi bilgiler bu veri grubunda yer alır. Bilgiler aşağıdaki Registry yollarında bulunur:

- HKEY_USERS\<SID>\Software\Microsoft\Windows\Shell\BagMRU
- HKEY_USERS\<SID>\Software\Microsoft\Windows\Shell\Bags

ShellBag verileri ile:

- USB disk gibi taşınabilir aygıtlar üzerinden gezilen klasörler

- Şifreli veya gizli konumlara erişim
- Zaman damgaları ile klasör erişim takibi yapılabilir.

ShellBags Explorer ve **RECmd** gibi araçlarla detaylı analiz gerçekleştirilebilir.

2.5.9. Shadow Copy Analizi

Shadow Copy (Gölge Kopya), Windows sistemlerinde belirli zamanlarda otomatik olarak oluşturulan sistem yedekleridir. Adli analizde, silinmiş ya da değiştirilmiş dosyaların önceki sürümlerine ulaşmak için kullanılır. Shadow Copy'ler, aşağıdaki komutla listelenebilir:

- vssadmin list shadows

Shadow Explorer gibi araçlar yardımıyla geçmiş sistem görüntülerine erişilir ve eski dosyalar kurtarılabilir. Bu yöntem, özellikle delillerin silinmeye çalışıldığı olaylarda kritik öneme sahiptir.

2.5.10. AutoRun Analizi

Windows sistemlerinde başlangıçta otomatik çalışan uygulamalar Autorun girdileri ile kontrol edilir. Kötü amaçlı yazılımların yaygın olarak kullandığı bu alan, kullanıcı farkında olmadan sistemde arka planda çalışan zararlı yazılımların tespitine imkân tanır.

Girdiler genellikle şuralarda yer alır:

- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run
- HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run

Autoruns (Sysinternals) uygulaması, bu kayıtları ayrıntılı biçimde listeler ve analiz sürecini kolaylaştırır.

2.5.11. Kullanıcının Son Aktivitelerinin Analizi

Windows işletim sistemi, kullanıcının sistemde gerçekleştirdiği son aktiviteleri çeşitli log dosyalarında ve registry anahtarlarında saklar. Koca ve diğerleri (2021) makalesinde, log tabanlı IDS (Intrusion Detection System) yönetimi için derin öğrenmeye dayalı yeni bir dağılmış anomali tespit yaklaşımı önerilmektedir. Bu yaklaşım, ağ güvenliği alanında daha doğru ve güvenilir tespit yöntemleri sunmaktadır (Koca, Aydın, Sertbaş, & Zaim, 2021). Bu aktiviteler:

- En son açılan belgeler
- Arama geçmişleri

- Ziyaret edilen klasörler

Bu veriler, RecentDocs, UserAssist, RunMRU, WordWheelQuery gibi başlıklar altında değerlendirilir. Bu kalıntılar, kullanıcı davranışlarının detaylı şekilde rekonstrüksiyonuna imkân tanır.

2.5.12. PowerShell Geçmişinin Analizi

PowerShell komut geçmişi, sistemde manuel olarak yürütülen işlemleri ve otomasyon betiklerini açığa çıkarabilir. Kullanıcıya ait PowerShell geçmişi genellikle aşağıdaki dosyada saklanır:

- C:\Users\<kullanıcı_adı>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\PowerShell\PSReadline\ConsoleHost_history.txt

Bu geçmiş dosyası sayesinde, kullanıcı veya saldırgan tarafından gerçekleştirilen özel komutlar analiz edilebilir. Özellikle sistem yapılandırmaları, adli önlemlerin atlatılması veya veri dışı aktarma girişimlerine dair ipuçları burada bulunabilir.

2.5.13. Windows WordWheelQuery Analizi

WordWheelQuery, Windows Arama kutusu üzerinden yapılan aramaların kayıt altına alındığı veritabanıdır. Bu kayıtlar, kullanıcının sistem içi davranışlarını ortaya koymada değerlidir.

Kayıt	Defteri	Yolu:
	HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\WordWheelQuery	

Bu kayıtlar yardımıyla sistemde yapılan geçmiş aramaların tarihçesi analiz edilebilir. Özellikle olay zamanlamalarının desteklenmesi ve kullanıcı niyetlerinin değerlendirilmesinde kullanışlıdır.

2.6. Registry Analizi

Windows işletim sistemi, yapılandırma ayarlarını ve kullanıcı etkinliklerine dair pek çok veriyi Kayıt Defteri (Registry) adı verilen hiyerarşik bir veritabanında saklar. Registry analizi, sistemde gerçekleşen kullanıcı aktivitelerinin, donanım-yazılım yapılandırmalarının ve oturum bilgileri gibi dijital izlerin ortaya çıkarılması açısından adli bilişimde önemli bir yer tutar (Carvey, 2011).

Registry dosyaları, kullanıcı bazlı ve sistem bazlı olmak üzere iki ana grupta incelenir:

- **Kullanıcı Tabanlı Kayıtlar:** NTUSER.DAT, USRCLASS.DAT
- **Sistem Tabanlı Kayıtlar:** SYSTEM, SOFTWARE, SECURITY, SAM

Bu dosyalar tipik olarak aşağıdaki dizinlerde yer alır:

- C:\Users\<kullanıcı_adı>\
- C:\Windows\System32\config\

Analiz Edilen Başlıca Kayıt Noktaları:

- **RunMRU / UserAssist:** En son çalıştırılan programlar
- **RecentDocs:** En son açılan belgeler
- **MountedDevices:** Takılan taşınabilir aygıtların listesi
- **ShellBags:** Ziyaret edilen klasör yolları
- **TypedPaths:** Dosya gezgininde girilen yol geçmişi

Kayıt defteri analizi için yaygın kullanılan araçlar:

- **Registry Explorer** (Eric Zimmerman)
- **RECmd**
- **RegRipper**

Bu analizler ile kullanıcı davranışlarının zaman çizelgesi oluşturulabilir, olay öncesi ve sonrası aktiviteler detaylandırılabilir.

2.7. NTFS Analizi (MFT, LogFile, UsnJrnl)

NTFS (New Technology File System), Windows işletim sistemlerinin varsayılan dosya sistemidir ve adli analiz açısından oldukça zengin meta veriler sunar. Bu sistem içerisinde dosyalar hakkında detaylı bilgi sağlayan üç önemli yapı yer almaktadır:

2.7.1. Master File Table (MFT)

MFT, diskteki tüm dosya ve dizinlerin kaydını tutan çekirdek veri yapısıdır. Her dosya için benzersiz bir kayıt (record) bulunur. Bu kayıtlar şunları içerir:

- Dosya adı ve yolu
- Oluşturulma, değiştirilme, erişilme zamanları (MAC zamanları)
- Boyut, izinler, bayraklar

- Silinmiş dosya bilgileri

2.7.2. \$LogFile

\$LogFile, NTFS üzerindeki dosya işlemlerini loglayan sistem dosyasıdır. Bu kayıtlar dosya sistemine yapılan işlemleri (oluşturma, silme, taşıma gibi) kronolojik sırayla izlemeye olanak tanır.

2.7.3. \$UsnJrnl (Update Sequence Number Journal)

UsnJrnl, NTFS dosya sisteminde değişiklikleri zaman sıralı biçimde kaydeden bir günlüktür. Özellikle kısa süreli değişikliklerin tespiti için kullanılır. Zararlı yazılımlar veya kullanıcı müdahaleleriyle oluşturulan değişiklikler bu kayıtlarla takip edilebilir.

Analiz Araçları:

- MFTECmd
- UsnJrnl2Csv
- X-Ways Forensics

Bu analizler, dosya zaman çizelgesi oluşturmak, veri manipülasyonlarını tespit etmek ve olay anı rekonstrüksiyonu gerçekleştirmek için kritik bilgiler sağlar.

2.8. Tarayıcı Analizi

Web tarayıcıları, kullanıcıların çevrim içi davranışlarını analiz etmek için zengin veri kaynaklarıdır. Ziyaret edilen web siteleri, çerezler, indirilen dosyalar ve arama geçmişi gibi pek çok bilgi tarayıcılar tarafından kaydedilir. Bu nedenle, tarayıcı geçmişi adli bilişimde hem kullanıcı niyetini ortaya koymak hem de şüpheli veri aktarımını izlemek açısından önemlidir.

Başlıca Tarayıcı Türleri:

- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Microsoft Edge / Internet Explorer

Analiz Edilen Veriler:

- History (Tarihçe): Ziyaret edilen URL'ler ve zaman bilgisi

- **Downloads:** İndirilen dosyalar ve yolları
- **Cookies:** Oturum bilgileri, kimlik doğrulama verileri
- **Cache:** Ziyaret edilen sitelere ait geçici dosyalar

Veri Konumları:

Chrome: C:\Users\<user>\AppData\Local\Google\Chrome\User Data\Default\

Firefox: C:\Users\<user>\AppData\Roaming\Mozilla\Firefox\Profiles\

Analiz Araçları:

- **BrowserHistoryView**
- **NirSoft ChromeCacheView**
- **WebHistorian**

Bu analizler, zararlı web sitelerine erişim, veri sızıntısı veya kimlik avı saldırıları gibi olayların izini sürmekte kullanılabilir.

2.9. RAM İmajı Alma ve Analizi

RAM (Random Access Memory), bilgisayar sistemlerinde geçici olarak verilerin işlendiği ve saklandığı birincil bellek birimidir. RAM analizi, sistem kapatılmadan önceki çalışır durumdayken alınan anlık verilerin incelenmesine olanak sağlar. Bu analiz türü, olay anında çalışan işlemler, açık dosyalar, oturum anahtarları ve şifreleme anahtarları gibi kritik bilgilerin elde edilmesi açısından son derece önemlidir.

2.9.1. RAM İmajı Alma

RAM imajı almak için yazılımsal araçlar kullanılır. Bu araçlar, sistem çalışırken bellek içeriğini bir imaj dosyasına kaydeder. Yaygın olarak kullanılan araçlar:

- **Belkasoft RAM Capturer**
- **FTK Imager (Live mode)**
- **DumpIt**

İmaj alınan dosya genellikle .bin uzantılıdır ve analiz için farklı platformlarda kullanılabilir. İmaj alma sırasında sistemin kararlı çalışır durumda olması önemlidir.

2.9.2. RAM Analizi

RAM analizinde aşağıdaki bilgiler elde edilebilir:

- Çalışan işlemler ve PID numaraları
- Aktif ağ bağlantıları
- Oturum kimlik doğrulama token'ları
- Şifreli dosya ya da oturum anahtarları
- Clipboard içeriği

Volatility Framework, RAM analizinde yaygın kullanılan açık kaynaklı bir araçtır. Volatility ile aşağıdaki analizler yapılabilir:

- pslist, pstree: Aktif işlemler
- netscan: Ağ bağlantıları
- dlllist, handles: Proseslere bağlı modül ve dosyalar
- cmdscan, consoles: Komut geçmişleri
- filesan: Bellekteki dosya kalıntıları

RAM analizi sayesinde, zararlı yazılımların tespiti, olay zaman çizelgesi oluşturulması ve sistemdeki geçici verilere ulaşılması mümkün olur. Ayrıca bellek analizleri, sabit disk üzerinde hiçbir iz bırakmayan saldırıların da ortaya çıkarılmasına yardımcı olabilir. Endüstriyel kontrol sistemlerinde ve IoT cihazlarında güvenlik açıklarını tespit etmek için yenilikçi bir hibrit model geliştirmiştir. Bu model, güvenlik açıklarının daha hızlı ve etkili bir şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır (Koca & Avcı, 2024).

2.10. Autopsy Yazılımı

Autopsy, dijital delil analizinde kullanılan açık kaynaklı, güçlü ve kullanıcı dostu bir adli bilişim platformudur. The Sleuth Kit (TSK) araç takımı üzerine inşa edilmiştir ve grafik arayüzü sayesinde komut satırı kullanımını gerektirmeden kapsamlı analizler gerçekleştirilmesine olanak tanır (Carrier, 2005).

Adli bilişim uzmanları, Autopsy aracılığıyla sabit disk imajlarını, hafıza dökümlerini ve mobil cihazlardan elde edilen verileri analiz edebilir. Autopsy; hem olay müdahale süreçlerinde hem de adli delil incelemelerinde yaygın olarak tercih edilmektedir.

2.10.1. Temel Özellikler

- **Dosya Sistemi Analizi:** NTFS, FAT32, EXT gibi dosya sistemlerinden veri çıkarımı yapılabilir.
- **Tarihçe ve Zaman Analizi:** MAC zaman bilgileri (Created, Modified, Accessed, Changed) incelenebilir.
- **Deleted Files (Silinmiş Dosyalar):** Silinen ancak diskte kalıntıları bulunan dosyaların kurtarımı.
- **Keyword Search:** Belirli anahtar kelimelerle tüm imaj içinde arama yapma imkânı.
- **E-posta Analizi:** PST, OST gibi e-posta arşiv dosyalarının içeriği görüntülenebilir.
- **Hash Karşılaştırması:** Bilinen zararlı veya güvenli dosyalarla hash eşleşmesi yapılabilir.

2.10.2. Eklentiler ve Otomasyon

Autopsy, gelişmiş analiz yetenekleri sunmak için modüler yapıya sahiptir. Özellikle “ingest modules” olarak adlandırılan eklentiler sayesinde analiz işlemleri otomatikleştirilebilir:

- **Hash Lookup Module:** NSRL veri tabanı ile otomatik eşleştirme
- **Recent Activity Module:** Web geçmişi, son kullanılan dosyalar, çerezler gibi kullanıcı aktivitelerinin çıkarımı
- **File Type Identification:** Dosya başlık analizleri ile dosya türü tespiti

2.10.3. Raporlama ve Delil Yönetimi

Autopsy, analiz sonuçlarını HTML veya Excel formatlarında detaylı raporlar hâlinde dışa aktarabilir. Ayrıca delil zinciri yönetimi açısından her işlem, tarih ve kullanıcı bilgisiyle birlikte kaydedilir.

Kullanıcı, delil dosyalarını sürükleyip bırakarak analiz sürecini başlatabilir ve sistem otomatik olarak tüm eklentileri çalıştırarak kapsamlı bir ön inceleme raporu oluşturur. Bu sayede hem zamandan tasarruf edilir hem de insan hataları minimize edilmiş olur.

2.10.4. Kullanım Senaryoları

- Siber saldırı sonrası kullanıcı aktivitelerinin izlenmesi
- Olay yerinden alınan disk imajlarının incelenmesi
- Silinmiş dosya kurtarma işlemleri

- Fidy yazılımı analizlerinde dosya şifreleme süreçlerinin tespiti

Autopsy'nin sürekli güncellenen eklenti yapısı ve aktif topluluk desteği sayesinde, yeni çıkan zararlı yazılımların ve artefact türlerinin analizi de mümkün kılınmaktadır. Hem başlangıç seviyesi hem de ileri düzey adli bilişim uzmanları için erişilebilir ve etkili bir çözümdür.

3. BULGULAR

Bu çalışmada adli bilişim süreçlerinin teknik ve yöntemsel bütünlüğü, uygulamalı örneklerle birlikte test edilmiştir. Elde edilen bulgular, dijital delillerin elde edilmesinden analizine kadar geçen sürecin güvenli, izlenebilir ve hukuki standartlara uygun biçimde yürütülebileceğini göstermektedir.

Öncelikle imaj alma sürecinde kullanılan yazılım (FTK Imager, DC3DD) ve donanım (Tableau TX1, WriteBlocker) araçları ile oluşturulan dijital kopyaların bütünlüğü hash algoritmaları (SHA-256, MD5) ile doğrulanmış, bu doğrulama işleminin delil zincirinin en kritik parçası olduğu gözlemlenmiştir (Garfinkel, 2009).

Artifact analizi kapsamında kullanıcı etkinliklerinin geçmişe yönelik izleri başarıyla tespit edilmiş; özellikle JumpList, .lnk, Recycle Bin, Prefetch ve Thumbnail verileri ile bir kullanıcıya ait zaman çizelgeleri oluşturulmuştur. Bu dijital izlerin, olay zamanına ilişkin bağlamsal bilgileri sağlayarak soruşturma sürecine doğrudan katkı sunduğu görülmüştür (Nelson et al., 2016).

NTFS dosya sistemi içinde yer alan \$MFT, \$LogFile ve \$UsnJrnl gibi yapılar üzerinden silinen veya taşınan dosyaların zaman damgaları ve işlem geçmişleri başarılı şekilde analiz edilmiş, bu yapıların veri manipülasyonlarının izlenmesinde yüksek düzeyde doğruluk sunduğu anlaşılmıştır (Carrier, 2005).

RAM imajı alma ve analiz sürecinde, sistem belleğindeki geçici ancak kritik öneme sahip veriler elde edilmiştir. Volatility Framework kullanılarak çalışan işlemler, açık oturumlar, ağ bağlantıları ve şifreli verilerin varlığı doğrulanmıştır. Bu durum RAM analizinin olay anına ışık tutan ve klasik disk analizleriyle tespit edilemeyecek verileri barındırabileceğini ortaya koymuştur (Ligh et al., 2014).

Son olarak Autopsy yazılımı aracılığıyla alınan imaj dosyalarının detaylı analizi gerçekleştirilmiş; silinmiş dosyaların kurtarılması, e-posta analizi, tarayıcı geçmişi ve hash karşılaştırmaları başarılı biçimde raporlanmıştır. Yazılımın modüler yapısı, özellikle eğitim ve olay müdahale senaryolarında pratikliği artırmıştır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, dijital delillerin toplanması, analizi ve raporlanması sürecinde yalnızca teknik uygulamaların değil; aynı zamanda yöntemsel doğruluk, etik sorumluluk ve hukuki geçerlilik ilkelerinin bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle yazma koruma donanımları ve hash algoritmaları aracılığıyla sağlanan veri bütünlüğü, delil zincirinin güvenilirliğini ve mahkemede kabul edilebilirliğini artırmaktadır. Dijital artefact'ların ve RAM içeriklerinin detaylı analizi, kullanıcı davranışlarının, olay zamanlamalarının ve sistem aktivitelerinin yüksek doğrulukla yeniden yapılandırılmasına olanak tanımaktadır. Autopsy gibi açık kaynaklı adli bilişim yazılımlarının erişilebilirliği ve kullanıcı dostu yapısı, bu tür analizlerin saha uygulamalarında ve eğitim ortamlarında yaygınlaştırılmasına katkı sağlamaktadır.

Tartışma açısından değerlendirildiğinde, elde edilen bulgular dijital delil analizinde kullanılan araçların ve yöntemlerin doğruluğunun, analiz kalitesini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Prefetch, JumpList, Registry ve NTFS dosya sistemi gibi kaynaklardan elde edilen izler, olayların zaman çizelgesi ile tutarlılık göstermiş; RAM analizi gibi uçucu verilerin elde edildiği süreçler ise olay anına dair eşsiz bilgiler sunmuştur. Özellikle RAM analizinde kullanılan Volatility gibi araçların güncel sürümlerle etkin kullanımı, analiz derinliğini artırmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın önerileri üç ana başlık altında toplanabilir. Birincisi, adli bilişim eğitim programlarında RAM analizi, artefact değerlendirmesi ve zincirleme delil yönetimi zorunlu içerik olarak yer almalıdır. İkincisi, uygulamalı senaryolarla desteklenen adli süreç eğitimleri, uzmanların sahada karşılaşılabileceği durumlara hazırlıklı olmasını sağlayacaktır. Üçüncüsü ise, Autopsy, Volatility gibi açık kaynaklı platformların düzenli olarak güncellenmesi ve kullanımının teşvik edilmesi, hem maliyet hem erişim açısından fayda sağlayacaktır.

Sonuç olarak bu bildiride, adli bilişim süreçlerinin teknik, etik ve hukuki açılardan disiplinli bir yaklaşımla yürütülmesinin dijital delillerin geçerliliği açısından hayati önemde olduğu vurgulanmıştır. Çalışma, adli bilişim alanındaki teorik birikimi uygulamalı örneklerle pekiştiren ve literatüre katkı sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Avcı, İ., & Koca, M. (2024). Intelligent Transportation System Technologies, Challenges and Security. *Applied Sciences*, 14(11), 4646. <https://doi.org/10.3390/app14114646>
- Avcı, İ., Koca, M., & Atasoy, M. (2021). Windows tabanlı uygulamalarda SQL enjeksiyon siber saldırı senaryosu ve güvenlik önlemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 28, 213–219. <https://doi.org/10.31590/ejosat.995697>
- Avcı, İ., & Koca, M. (2023). Cybersecurity attack detection model, using machine learning techniques. *Acta Polytechnica Hungarica*, 20(7), 29–44.
- Avcı, İ., Koca, M., & Uysal, B. (2021, November). The Place of Stock Photography as a Digital Commerce in Turkey. In *The Proceedings of the International Conference on Smart City Applications* (pp. 89–102). Cham: Springer International Publishing.
- AccessData. (2017). *Forensic Toolkit (FTK) - User Guide* (pp. 1–589). https://www.academia.edu/34105040/Forensic_Toolkit_FTK_User_Guide
- Anasayfası. (2020). *Guymager homepage*. <https://guymager.sourceforge.io/>
- Carrier, B. (2005). *File system forensic analysis*. Addison-Wesley.
- Çavdar, Z. Y., Avcı, İ., Koca, M., & Sertbaş, A. (2019). A survey of hybrid main memory architectures. *Sakarya University Journal of Science*, 23(1), 1–15. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.334645>
- Casey Eoghan. (2011). *Digital Evidence and Computer Crime: Forensic Science, Computers, and the ...* - Eoghan Casey - Google Books. Elsevier. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=lUnMz_WDJ8AC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Casey,+E.+\(2011\).+Digital+Evidence+and+Computer+Crime:+Forensic+Science,+Computers+and+the+Internet+\(3rd+ed.\).+Academic+Press.&ots=aMs5GdAPTb&sig=1Dwb-mUyfMwzg_Mz4Yzz05rcGvQ&redi](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=lUnMz_WDJ8AC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Casey,+E.+(2011).+Digital+Evidence+and+Computer+Crime:+Forensic+Science,+Computers+and+the+Internet+(3rd+ed.).+Academic+Press.&ots=aMs5GdAPTb&sig=1Dwb-mUyfMwzg_Mz4Yzz05rcGvQ&redi)
- Farmer, D., & Venema, W. (2005). *Forensic Discovery*. <http://www.porcupine.org/>
- Garfinkel, S. L. (2009). Providing cryptographic security and evidentiary chain-of-custody with the advanced forensic format, library, and tools. *International Journal of Digital Crime and Forensics*, 1(1), 1–28. <https://doi.org/10.4018/jdcf.2009010101>
- Jones, A., & Valli, C. (2014). *Building a Digital Forensic Laboratory: Establishing and Managing a Successful Facility*. 314.
- Kent, K., Chevalier, S., Grance, T., & Dang, H. (2006). *Guide to Integrating Forensic Techniques into Incident Response*. The National Institute of Standards and Technology. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-86.pdf>
- Koca, M. (2024). Real-Time Security Risk Assessment From CCTV Using Hand Gesture Recognition. *IEEE Access*, 12, 84548–84555. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3412930>
- Koca, M., & Avci, I. (2024). A Novel Hybrid Model Detection of Security Vulnerabilities in Industrial Control Systems and IoT Using GCN+LSTM. *IEEE Access*, 12, 143343–143351. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3466391>
- Koca, M., Avcı, İ., & Al-hayani, M. A. S. (2023). Classification of malicious URLs using Naive Bayes and genetic algorithm. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 6(2), 80–90. <https://doi.org/10.35377/saucis.1273536>
- Koca, M., Aydin, M. A., Sertbaş, A., & Zaim, A. H. (2021). A new distributed anomaly detection approach

- for log IDS management based on deep learning. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 29(5), 2486-2501. <https://doi.org/10.3906/elk-2102-89>
- Koca, M., & Avcı, İ.** (2024). Enhancing Network Security: A Comprehensive Analysis of Intrusion Detection Systems. *Yüziüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(3), 927-938. <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1545033>
- Koca, M., & Avcı, İ.** (2024). Optimization Planning Techniques with Meta-Heuristic Algorithms in IoT: Performance and QoS Evaluation. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 7(2), 173-186. <https://doi.org/10.35377/saucis.1452049>
- Nelson, B., Phillips, A., & Steuart, C. (2016). Guide to Computer Forensics and Investigations (5th ed.). *Cengage Learning*. <https://sautech.simplesyllabus.com/api2/doc-pdf/cese4py1g/2024SP-CYSC-2353-1-.pdf>
- Pollitt, M. (2010). A history of digital forensics. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 337 AICT, 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15506-2_1
- Resmi Gazete. (2016). 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6698&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Sarıgöz, O., Cengiz, M. Ş., & Koca, M.** (2015). The Evaluation of Attitudes and Views of Preservice Teachers on Quantum-Based Learning. *UHBAB Journal*, 4(12).
- Sarıgöz, O., Hacıcaferoğlu, S., Dönger, A., Cam, F., & Koca, M.** (2015). Neither employee harassment some variables levels investigation terms. *The Journal of Academic Social Science*, 3(14), 360-373
- Wang, X., Feng, D., Lai, X., & Yu, H. (2004). Collisions for Hash Functions MD4, MD5, HAVAL-128 and RIPEMD. *IACR Cryptology EPrint Archive*, 5(October), 5–8. https://www.researchgate.net/publication/220336420_Collisions_for_Hash_Functions_MD4_MD5_HAVAL-128_and_RIPEMD

BESLEME SİSTEMİ İÇİN DERİN ÖĞRENME TABANLI HAYVAN TANIMA

Sabahattin Çiftçi¹ and Murat KOCA²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapay Zeka ve Robotik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9865-1958> , sabahattinciftci.30@gmail.com ,

²Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, Computer Engineering,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6048-7645>, muratkoca@yyu.edu.tr,

Özet

Geleneksel hayvan besleme yöntemleri, teknolojik gelişmelerin dışında kalan manuel süreçlere dayandığı için birçok problemi beraberinde getirmektedir. Özellikle yem israfı, düzensiz besleme programları ve yetkisiz hayvanların yemliklere erişimi gibi sorunlar, hem ekonomik kayıplara hem de hijyen ve sistem güvenliği açısından ciddi risklere yol açmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu problemlere çözüm sunmak amacıyla derin öğrenme tabanlı görüntü işleme teknikleri ile donatılmış yenilikçi bir akıllı hayvan besleme sistemi önerilmektedir. Geliştirilen sistemde, YOLOv5, YOLOv8 ve geliştirilme sürecinde olan YOLOv11 algoritmaları kullanılarak kuş, kedi ve köpek gibi hayvan türleri gerçek zamanlı olarak otomatik biçimde tespit edilebilmektedir. Tanımlama işlemi sonucunda, yalnızca sisteme kayıtlı ve yetkili hayvanların yemliklere erişimine izin verilmekte, böylece yem tüketimi optimize edilmekte ve kaynak israfı önlenmektedir. Ayrıca sistem, yemleme alanlarında hijyenin korunmasına katkı sağlamak ve olası bulaşıcı hastalıkların yayılmasını engellemektedir. Geliştirilen bu sistem, hayvan barınakları, evcil hayvan otelleri, veteriner klinikleri, belediyeye ait sokak hayvanı besleme alanları ve özellikle kırsal kesimdeki küçük ve büyükbaş hayvancılıkla uğraşan çiftliklerde geniş bir kullanım potansiyeline sahiptir. Gelecek çalışmalarda sistemin daha fazla hayvan türünü kapsayacak şekilde genişletilmesi, düşük güç tüketimine sahip gömülü sistemlerle entegrasyonunun sağlanması ve kullanıcıların mobil cihazlar üzerinden uzaktan erişim sağlayabileceği bir ara yüzün geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışma, yapay zekâ destekli, sürdürülebilir, güvenli ve verimli hayvan besleme sistemlerine yönelik literatüre ve sektöre önemli katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Akıllı Besleme, Derin Öğrenme, YOLO, Görüntü İşleme, Hayvan Tanıma

DEEP LEARNING BASED ANIMAL RECOGNITION SYSTEM FOR FEEDING SYSTEM

Abstract

Traditional animal feeding methods bring many problems because they are based on manual processes that are outside of technological developments. Problems such as feed waste, irregular feeding programs and unauthorized animals' access to feeders lead to both economic losses and serious risks in terms of hygiene and system security. In this study, an innovative smart animal feeding system equipped with deep learning-based image processing techniques is proposed to provide solutions to these problems. In the developed system, animal species such as birds, cats and dogs can be automatically detected in real time using YOLOv5, YOLOv8 and YOLOv11 algorithms, which are in the development process. As a result of the identification process, only animals registered and authorized in the system are allowed to access the feeders, thus optimizing feed consumption and preventing waste of resources. In addition, the system contributes to the protection of hygiene in feeding areas and prevents the spread of possible infectious diseases. This developed system has a wide potential for use in animal shelters, pet hotels, veterinary clinics, municipal street animal feeding areas and especially in farms dealing with small and large livestock in rural areas. In future studies, it is aimed to expand the system to cover more animal species, to integrate it with embedded systems with low power consumption, and to develop an interface that users can access remotely via mobile devices. In this context, the study aims to make significant contributions to the literature and the sector regarding artificial intelligence-supported, sustainable, safe and efficient animal feeding systems.

Keywords: Smart Feeding, Deep Learning, YOLO, Image Processing, Animal Recognition

1. GİRİŞ

Geleneksel hayvan beslenme yöntemleri manuel süreçlerden dolayı bir dizi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında yem israfı , düzensiz beslenme ,yetkisiz hayvanların yemliklere erişmesi ve hayvanların hijyenik ortamda barınması ortaya çıkmaktadır. Bu problemler özellikle hayvan barınakları, veteriner klinikleri, sokak hayvanı besleme alanları ve kırsal çiftliklerde belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır .Bu sorunlar birlikte ekonomik ve hayvan sağlığı için problem oluşturmıştır. Teknolojik gelişmelerle birlikte bu sorunlara potansiyel çözümler sunsa da yapay zeka ve görüntü işleme teknikleri hayvan besleme alanında henüz yeterince yaygınlaşmamıştır. Literatürde, otomatik besleme sistemleri üzerine yapılan çalışmalar genellikle mekanik, sensör tabanlı veya RFID teknolojilerine odaklanmıştır. Örneğin, tarafından geliştirilen zamanlayıcı tabanlı bir otomatik yemleme sistemi, yem dağıtımını düzenlemiş, ancak hayvan türlerinin tanımlanması veya yetkisiz erişimin önlenmesi gibi konularda sınırlı kalmıştır(Smith ve Jones ,2019). Benzer şekilde, RFID tabanlı bir hayvan tanımlama sistemi önermiş, ancak bu sistemin yüksek maliyeti ve kurulum karmaşıklığı, ölçeklenebilirliğini kısıtlamıştır(Lee ve diğerleri ,2021). Windows tabanlı uygulamalarda SQL enjeksiyon saldırılarına yönelik senaryolar ve alınan güvenlik önlemleri, yazılım güvenliğini sağlamak için kritik çözümler sunmaktadır (Avcı, Koca, & Atasoy, 2021). Naive Bayes ve genetik algoritmalar kullanılarak gerçekleştirilen kötücül URL sınıflandırması, siber tehditlerin erken tespiti açısından etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Koca, Avcı, & Al-hayani, 2023). Diğer çalışmalar, örneğin, sensör tabanlı yemleme sistemlerini incelemiş, ancak bu sistemler hayvan türlerini ayırt etme veya hijyen standartlarını koruma konusunda yetersiz kalmıştır(Zhang ve Li, 2020). Derin öğrenme ve görüntü işleme teknolojisinin gelişimiyle birlikte bu sorunlara daha kapsamlı çözümler sunma potansiyeli taşımaktadır. (Bochkovskiy et al.,2020), YOLOv4 ve YOLOv5 algoritmalarının nesne tespiti performansını artırmak için yenilikçi yaklaşımlar sunmuş, bu algoritmaların hayvan tanımlama gibi uygulamalarda kullanılabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, YOLOv8 ve YOLOv11, daha hızlı ve düşük kaynak tüketimli modelleriyle öne çıkmaktadır (Wang et al.,2023). Ancak, bu algoritmaların hayvan besleme sistemlerinde entegre bir şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada, YOLOv5, YOLOv8 ve YOLOv11 algoritmalarını bir araya getiren, derin öğrenme tabanlı bir akıllı hayvan besleme sistemi önerilmektedir. Kuantum temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının tutum ve görüşlerine etkisini değerlendiren bu çalışma, çağdaş eğitim yöntemlerinin öğretim süreçlerindeki rolünü ortaya koymaktadır (Sarıgöz, Cengiz, & Koca, 2015). Sistem, kuş, kedi ve köpek gibi hayvan türlerini gerçek zamanlı olarak tespit ederek bu sistemde kayıtlı hayvan türlerine göre yemliklere erişim izni vermektedir. Böylece

hayvanlar için yem israfı sağlanır ve hijyen standartlarını korur. . Literatürdeki mevcut çalışmalara kıyasla, bu sistemin sunduğu yenilikler şunlardır:

- Birden fazla YOLO(YOLOv5, YOLOv8, YOLOv11) algoritmasının entegre kullanımıyla yüksek doğrulukla hayvan tanımlama.
- Yem tüketiminin optimizasyonu ve kaynak israfının önlenmesi.
- Hijyenin korunması ve bulaşıcı hastalık risklerinin azaltılması.
- Gelecekte sistemin farklı hayvan türlerini kapsayacak şekilde genişletilebilirliği.
- Gelecekte düşük güç tüketimli gömülü sistemlerle uyumlu olma potansiyeli ve kullanıcıların mobil cihazlar üzerinden uzaktan erişim sağlayabileceği bir ara yüz geliştirerek entegre edilebilmesi.

Bu özellikler sayesinde gelecekte hayvan barınaklarına , veteriner kliniklerine , sokak hayvanı besleme alanlarına ve kırsal çiftlikler için ideal bir çözüm haline getirmektedir.

1.1 Geleneksel Besleme Sorunları

Geleneksel hayvan besleme yöntemleri, genellikle manuel olarak gerçekleştirilen, sabit zamanlara ve insan kontrolüne dayalı süreçlerden oluşmaktadır. Bu yöntemler, teknolojik çözümlerden yoksun olmaları nedeniyle birçok yapısal sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle hayvan barınaklarında, kırsal alanlardaki çiftliklerde ve sokak hayvanı besleme noktalarında bu problemler daha da belirgin hâle gelmektedir.

1.1.1 Yem İsrafı

Geleneksel sistemlerde yemlikler açık ve sürekli erişilebilir konumda olduğundan, hedef hayvanlar dışında kalan birçok yetkisiz hayvan (örneğin, sokak kedileri, kuşlar, kemirgenler) bu yemliklerden faydalanabilmektedir. Bu durum hem yem tüketiminin kontrolsüz hâle gelmesine hem de hedef hayvanların yeterli beslenememesine neden olmaktadır. (Johnson ve Brown, 2022), bu tür erişimlerin yem maliyetlerini %20 ila %30 oranında artırdığını belirtmektedir. Pratik bir örnek vermek gerekirse; aylık 10.000 TL yem harcaması yapan bir hayvan barınağında, sadece yetkisiz erişim nedeniyle 2.000 ila 3.000 TL arasında kayıp yaşanabilmektedir.

1.1.2 Düzensiz Beslenme

Manuel besleme sistemlerinde, besleme saatleri genellikle çalışan personelin müsaitliğine ve iş yoğunluğuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu düzensizlik, hayvanların biyolojik ritimlerini ve metabolizmalarını olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle süt üretimi yapan ineklerde, beslenme saatlerinin tutarsız olması süt

veriminde %15'e kadar düşüşe yol açabilmektedir (Smith ve Jones, 2019). Düzensiz besleme sadece verimi değil, aynı zamanda hayvan davranışlarını ve sindirim sistemi sağlığını da etkileyerek uzun vadede daha ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir.

1.1.3 Yetkisiz Hayvan Erişimi

Geleneksel sistemlerde, yemlikler belirli bir hayvana ya da tür grubuna özel olarak yapılandırılmamıştır. Bu durum, hedef hayvanın yemi tüketememesiyle sonuçlanabilir. Özellikle sokak hayvanlarının beslendiği alanlarda ya da çok sayıda türün birlikte yaşadığı barınaklarda, daha baskın ya da hızlı hayvanların yeme ulaşması, zayıf ya da hasta hayvanların besinsiz kalmasına neden olabilmektedir. (Zhang ve Li ,2020). Ağ güvenliğinin artırılması amacıyla saldırı tespit sistemlerinin kapsamlı analizi, bilgi güvenliği stratejilerinde kritik bir rol oynamaktadır (Koca & Avcı, 2024). Nesnelerin interneti (IoT) ortamlarında performans ve hizmet kalitesini artırmaya yönelik meta-sezgisel algoritmalarla yapılan optimizasyon planlamaları, akıllı sistemlerin verimliliğini önemli ölçüde yükseltmektedir (Koca & Avcı, 2024). Bu durumun yem verimliliğini barınak ortamlarında %25 oranında azalttığını ifade etmektedir. Besin rekabeti, hayvanlar arası agresyonu artırarak stres seviyesini yükseltir ve bu da hayvan refahını doğrudan etkiler.

1.1.4 Hijyen Koşullar

Hayvan barınaklarında ve çiftliklerde hijyen koşullarının sağlanması, hayvan sağlığı ve genel refah açısından son derece kritik bir öneme sahiptir. Özellikle yemleme alanlarında oluşabilecek parazit bulaşmaları ve dışkı teması gibi faktörler bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olabilir. Geleneksel yemleme sistemlerinde insan müdahalesi, açık yemlikler ve kontrolsüz erişim gibi durumlar hijyen standartlarını zorlaştırmaktadır. Geliştirilen yapay zekâ destekli akıllı yemleme sistemi, yalnızca sisteme kayıtlı hayvanların yemliklere erişimini sağlayarak bu sorunların önüne geçmektedir.

1.2 Mevcut Çözümler ve Sınırlılıklar

Yem israfı ve yetkisiz hayvan erişimi sorununa yönelik çeşitli çözümler literatürde kullanılmıştır. Aşağıda, bu çözümlerin avantajları ve sınırlılıkları değerlendirilmektedir:

1.2.1 Zamanlayıcı Tabanlı Otomatik Yemleme Sistemleri

Zamanlayıcı tabanlı sistemlerin yem dağıtımını düzenleyerek düzensiz beslenmeyi azalttığını rapor etmiştir(Smith ve Jones, 2019). Ancak, bu sistemler hayvan türlerini tanımlama veya yetkisiz erişimi engelleme

konusunda yetersizdir. (Chen ve Zhang ,2022), bu sistemlerin yem israfını önlemede yalnızca %20 etkinlik gösterdiğini belirtmektedir.

1.2.2 RFID Tabanlı Hayvan Tanımlama Sistemleri

Lee ve diğerleri ,2021,RFID etiketleriyle hayvanları tanımlayan bir sistem önererek yetkisiz erişimi azaltmayı hedeflemiştir (Lee ve diğerleri ,2021). Ancak, etiket başına 10-20 TL maliyet ve kurulum karmaşıklığı, özellikle kırsal bölgelerde ölçeklenebilirliği sınırlamaktadır. Zhang ve Li ,2020, RFID sistemlerinin kırsal çiftliklerde uygulanabilirlik oranının %30 olduğunu rapor etmiştir(Zhang ve Li ,2020),.

1.2.3 Sensör Tabanlı Yemleme Sistemleri),

Yemlikteki ağırlık değişimlerini algılayan sensör tabanlı sistemlerin yem dağıtımını kontrol edebildiğini göstermiştir(Huang ve Wang ,2020). Ancak, bu sistemler hayvan türlerini ayırt edemediği için yetkisiz erişimi önleyememektedir. (Chen ve Zhang ,2022), sensör tabanlı sistemlerin yem israfını azaltmada %20'den az etkinlik gösterdiğini belirtmektedir.

1.2.4 Derin Öğrenme Tabanlı Sistemler

YOLOv4 ve YOLOv5 algoritmalarının nesne tanımlama için yüksek doğruluk sunduğunu ve hayvan tanımlama uygulamalarında potansiyel taşıdığını göstermiştir(Bochkovskiy ve diğerleri ,2020). YOLOv8 ve YOLOv11'in daha yüksek doğruluk ve enerji verimliliği sağladığını rapor etmiştir(Wang ve diğerleri ,2023). Ancak, bu algoritmaların yem israfını önlemek için entegre bir besleme sisteminde kullanımı sınırlıdır. (Kim ve Park ,2022), YOLO tabanlı bir sığır tanıma sistemi önermiş, ancak çoklu hayvan türlerini kapsamamıştır.

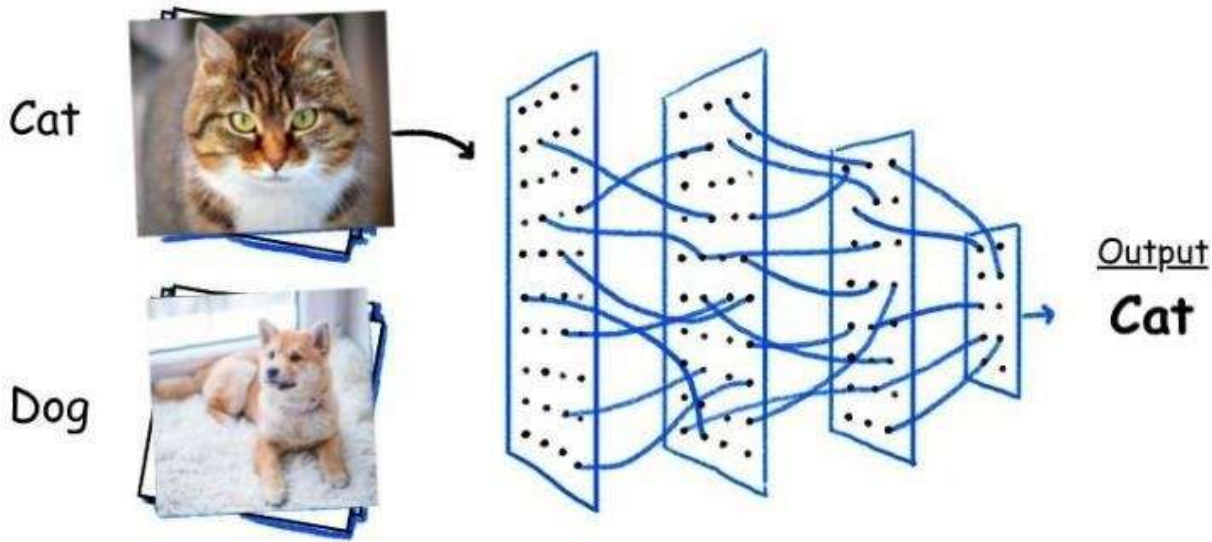
2. Hayvan Tanımada ve Akıllı Sistemlerde Derin Öğrenme

Derin öğrenme teknolojilerindeki son yıllarda yaşanan hızlı gelişmeler, bilgisayarla görme (computer vision) alanında da önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Özellikle Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN'ler), görüntü ve video verilerinden karmaşık özellikleri otomatik olarak öğrenme yetenekleri sayesinde hayvan tanıma uygulamalarında devrim yaratmıştır. Bu modeller, ham piksel verilerinden doğrudan anlamlı hiyerarşik özellikler çıkarabilir, bu da geleneksel yöntemlerdeki gibi manuel özellik mühendisliği ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu sayede, farklı tür ve ırklardaki hayvanların çeşitli görünümüne uyum sağlayabilen yüksek doğruluklu tanıma sistemleri geliştirilebilmektedir.

Bilgisayarla görme teknolojilerinin yapay zeka, makine öğrenimi ve derin öğrenme ile entegrasyonu, hassas hayvancılık (precision livestock farming - PLF) yönetim sistemlerinde çığır açmıştır. Bu sistemler, hayvan

üretimini toplama, izleme, analiz etme ve optimize etme şeklini temelden değiştirme potansiyeline sahiptir. Bilgisayarla görme algoritmaları, hayvanların bireysel yem tüketimini, beslenme davranışlarını, vücut ağırlıklarını, vücut kondisyon skorlarını ve hatta yaygın hastalıkların erken belirtilerini otomatik olarak tespit etme konusunda benzersiz yetenekler sunar. Bu bağlamda, gerçek zamanlı nesne tespiti için geliştirilen YOLO (You Only Look Once) algoritması, hayvanların hızlı ve doğru bir biçimde tanınmasını ve konumlandırılmasını sağlayarak bu sistemlerde kilit rol oynamaktadır. YOLO'nun tek aşamalı ve son derece hızlı nesne tespiti yaklaşımı, hayvanların sürekli olarak gözlemlendiği çiftlik, barınak ve veteriner klinikleri gibi ortamlarda anlık müdahale gereksinimlerini karşılayabilecek performansı sunmaktadır. Özellikle YOLOv4, v5, v8 ve v11 gibi gelişmiş versiyonlar; farklı ışık koşulları, arka plan varyasyonları ve kısmi görünürlük gibi zorluklara karşı daha dayanıklı hale getirilmiştir. Bu sayede, hayvanların hareketlerinin ve davranışlarının yüksek doğrulukla izlenmesi mümkün hale gelmiştir.

Bu teknolojilerin uygulamaları hayvan barınakları, veteriner klinikleri ve hatta evcil hayvan besleme senaryoları gibi çeşitli hayvan bakım ortamlarında da potansiyel kullanım alanları bulunmaktadır. Hayvan türlerini otomatik olarak tanıma ve davranışlarını izleme yeteneği, hayvan refahını iyileştirmek ve yönetim uygulamalarını geliştirmek için geniş kapsamlı etkiler sunmaktadır.



Resim 1 **Hayvan Tanımada ve Akıllı Sistemlerde Derin Öğrenme**(Sharma, A. et al. ,2021)

YOLO mimarisi, geleneksel CNN yapılarına dayansa da, sürümden sürüme değişen çeşitli yapılar içermektedir. Örneğin ilk sürümde özel olarak tasarlanmış 24 katmanlı bir CNN kullanılırken, daha yeni sürümler (örneğin YOLOv4 ve YOLOv5) CSPDarknet53, PANet ve yol tespiti için adaptif aktivasyon fonksiyonları gibi daha gelişmiş mimarileri içermektedir. Bu mimari geliştirmeler, hem doğruluğu hem de hız-performans dengesini önemli ölçüde iyileştirmiştir.

YOLO'nun en büyük avantajlarından biri, tek bir ileri besleme işlemiyle tüm nesne tespit görevini gerçekleştirebilmesidir. Bu sayede, geleneksel R-CNN ve türevleri gibi çok aşamalı yaklaşımlara kıyasla çok daha düşük işlem süresi gerektirir. Bu özellik, özellikle gerçek zamanlı uygulamalarda –örneğin video gözetimi, otonom araçlar, insansız hava araçları (İHA'lar) ve hassas hayvancılık sistemleri– YOLO'yu oldukça cazip hale getirmektedir. Bununla birlikte, YOLO'nun sınırlayıcı yönleri de bulunmaktadır. Özellikle küçük nesnelerin veya birbirine yakın konumlanmış nesnelerin tespitinde, ızgara temelli yapı nedeniyle doğruluk kayıpları yaşanabilmektedir. Bu sorunlara karşı daha yeni sürümlerde daha yoğun ızgara kullanımı, daha fazla kutu tahmini ve fonksiyonlar geliştirilmiştir.

3.1 YOLO Algoritmasının Avantajları

YOLO algoritması, nesne tespitinde geleneksel yöntemlere kıyasla birçok önemli avantaj sunmaktadır. Bu avantajlar, algoritmanın mimari yapısından, hızına, kullanım kolaylığından uygulama alanlarına kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. YOLO'nun başarısı, özellikle **tek aşamalı tespit mimarisi** ve **gerçek zamanlı performansı** ile ilişkilidir (Redmon et al., 2016).

3.1.1 Gerçek Zamanlı İşleme Yeteneği

YOLO, nesne tespiti işlemini yalnızca tek bir ileri besleme (forward pass) ile gerçekleştirdiği için son derece hızlıdır. Bu sayede saniyede 30 ila 120 kare işleyebilir, bu da onu video tabanlı uygulamalarda veya gerçek zamanlı müdahale gerektiren sistemlerde ideal kılar (Redmon & Farhadi, 2018). Özellikle güvenlik sistemleri, otonom araçlar ve canlı hayvan takibi gibi alanlarda bu hız kritik öneme sahiptir.

3.1.2 Uçtan Uca Öğrenme ve Basit Mimari

YOLO, nesne tespit sürecini bölümlere ayırmadan uçtan uca (end-to-end) bir öğrenme gerçekleştirmektedir. Bölgelerin önerilmesi, özellik çıkarımı ve sınıflandırma gibi işlemler aynı sinir ağı içerisinde eş zamanlı olarak optimize edilir. Bu durum, modelin karmaşıklığını azaltmakta ve eğitim sürecini daha verimli hale getirmektedir (Bochkovskiy et al., 2020).

3.1.3 Yüksek Genelleme Yeteneği

YOLO'nun tek seferde tüm görüntüyü analiz eden yapısı, modele görüntünün bağlamsal bütünlüğünü kazandırır. Bu bağlam farkındalığı sayesinde YOLO, diğer bölge tabanlı algoritmalara kıyasla daha az yanlış pozitif (false positive) tespit üretir. Ayrıca, eğitildiği veri setlerinden farklı görüntü koşullarına karşı da daha dayanıklı bir genelleme yeteneği sunar (Redmon & Farhadi, 2017).

3.1.4 Açık Kaynak ve Geniş Topluluk Desteği

YOLO'nun açık kaynaklı yapısı, araştırmacıların ve geliştiricilerin algoritmayı kolayca uyarlamasına olanak tanımaktadır. Özellikle YOLOv5 ve YOLOv8 sürümleri, PyTorch temelli yapısı ve esnek API desteği ile hem araştırmalarda hem de ticari projelerde sıkça tercih edilmektedir (Ultralytics, 2023). Bu durum, gelişmelerin hızlanmasına ve uygulamaların çeşitlenmesine katkı sağlamaktadır.

3.1.5 Donanım Dostu Çalışma

YOLO, mimarisinin sade yapısı sayesinde düşük güçlü cihazlarda bile çalışabilecek kapasiteye sahiptir. Bu yönüyle, mobil cihazlar, kenar bilişim (edge computing) sistemleri ve gömülü cihazlarda kullanımı mümkündür. Bu avantaj, özellikle kırsal tarım uygulamaları ve düşük maliyetli akıllı kamera sistemleri için önemli fırsatlar sunmaktadır (Li et al., 2022).

3.1.6 Ölçeklenebilirlik

YOLO, farklı sürümleri (s, m, l, x gibi) ile ihtiyaçlara göre özelleştirilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yapı sayesinde sistem geliştiriciler, görevlerine ve donanım kapasitelerine uygun versiyonları kullanarak sistemlerinin performansını optimize edebilirler.

4 YOLO Algoritma Serileri

4.1 YOLOv1

YOLOv1, nesne tespiti alanında devrim niteliğinde bir yaklaşım sunmuştur. Geleneksel yöntemlerin aksine, bu model görüntüyü tek bir ağ üzerinden geçirerek nesneleri tespit etmektedir. Model, 7x7'lik bir ızgaraya bölünen giriş görüntüsünü, her bir hücreye sınıf ve sınırlayıcı kutu tahminleri atayarak işler. Bu yapı, modelin hızını artırırken, doğruluk açısından bazı sınırlamalar getirmiştir.

4.2 YOLOv2

YOLOv2, önceki sürümün hızını koruyarak doğruluk açısından önemli iyileştirmeler sunmuştur. Darknet-19 mimarisi, anchor box kullanımı ve batch normalization gibi tekniklerle modelin performansı artırılmıştır. Ayrıca, YOLO9000 adı verilen bu sürüm, hem nesne tespiti hem de sınıflandırma görevlerini aynı anda gerçekleştirebilme yeteneğine sahiptir.

4.3 YOLOv3

YOLOv3, Darknet-53 mimarisi ile daha derin bir yapıya kavuşmuş ve çoklu ölçekli tespit yeteneği eklenmiştir. Bu sayede, model küçük nesneleri daha etkili bir şekilde tespit edebilmiştir. Ayrıca, bağımsız sınıf tahminleri ve sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanımı, modelin doğruluğunu artırmıştır.

4.4 YOLOv4

YOLOv4, çeşitli teknik iyileştirmelerle donatılmıştır. CSPDarknet53 backbone, PANet neck ve SPP katmanı gibi yapılar, modelin performansını artırmıştır. Ayrıca, Mosaic veri artırma yöntemi ve DropBlock regularizasyonu gibi teknikler, modelin genelleme yeteneğini güçlendirmiştir.

4.5 YOLOv5

YOLOv5, PyTorch tabanlı bir model olarak geliştirilmiş ve esnekliği ile dikkat çekmiştir. Farklı boyutlardaki modeller (v5s, v5m, v5l, v5x) ile donanımına göre ölçeklenebilirlik sunulmuştur. Ayrıca, kullanıcı dostu arayüzü ve geniş entegrasyon desteği, modelin endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.

4.6 YOLOv6

YOLOv6, endüstriyel senaryolar için optimize edilmiş bir modeldir. Anchor-based mimarisi, veri eşleme stratejileri ve verimli NAS tabanlı ağ yapısı gibi özelliklerle donatılmıştır. Bu sayede, model yüksek doğruluk ve hız sunarak endüstriyel uygulamalarda etkili bir çözüm sunmaktadır.

4.7 YOLOv7

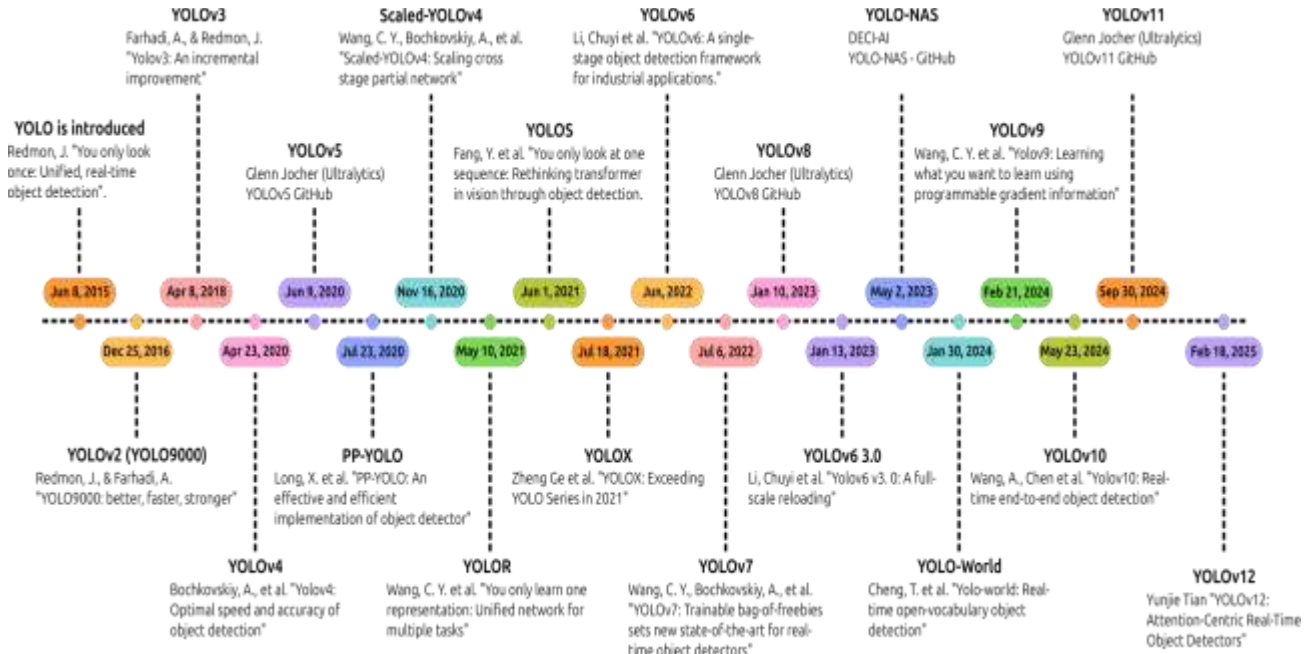
YOLOv7, E-ELAN bloğu ve genişlemiş yol ağırlıkları gibi özelliklerle donatılmıştır. Model, segmentasyon ve poz tahmini gibi çok görevli öğrenmeleri de desteklemektedir. Performans açısından, COCO test setinde %56.8 mAP değerine ulaşarak, birçok nesne tespiti modelinin önüne geçmiştir(Wang et al., 2022).

4.8 YOLOv8

YOLOv8, anchor-free tespit mimarisi ile YOLO serisinde yeni bir yaklaşımı temsil etmektedir. Segmentasyon, sınıflandırma ve poz tahmini gibi çoklu görevleri destekleyen modüler yapısı vardır. Geliştirilmiş data pipeline, FPN+PANet ve augmentation teknikleri sayesinde yüksek doğruluk ve sade kod mimarisi bir arada sunulmaktadır.

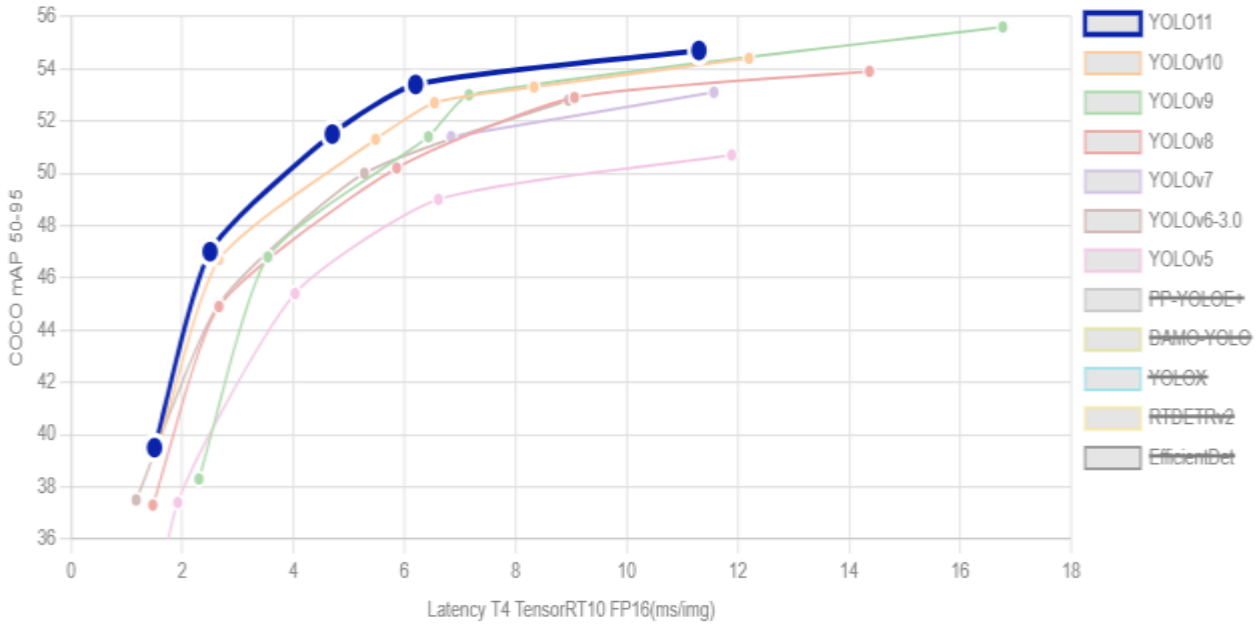
4.9 YOLOv11

YOLOv11, Ultralytics tarafından Eylül 2024'te tanıtılan, gerçek zamanlı nesne algılama alanında çığır açan bir derin öğrenme modelidir ve hayvan besleme sistemlerinde yem israfını azaltmak için yenilikçi bir çözüm sunar. Model, önceki sürümlerine (YOLOv5, YOLOv8) kıyasla daha az parametre (%22 daha az, YOLOv8m'ye göre) ile daha yüksek doğruluk (COCO veri setinde %2 daha yüksek mAP) ve %2 daha hızlı çıkarım sağlar. YOLOv11'in mimarisi, gelişmiş omurga (backbone), boyun (neck) ve kafa (head) bileşenlerinden oluşur. YOLOv11'in yenilikleri, özellikle Partial Self-Attention (PSA) ve large kernel konvolüsyonları ile öne çıkar. PSA, özellik haritalarının belirli bölümlerine seçici dikkat uygulayarak, örneğin, bir köpeğin kürk deseni gibi ayırt edici özellikleri vurgularken hesaplama maliyetini düşürür. Large kernel konvolüsyonları, daha az kaynakla daha iyi özellik çıkarımı sağlar, böylece model, zorlu koşullarda (örneğin, düşük ışık veya yağmur) doğruluk oranı yüksek olur.



Resim 3 YOLO Versiyonlarının Tarihsel Gelişimleri(Jegham et al.,2024)

5. YOLO SERİLERİNDE PERFORMANS DURUMU



Resim 4 YOLO Versiyonlarının Performans Durumları(Ultralytics YOLOv8 doc.,2024)

YOLO serileri, YOLOv5'ten YOLOv11'e kadar geçen süreçte hem doğruluk hem de hız açısından önemli performans artışları göstermiştir. YOLOv5, hızlı çalışması, düşük model boyutu ve pratik kullanım kolaylığı ile özellikle gerçek zamanlı uygulamalar için güçlü bir başlangıç noktası olmuştur. YOLOv6 sürümünde, endüstriyel düzeyde kullanım için optimize edilmiş mimari geliştirmeler yapılmış ve özellikle yüksek yoğunluklu veri setlerinde doğruluk oranları artırılmıştır. YOLOv7, "Extended Efficient Layer Aggregation Networks" (E-ELAN) gibi yeni teknikler kullanarak hem eğitim sürecini hızlandırmış hem de küçük nesne tespitinde güçlü performans sergilemiştir. YOLOv8 ile birlikte, daha esnek bir yapı benimsenmiş ve otomatik veri artırımı (augmentation) ile genel doğruluk oranlarında kayda değer artışlar sağlanmıştır. Son olarak, YOLOv11 serisi, ileri düzey yapay zeka optimizasyonları ve daha derin katmanlı ağ tasarımları sayesinde, hem küçük hem de büyük nesnelerde daha yüksek AP (Average Precision) değerleri sunarken, donanım verimliliği açısından da önceki sürümlerden daha başarılı bir performans ortaya koymuştur. Bu evrim süreci genel olarak, YOLO algoritmalarının sadece hız açısından değil, aynı zamanda genel algılama kalitesi ve adaptasyon yeteneği bakımından da sürekli geliştiğini göstermektedir.

6.TARTIŞMA

Bu çalışma, yapay zekâ destekli hayvan besleme sistemleri alanında bilimsel ve pratik katkı sunmaktadır. Gerçek zamanlı olarak kullanılan YOLOv5, YOLOv8 ve YOLOv11 algoritmaları ile hayvan türlerinin yüksek doğrulukla ve gerçek zamanlı olarak tespit edilmesini sağlamıştır. Literatürdeki sensör veya RFID tabanlı sistemlere kıyasla, bu yaklaşım daha düşük maliyetli, esnek ve ölçeklenebilir bir çözüm sunmaktadır (Kim et al., 2021). Örneğin, RFID sistemleri her hayvan için ayrı bir etiket gerektirirken, önerilen sistem yalnızca bir kamera ve yazılım altyapısıyla çalışabilmektedir. Sistemin yalnızca yetkili hayvanların yemliklere erişimine izin vermesi, yem tüketiminin optimizasyonunu sağlayarak ekonomik kayıpları azaltmakta ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Böylece hayvanlar için hijyenik bir ortamın korunması ve bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, özellikle toplu hayvan bakım alanlarında kritik bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, sistemin yetkisiz hayvanların yemliklere erişimini engellemesi, zoonotik hastalıkların yayılma riskini azaltabilir (Taylor & White, 2023).

Sistemin genişletilebilir yapısı ile farklı hayvan türlerini ve kullanım senaryolarını kapsayacak şekilde uyarlanabilir olmasını sağlamaktadır. Bu, özellikle kırsal çiftliklerde ve sokak hayvanı besleme alanlarında sistemin yaygınlaşmasını kolaylaştıracaktır. Düşük güç tüketimli gömülü sistemlerle entegrasyon ve mobil ara yüz geliştirme planları, sistemin enerji verimliliği ve kullanıcı dostu olmasını sağlayacaktır. Bu özellikler, sistemin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilirliğini artırmaktadır. Yapay zekâ destekli hayvan besleme sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması yolunda literatüre önemli bir temel sunmaktadır. Oluşturulan sistem ile hem bilimsel araştırmalar hem de sektöre uygulamalar için bir referans olabilir.

7.SONUÇ

Derin öğrenme tabanlı akıllı hayvan besleme sistemi, geleneksel yöntemlerin yol açtığı yem israfı, düzensiz besleme, yetkisiz erişim ve hijyen sorunlarına yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. YOLOv5, YOLOv8 ve YOLOv11 algoritmalarını entegre eden sistem, kuş, kedi ve köpek gibi hayvan türlerini gerçek zamanlı olarak yüksek doğrulukla tespit ederek yalnızca yetkili hayvanların yemliklere erişimini sağlamakta, böylece kaynak kullanımını optimize etmekte ve hijyen standartlarını yükseltmektedir. Sistem, hayvan barınakları, veteriner klinikleri, sokak hayvanı besleme alanları ve kırsal çiftlikler gibi geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Gelecekte, daha fazla hayvan türünü kapsayacak şekilde genişletilmesi, düşük güç tüketimli gömülü sistemlerle entegrasyonu ve mobil ara yüz geliştirilmesi, sistemin sürdürülebilirliğini ve kullanıcı dostu olmasını

artıracaktır. Bu çalışma, yapay zekâ destekli, güvenli, verimli ve çevre dostu hayvan besleme sistemlerinin geliştirilmesine yönelik bilimsel ve bu alandaki sektörde ilerlemelere önemli katkılar sağlamayı amaçlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Ao Wang, Hui Chen, Lihao Liu, Kai Chen, Zijia Lin, Jungong Han, and Guiguang Ding. Yolov10: Real-time end-to-end object detection. arXiv preprint arXiv:2405.14458, 2024.
- Avcı, İ., Koca, M., & Uysal, B. (2021, November). The Place of Stock Photography as a Digital Commerce in Turkey. In The Proceedings of the International Conference on Smart City Applications (pp. 89–102). Cham: Springer International Publishing.
- Avcı, İ., Koca, M., & Atasoy, M. (2021). Windows tabanlı uygulamalarda SQL enjeksiyon siber saldırı senaryosu ve güvenlik önlemleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 28, 213–219. <https://doi.org/10.31590/ejosat.995697>
- Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal speed and accuracy of object detection.
- Carl, C., Schönfeld, F., Profft, I., Klamm, A., & Landgraf, D. (2020). Automated detection of European wild mammal species in camera trap images with an existing and pre-trained computer vision model. European journal of wildlife research, 66, 1-7.
- Chen, L., & Zhang, Q. (2022). IoT-based smart feeding systems for livestock. Journal of Internet of Things, 10(2), 45–56
- Chien-Yao Wang, Alexey Bochkovskiy, and Hong-Yuan Mark Liao. Yolov7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. In Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition, pages 7464–7475, 2023.
- Dulal, R., Zheng, L., Kabir, M. A., McGrath, S., Medway, J., Swain, D., & Swain, W. (2022, November). Automatic Cattle Identification using YOLOv5 and Mosaic Augmentation: A Comparative Analysis. In 2022 International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA) (pp. 1-8). IEEE.
- Huang, X., & Wang, Y. (2020). Sensor-based feeding systems for dairy cattle. Agricultural Systems, 178,
- Jegham, N., Koh, C. Y., Abdelatti, M., & Hendawi, A. (2024, October 31). *YOLO Versiyonlarının Tarihsel Gelişimleri* [Resim 3]. Evaluating the evolution of YOLO (You Only Look Once) models: A comprehensive benchmark study of YOLOv11 and its predecessors.
- Jonnalagadda, V. K. (2019). *YOLO Algoritmasının Çalışma Prensipleri, Object Detection YOLO v1, v2, v3* [Resim 2]. <https://medium.com/>
- Kellenberger, B., Marcos, D., Lobry, S., & Tuia, D. (2019). Half a percent of labels is enough: Efficient animal detection in UAV imagery using deep CNNs and active learning. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 57(12), 9524-9533.
- Kim, S., & Park, Y. (2022). Embedded AI for agriculture. Journal of Embedded Systems, 18(4), 567–578

- Koca, M., Avcı, İ., & Al-hayani, M. A. S. (2023). Classification of malicious URLs using Naive Bayes and genetic algorithm. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 6(2), 80–90. <https://doi.org/10.35377/saucis.1273536>.
- Koca, M., & Avcı, İ. (2024). Enhancing Network Security: A Comprehensive Analysis of Intrusion Detection Systems. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(3), 927–938. <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1545033>
- Koca, M., & Avcı, İ. (2024). Optimization Planning Techniques with Meta-Heuristic Algorithms in IoT: Performance and QoS Evaluation. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 7(2), 173–186. <https://doi.org/10.35377/saucis.1452049>
- Ma, D., & Yang, J. (2022, October). Yolo-animal: An efficient wildlife detection network based on improved yolov5. In *2022 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Machine Learning (ICICML)* (pp. 464-468). IEEE.
- Manasa, K., Paschyanti, D. V., Vanama, G., Vikas, S. S., Kommineni, M., & Roshini, A. (2021, July). Wildlife surveillance using deep learning with YOLOv3 model. In *2021 6th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)* (pp. 1798-1804). IEEE.
- Martinez, J., & Sanchez, R. (2023). Smart feeding systems for urban stray animals. *Urban Studies*, 60(5), 901–915
- Nguyen, H., Maclagan, S. J., Nguyen, T. D., Nguyen, T., Flemons, P., Andrews, K., ... & Phung, D. (2017, October). Animal recognition and identification with deep convolutional neural networks for automated wildlife monitoring. In *2017 IEEE international conference on data science and advanced Analytics (DSAA)* (pp. 40-49). IEEE.
- Peng, J., Wang, D., Liao, X., Shao, Q., Sun, Z., Yue, H., & Ye, H. (2020). Wild animal survey using UAS imagery and deep learning: modified Faster R-CNN for kiang detection in Tibetan Plateau. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 169, 364-376.
- Rahima Khanam and Muhammad Hussain(2024).YOLOv11: An Overview of the Key Architectural Enhancements
- Ravi Teja Vempati. Real-time detection and recognition of license plate using YOLO11 object detection model. PhD thesis, KANSAS STATE UNIVERSITY, 2024.
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An incremental improvement.
- Sabeenian, R., Deivanai, N., & Mythili, B. (2020). Wild animals intrusion detection using deep learning techniques. *Int. J. Pharm. Res*, 12(4), 1053-1058.
- Sayagavi, A. V., Sudarshan, T. S. B., & Ravoor, P. C. (2021). Deep learning methods for animal recognition and tracking to detect intrusions. In *Information and Communication Technology for Intelligent Systems: Proceedings of ICTIS 2020, Volume 2* (pp. 617-626). Springer Singapore.
- Schindler, F., & Steinhage, V. (2021). Identification of animals and recognition of their actions in wildlife videos using deep learning techniques. *Ecological Informatics*, 61, 101215.
- Sarıgöz, O., Cengiz, M. Ş., & Koca, M. (2015). The Evaluation of Attitudes and Views of Preservice Teachers on Quantum-Based Learning. *UHBAB Journal*, 4(12).

- Shanthakumari, R., Nalini, C., Vinothkumar, S., Govindaraj, B., Dharani, S., & Chindhana, S. (2022, March). Image detection and recognition of different species of animals using deep learning. In 2022 International Mobile and Embedded Technology Conference (MECON) (pp. 236-241). IEEE.
- Sarıgöz, O., Hacıcaferoğlu, S., Dönger, A., Cam, F., & Koca, M. (2015). Neither employee harassment some variables levels investigation terms. The Journal of Academic Social Science, 3(14), 360–373.
- Sharma, A., & Phonsa, M. G. (2021). *Hayvan Tanımada ve Akıllı Sistemlerde Derin Öğrenme* [Resim 1]. Information Detection Using Image Data, 11906280.
- Smith, J., & Jones, R. (2019). Automated feeding systems for livestock: A review. Journal of Agricultural Engineering, 45(3), 123–130.
- Sulake, N. R. (2024). A Comprehensive Guide to YOLOv11 Object Detection. *Analytics Vidhya*..
- Ultralytics YOLOv8 Documentation. (2024). *YOLO Versiyonlarının Performans Durumları* [Resim 4]. <https://docs.ultralytics.com/>
- Ultralytics. YOLOv5: A state-of-the-art real-time object detection system. <https://docs.ultralytics.com>, 2021. Accessed: insert date here
- Wang, C. Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H. Y. M. (2023). YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors.
- Wang, X., & Liu, Q. (2023). Advances in YOLOv8 for real-time applications. Journal of Computer Vision, 29(4), 567–578.
- Xu, W., Zhang, X., Yao, L., Xue, W., & Wei, B. (2020). A multi-view CNN-based acoustic classification system for automatic animal species identification. Ad Hoc Networks, 102, 102115.
- Yang, W., Liu, T., Jiang, P., Qi, A., Deng, L., Liu, Z., & He, Y. (2023). A Forest Wildlife Detection Algorithm Based on Improved YOLOv5s. Animals, 13(19), 3134.
- Yunjie Tian, Qixiang Ye, and David Doermann. Yolov12: Attention-centric real-time object detectors, 2025.
- Zhang, H., & Li, Y. (2020). Sensor-based feeding systems for livestock. Agricultural Systems, 182, Article 102856.

TRAFİK KAZALARININ YOL ÖZELLİKLERİ BAĞLAMINDA ANALİZİ: DİYARBAKIR MERKEZ ÖRNEĞİ

İnşaat Mühendisi, İsmail IŞIK¹/ Doç. Dr. İslam GÖKALP²

¹Batman İl Özel İdare, Ulaştırma, irta0147@gmail.com, 0009-0006-9669-9857

²Batman Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, islamgokalp@gmail.com, 0000-0003-3198-3508

Özet

Dünyada meydana gelen ölümlerin %2.1'ine yol açan ve ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer alan karayolu trafik kazaları çözüm bekleyen önemli toplumsal sorunlardan biridir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yayınlanan raporuna göre kazaların her yıl yaklaşık 1.20 milyon insanın hayatını kaybetmesine, 20 ila 50 milyon arası insanında ölümcül olmayan ancak birçoğunun da sakatlık ile sonuçlanan yaralanmalara maruz kalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Yanı sıra, tüm dünyada trafik kazalarının maliyetinin düşük ve orta gelir grubundaki ülkelerde gayri safi milli hasılanın %1 – 1,5'una, yüksek gelir grubundaki ülkelerde ise %2'sine denk olacağı değerlendirilmiştir. TÜİK tarafından yayımlanan raporda, Türkiye'de bölgesinde önemli bir yere sahip olan ve bu çalışmaya konu yapılan Diyarbakır genelinde 2023 yılında meydana gelen 3238 ölümlü yaralanmalı olmak üzere toplamda 12,372 trafik kazası meydana geldiği ve kazaların 133 kişi kişinin ölümü ve 5,538 kişinin yaralanması ile sonuçlandığı paylaşılmıştır. Demografik yapıları birbirinde farklı olan Diyarbakır merkeze bağlı 4 ilçesi, Kayapınar, Bağlar, Yenişehir ve Sur için emniyet genel müdürlüğünden 2013-2022 yıllarını kapsayan şekilde trafik kaza verileri temin edilmiştir. Çalışmada, trafik kazalarını konum, tür, sınıf, şekil, eğim, kavşaklar, geçit türleri ve sanat yapıları gibi yol özellikleri açısından analiz edilmiştir. 10 yıllık zaman diliminde, yol özellikleri bağlamında yapılan analizde, kazaların yolun muhiti olarak yerleşim yeri içinde, tür olarak bölünmüş şekil olarak düz, sınıfı olarak caddelerde, yol ayrımlarında ise kavşağın ve geçitinin olmadığı, eğimsiz yollarda kazaların sayıca yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, yerleşim yeri dışında, tek yönlü olan yollarda, il yollarında, tehlikeli eğime ve dönemece sahip yollarda, hem zemin geçitlerinde, kontrolsüz demiryolunda kazaların en az sayıda meydana geldiği ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ulaşım, Karayolu, Trafik Kazaları, Ölü-Yaralı, Yol Özellikleri

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE PERSPECTIVE OF ROAD CHARACTERISTICS: THE CASE OF DİYARBAKIR CENTER

Abstract

Road traffic accidents, which cause 2.1% of all deaths in the world and rank among the leading causes of death, are one of the most important social problems waiting for a solution. According to the report published by the World Health Organization (WHO), accidents cause approximately 1.20 million people to lose their lives every year and 20 to 50 million people to suffer non-fatal injuries, many of which result in disability. It is also estimated that the cost of traffic accidents worldwide is equivalent to 1 - 1.5% of GDP in low- and middle-income countries and 2% in high-income countries. In the report published by TUIK, it was shared that a total of 12,372 traffic accidents, including 3238 fatalities and injuries, occurred in 2023 in Diyarbakır, which has an important place in its region in Turkey and is the subject of this study, and that the accidents resulted in 133 deaths and 5,538 injuries. Traffic accident data covering the years 2013-2022 were obtained from the General Directorate of Security for the 4 districts of Diyarbakır center, Kayapınar, Bağlar, Yenişehir and Sur, which have different demographic structures. The study analyzed traffic accidents in terms of road characteristics such as location, type, class, shape, slope, intersections, types of crossings and art structures. Over a 10-year period, the analysis of road characteristics showed that the number of accidents was higher in residential areas, in the neighborhood of the road, in the type of divided road, in the shape of straight roads, in the class of streets, and at road junctions, on roads without intersections and crossings, and on roads without slopes. On the other hand, the lowest number of accidents occurred outside the settlement, on one-way roads, provincial roads, roads with dangerous slopes and curves, both ground crossings and uncontrolled railways.

Keywords: Transportation, Highway, Traffic Accidents, Dead-Injured, Road Characteristics

1. GİRİŞ

Ulaşım faaliyetleri bir amaç dâhilinde insanların (turizm, eğitim, iş, ticaret, sağlık vb. nedenlerle) bir yerden bir yere erişmesini sağlar ve dolayısıyla yaşamsal bir faaliyet olarak ön plana çıkar. Bununla birlikte bir bölgede, bir ülkede ulaşım sistemlerinin gelişmesi ekonomik değişim ve gelişimlerle bağlantılıdır. Diğer taraftan ulaşım faaliyetleri diğer ülkelerdeki gibi Türkiye’de de beşeri (ulaştırma yatırım faaliyetleri, sanayi, nüfus, teknolojik gelişmeler vb.), doğal (yeryüzü şekilleri ve iklim) ve coğrafya etmenlerinin etkisinde kalarak gelişmiştir ve gelişmeye devam etmektedir (Aydın ve Oral, 2018). Ulaşım hayatımızın ve çağımızın en önemli unsurlarından biridir. Ulaşım sektörü dünya toplam enerjisinin % 25’ini, dünyadaki toplam petrol üretiminin ise yarısını kullanmaktadır. Ulaşım, sera gazı kaynağı olarak elektrik üretiminden sonra, dünyadaki en büyük ikinci sıradadır. Ulaşımında en fazla tercih edilen yol karayoludur. Türkiye’de de ulaştırma alanındaki faaliyetlerin % 90’ından fazlası karayolu ile yapılmaktadır ve karayollarında meydana gelen kazalar dünyada olduğu gibi Türkiye’de de önemli ölüm nedenleri arasındadır. Karayolları Trafik Kanunu’nda trafik kazasının tanımı; karayolları üzerinde hareket halinde olan, bir ya da birden fazla, aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya maddi zararlar sonucunda meydana gelen olay olarak verilmiştir (Sungur, 2014).

Trafik kazaları, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, nüfusu etkileyen önemli bir risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır. Ulaşımında kara yollarının yaygın kullanılması ve otomotiv sektöründeki gelişmeler neticesinde yaygınlaşan motorlu taşıt kullanımı, kaza riskinin artmasına zemin hazırlamaktadır (Şenel ve Şenel, 2010). Toplu yaşam alanı olarak bilinen şehirlerin otomobil ile tanışması sonucu, trafik kazalarının neden olduğu riskler başta olmak üzere bir takım kentsel sorunlar türemiştir. Kentler, bireysel temasın ve ticaretin yoğun olarak gerçekleştirildiği ve dolayısıyla nüfusun büyük kısmının yerleşim yeridir. Bu sebeple kent merkezlerinin yaya ve araç trafiği oldukça fazladır. İnsan yoğunluğunun artmasıyla birlikte, trafik kazası riskinin artması da beraberinde yükselmektedir. Çünkü tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de meydana gelen trafik kazalarına bakınca en büyük kusur payının insana ait olduğu ortaya çıkmaktadır. Sürücü ile birlikte yaya ve yolcu bazında da trafiğe katılanları değerlendirdiğimizde trafik kazalarında insan faktörünün ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır (Özdemir, 2010).

Trafik kazaları, dünya genelinde ve Türkiye’de de en önemli sorunlar arasında yer almakta ve her yıl trafik kazalarına bağlı olarak çok sayıda insan yaralanmakta, sakat kalmakta ve ölmektedir. Trafik kazaları, dünyadaki başlıca ölüm nedenleri arasında ilk 8. sırada yer alırken, 15-29 yaş arasındaki genç nüfus için ise başlıca ölüm sebebidir (Kaya ve Şafaklı, 2015). Dünya üzerinde trafik kazalarında yılda ortalama bir milyondan fazla kişi ölmekte ve yaşanan bu kazaların toplam maliyeti milyar dolar seviyesine varmaktadır. Mevcut eğilimlerin

devam etmesi durumunda yakın gelecekte trafik kazaları ölüm sebeplerinde beşinci sıraya yükselecektir. Bu seviyedeki rakamlar, trafik kazalarının dünyada ciddi bir güvenlik ve sağlık sorunu olarak ele alınmasının gerekliliğini gösterir niteliktedir (Özen ve Zorlu, 2018). Trafik kazaları can ve mal kayıplarına, ekonomik olarak toplum üstünde olumsuz psikolojik ve sosyal etkilere sebep olduğu için ciddi bir şekilde araştırılması ve köklü çözümler üretilmesi gereken bir problem olarak görülmektedir. Bu nedenle trafik kazalarının sayısını azaltmak ve önleyici tedbirler almak için trafik kazalarına neden olan parametrelerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi lazımdır. Karayollarında, trafik kazalarına neden olan en önemli parametreler insan davranışları (sürücü, yaya ve yolcu davranışları), araç özellikleri (araçların türü, yapısı, yaşı gibi), yol, çevre ve meteorolojik etkenlerdir (Tercan ve Beşdok, 2018). Trafik kazalarına sebebiyet veren kusur oranlarına bakıldığında; insan, araç ve çevre faktörleri içerisinde, insan unsuru (sürücü, yolcu ve yaya), %97,02 kusur oranı ile ön plana çıkmaktadır. İstatistiksel verilere göre, %87,06 oranı ile en büyük kusur oranı ise sürücülere aittir. Her ne kadar kaza oluşumuna neden olması noktasın düşük bir paya sahip olsa da ($< \% 2$), trafik kazalarında, kusur oranlarının belirlenmesinde, yol verileri ve eğimleri, kaza yerinin fotoğrafı ve topografyası önem arz etmektedir (Kavsıracı, 2018). Bu bağlamda, güvenli yol ve yol çevresi kapsamında yol ve çevresinin tüm yol göz önünde bulundurularak inşa edilmesi gereği ortaya çıkmaktadır. İlgili otoriterlerce, 2020-2030 vizyonu kapsamında birbiri ile etkileşim içerisinde olan teknoloji, yönetim, toplumun oluşturan tüm paydaşlar arasında etkili bir koordinasyonun sağlanması önceliklenmiştir. Hatta kurumsal bağlamda paydaşların birbirlerini kontrol etmesi ve başarılı uygulamaların örnek alınarak uygulama alanını genişletmesi trafikte maksimum güvenliği sağlayacaktır (Kavsıracı, 2024).

Bu çalışmada, trafik kazaları üzerinde kusur etkisi düşük olsa da oluşumuna etkisi yüksek olan yol karakteristiği üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmeye tabi olan çalışma sahası Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesinde yer alan en büyük şehirlerinden biri olan Diyarbakır'ın merkezine bağlı 4 ilçesi (Kayapınar, Bağlar, Yenışehir ve Sur) seçilmiştir. 2013-2022 yıllarında dair kaza verileri Emniyet Genel Müdürlüğü (EMG) üzerinde temin edilmiştir. Toplamda 12266 kazanın verilerinde yararlanılarak kaza oluşumlarının yol platformu özelliklerine bağlı olarak değişimi ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile amaçlan şudur ki, her geçen gelişen ve büyüyen taşıt sahipliği ve nüfus ile birlikte olası kazaların oluşum nedenlerine yönelik yol karakteristik özellikleri bağlamında bir toplumsal duyarlılık kazandırmak ve yetkililer kazaların önlenmesi noktasında çeşitli öneriler sunmaktır.

2. YÖNTEM

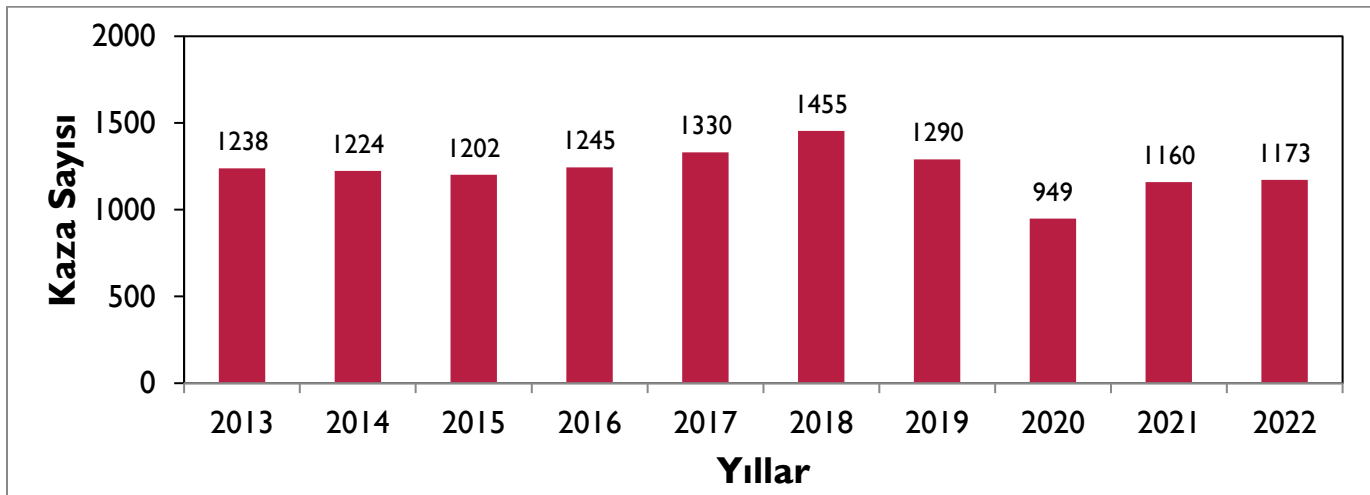
Diyarbakır Merkez İlçelerine ait 2013-2022 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarına dair veriler EMG'den temin edilmiştir. EMG tarafından yol platformunun dair verilerde, yolun türü, sınıfı, şekli, eğimi, ayırımı, geçit durumu gözetilerek kazaların dağılımları çalışma kapsamında ortaya konulmuştur.

Çalışma alanına meydana gelen kazalara dair temel istatistik bilgilerin sunulduğu Tablo 1'de görüleceği üzere yerleşim yeri içinde 10839 ve dışında 1427 olmak üzere 12266 adet kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 87 si ölümlü 12179'u ise yaralanmalı kaza olarak kayıt altına alınmıştır. Kazaların ilçelere göre dağılımı değerlendirildiğinde 7852 adet ile kazaların en yüksek olduğu ilçe Yenişehir, en düşük olduğu ilçe ise Sur olarak görülecektir.

Tablo 1. Temel istatistikler (EMG,2024)

İlçeler	Kaza Sayısı	Kaza Sonuç Durumu	Kaza Sayısı	Kazanın Yerleşim Yeri	Kaza Sayısı
Kayapınar	2032	Ölümlü kaza	87	Yerleşim yeri için	10839
Bağlar	1350	Yaralanmalı kaza	12179	Yerleşim yeri dışı	1427
Yenişehir	7852	-	-	-	-
Sur	1032	-	-	-	-
Toplam	12266	Toplam	12266	Toplam	12266

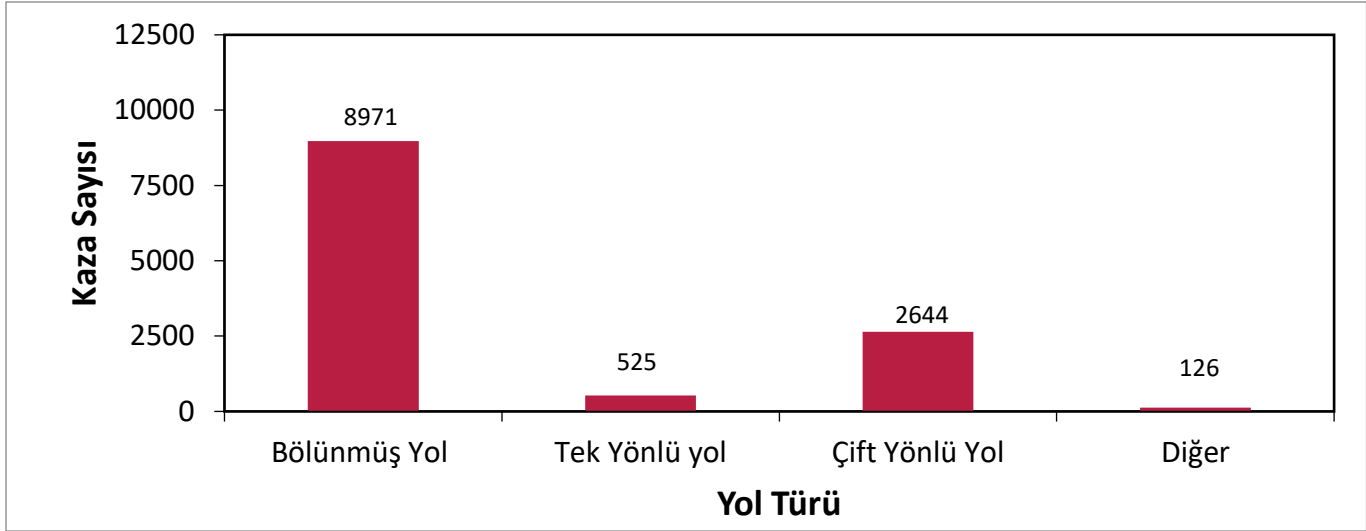
Temel istatistiki bilgilerin yanı sıra 2013-2022 yılları arasında meydana gelen kazaların yıllara göre dağılımının verildiği Şekil 1'de en yüksek kazanın 2018 yılında en düşük kazanın ise 2020 yılında meydana geldiği belirlenecektir. Covid'19 salgını nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de seyahat kısıtlaması, 2020 yılında düşük kaza sayısında etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Yıllara göre kaza dağılımı

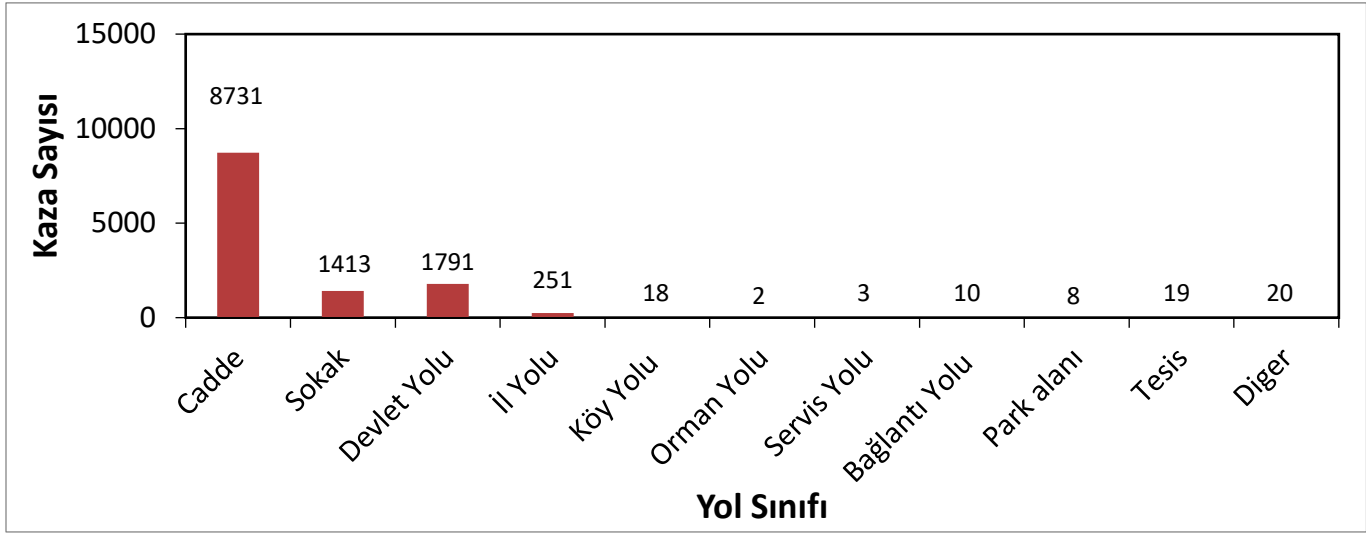
3. BULGULAR

Yol türü bağlamında EMG'nin tanımladığı hususlar çerçevesinde Şekil 2'de verilen kaza verileri incelendiğinde bölünmüş yollarda ($\approx$ %73) kazaların en fazla olduğu sonrasında çift yönlü ($\approx$ %22) ve diğer yol türlerini dışarda bırakılacak olursa en az kazaların ise tek yönlü ($\approx$ %4) yollarda meydana geldiği değerlendirilebilir. Bu durumun etken sebebi sürüş konfor alanı (yol platform genişliği) ve yol türüne bağlı olarak izin verilen yüksek hız sınırı ile ilişkilendirilebilir. Nitekim bölünmüş yollarda platform genişliği ve hız limiti yüksektir. Bu tür yollarda sürücüler kendileri daha güvenli bir platformda sürüş deneyimi yaşadıkları için daha rahat hareket etmelerinden kaynaklı yüksek kaza sayısı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Diğer yol türlerinde bu durumun tersi hâkimdir ve yol kullanıcılar kendileri güven de tutacak şekilde temkinli ve kurallara daha fazla riayet ederek hareket etmek yönündeki eğilimlerinden destekle kaza sayısının düşük kaldığı ortaya konabilir.



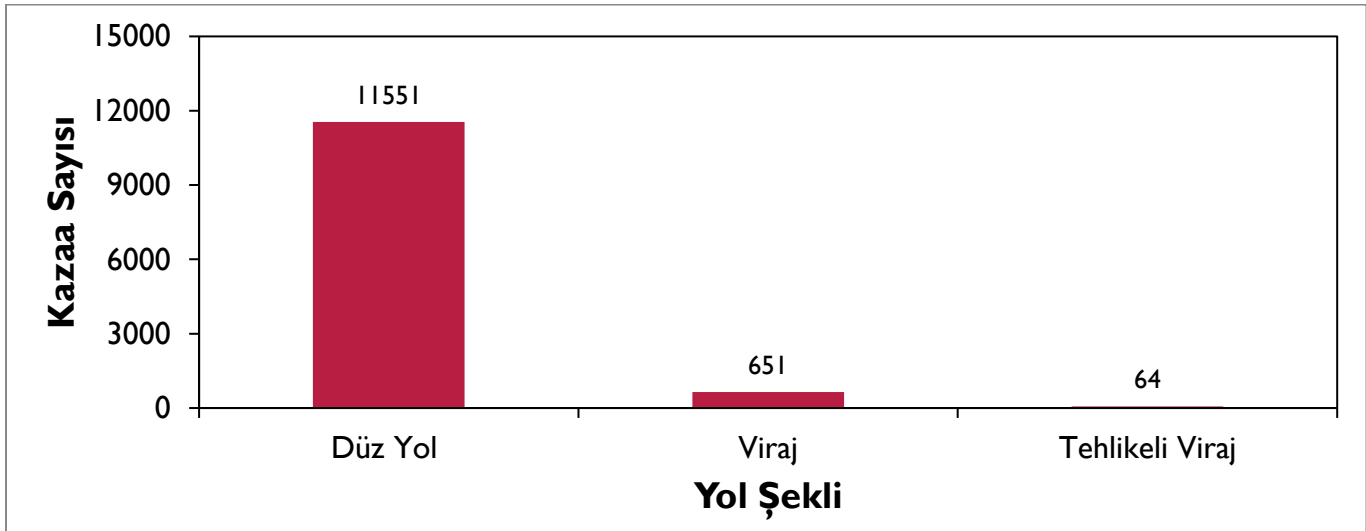
Şekil 2. Yolun türüne göre kaza dağılımı

Yolun sınıfına göre kaza dağılımının verildiği Şekil 3'teki grafikte caddeler de meydana gelen kazaların toplam kazaların $\approx$ %71'lik kısmını oluşturduğu devlet yollarında $\approx$ %15 ve sokaklarda %12 olarak belirlendiği söylenebilir. Bu bağlamda, canlı hareketliliğin odak noktası olan caddelerin kaza riski en yüksek yol sınıfı olduğu, devamında devlet yolu ve sokakların geldiği ifade edilebilir. Bu durum caddelerde yoğun bir yol kullanıcı ve araç hareketliliğinin olmasına bağlanabilir. Diğer taraftan devlet yollarında nizami kontroller ile beraber hareket serbestisi daha düşük kaldığı ve sokaklarda da her yaştan yaya bağlamında canlı bir hareketlilik olduğundan zorunlu ortaya konulan hız sınırlamaları ile kazaların düşük kaldığı değerlendirilebilir.



Şekil 3. Yolun sınıfına göre kaza dağılımı

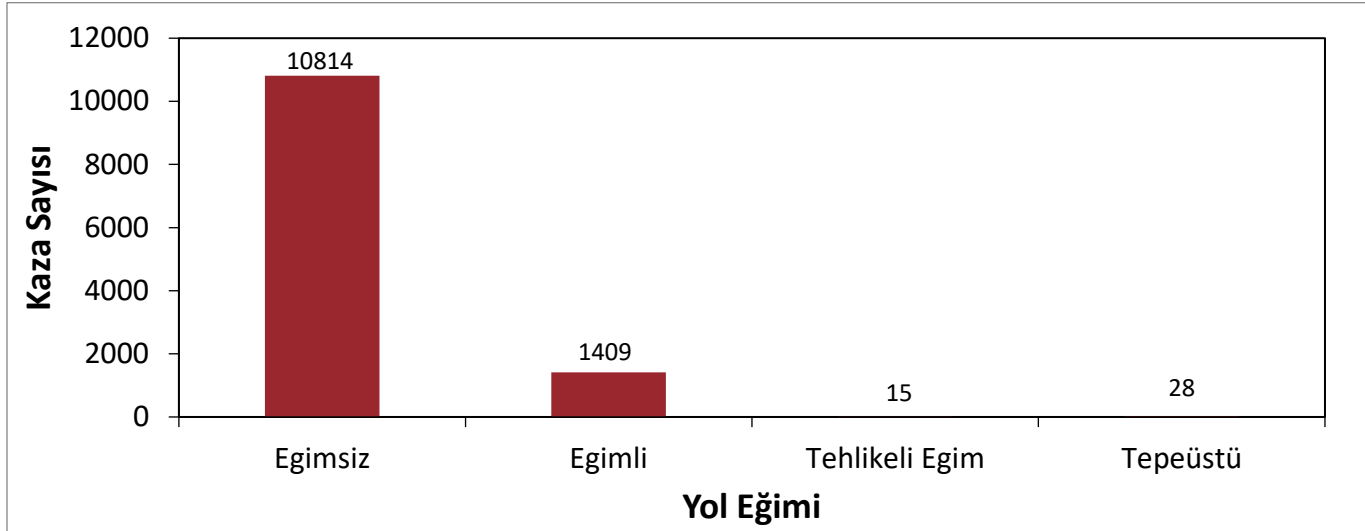
Yolun şekline göre kaza dağılımını gösteren Şekil 4'teki grafikten düz yollarda toplam kazanın $\approx 94\%$ 'ü oranında kazaların meydana geldiği hız sınırlamasına gidilmesi gereken aksi takdirde ölümcül kazalara sebep olan viraj ve tehlikeli virajların olduğu yol platformunda kazaların oldukça düşük seyrettiği görülebilir. İfade edildiği üzere, tehlikeli durumlar karşısında yol kullanıcıların gerekli önlemleri alması bu tür yollarda daha düşük kaza vakalarının oluşması sağlamaktadır.



Şekil 4. Yolun şekline göre kaza dağılımı

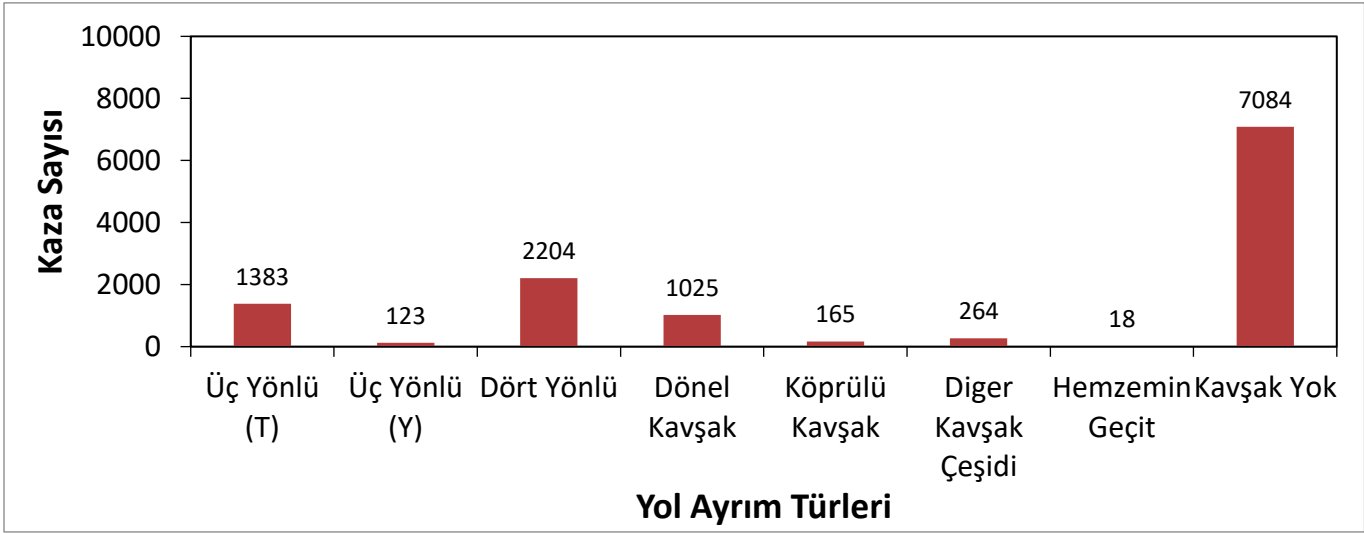
Yol platformunun eğimine göre yapılan kazaların dağılımı gösteren Şekil 5'te eğimsiz yollardaki kazaların toplamda meydana gelenleri $\approx 88\%$ 'ini oluşturduğunu göstermektedir. Eğimli yollarda da önemli miktarda

kazaların oluştuğu ancak tehlike arz eden ve yol kullanıcıların duruş-görüş mesafesini sınırlayan tehlikeli ve tepeüstü olarak tanımlanan yol kesimlerinde kazaların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, öncelikle yol kullanıcılarının tehlikenin farkında olarak hareket ettiğini göstermektedir. İkinci bir hususta şudur ki bu tür tehlike oluşturan yollarda trafik akışının oldukça az olduğudur.



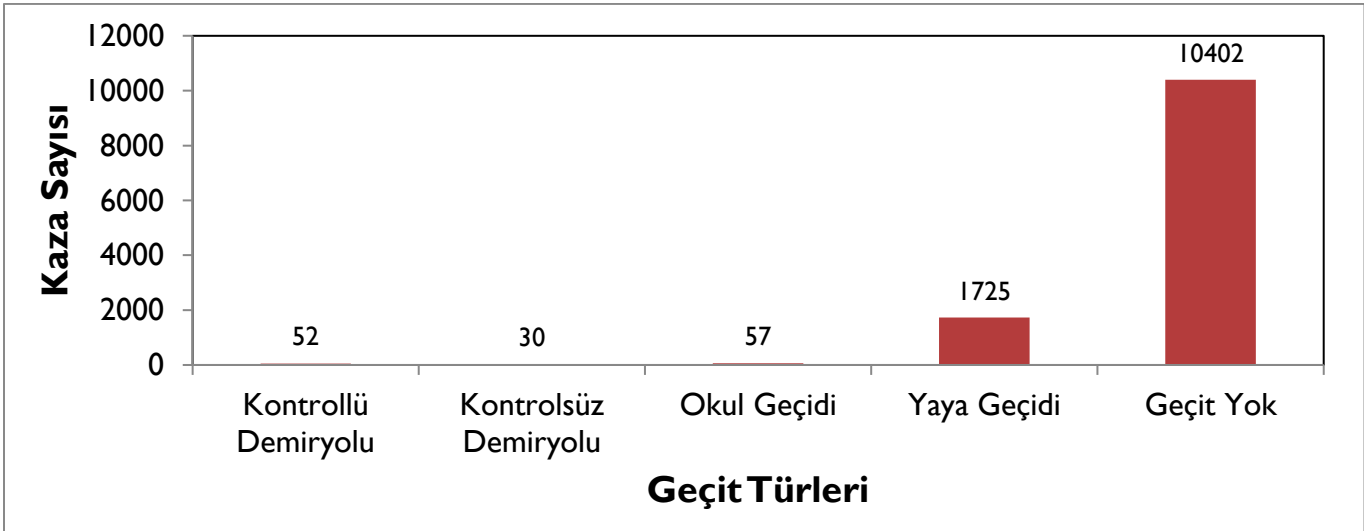
Şekil 5. Yolun eğimine göre kaza dağılımı

Yol ayırımına göre kaza dağılımını gösteren Şekil 6'daki grafikte kavşakların olmadığı yol platformlarında meydana gelen kazaların toplam kazaların $\approx 58\%$ 'ini kapsadığı göstermektedir. Bu durum kavşakların önemini ortaya koymaktadır. Zira kavşak noktalarında, yol kullanıcılarında sürücü hız yavaşlamasına gitmekte, yayalar dikkatle hareket etmekte ve yolcularda dikkati dağıtan hal ve tavırdan uzak bir yolculuk deneyimi yaşamaktadır. Ayrıca, kavşakların türlerinin kaza oluşumuna ve oluşmamasına önemli bir etkisi olduğu değerlendirilebilir. Zira üç yönlü Y tipi kavşağın T tipi kavşağa göre daha az kazaya muhatap olduğu dikkate değer bir husustur. Yanı sıra trafik akışına engel olmayan köprülü kavşakta da oldukça düşük kaza sayısına sahip olduğu ancak son günlerde üzerinde çokça durulan ve tartışılan dönel kavşaklarda ise önemli oranda kazaların meydana geldiği ifade edilebilir. Diğer kavşak türleri de kendi karakteristik yapılarına uyumlu olarak kavşağın olmadığı yol ayırımlarına göre düşük kaza oranlarına sahip olduğu açıkça görülebilir.



Şekil 6. Yol ayırımına göre kaza dağılımı

Yol geçit durumuna göre kaza dağılımını gösteren Şekil 7’deki grafikte geçitlerin olmadığı yol platformlarında meydana gelen kazaların toplam kazaların $\approx 85\%$ ’ini kapsadığı göstermektedir. Burada da geçitlerin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Yaya geçidinde kaza sayılarının diğerleri ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu görülen grafikte, bu durumun sorumluluğunun hem sürücü hem de yayaya ortak yüklenebileceği düşünülmektedir. Dikkatsiz ve kurallara uymayan bir yaya ve beraberinde bir sürücünün birlikte pay sahip olduğu değerlendirilebilir ve bu durumun çözülmesinin toplumsal bir farkındalıkla mümkün olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 7. Yol geçitlerine göre kaza dağılımı

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Diyarbakır ili merkez ilçelerinde meydana gelen kazalara etki eden yol özellikleri bağlamında kaza dağılımını ortaya koymak ve trafik kazalarındaki yol platformu karakteristiği özelinde olduğu görülen sorun ve sıkıntılara dikkat çekmek ve bu bağlamda ileride kazaların önlenmesine destek olunacağı ön görülen değerlendirmeyi sunmak gayesi ile yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Sürüş konforunun arttığı bölünmüş yollarda kazaların oldukça yüksek olduğu, bu bağlamda yol kullanıcılarının konforunu ve rahatını azaltacak önlemlerin alınması,
2. Hareketliliği sürekli olduğu yol sınıflarından caddelerde oluşan yüksek sayıda kazaların kurallara uymada teşvik edici ve cezalandırmada da caydırıcı önlemlerin alınmasının,
3. Düz yollarda meydana gelen kazaların yüksek olması dikkate alınacak olursa mümkünse mevcutlar üzerinde değilse yeni inşa edilecek yollarda trafiği tehlike altında bırakmayacak şekilde daha fazla virajlara yer verilmesi,
4. Eğimsiz yollarda meydana gelen kazaların eğimli yollara kıyasla yüksek seyretmesi, sürücülerin hıza dair tutumuna binaen ilgili yollarda hız sınırlayacak etkenler ortaya konulması,
5. Yol platformundaki ayırım noktalarında meydana gelen kazaların kavşak olmayan yol yol ayırımlarında oldukça yüksek olması kavşakların gerekliliği ortaya koymakta, bununla beraber inşa edilecek kavşak türlerinin kazaların engellenmesine etkili veya etkisiz kalabileceğini gösterdiğinden tür bakımında etkin kavşak türlerini seçiminin bir standarda bağlanması,
6. Geçit olmayan yol platformunda geçit olanlara nazaran yüksek durum tespiti yapılan çalışmada geçitlerin ihtiyaç halinde sık aralıklarla toplumun her kesimine hitap edecek şekilde tasarlanması yarar sağlayacaktır.

Burada ortaya konulan sonuçlar ve öneriler neticesinde gerek bireysel gerekse toplumsal gerekse kurumsal açıdan alınacak ek önlemler ile beraber, toplumsal trafik kültürü farkındalığının artmasıyla trafik kazalarının meydana gelişini düşüreceği dolayısıyla maddi ve manevi kayıpların azalacağı ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aydın, F., & Oral, M. (2018). Türkiye’de Karayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi. *Journal of Awareness*, 3(5), 257-266..
- EMG (2024). Emniyet Genel Müdürlüğü, Talep tarihi: 10.02.2014, Veri Paylaşma tarihi: 01.03.2024)
- Kavsıracı, O. (2018). Güncel politikalar çerçevesinde kent içi karayolu trafik güvenliği. *İdealkent*, 9(25), 960-979.
- Kavsıracı, O. (2024). Trafik Kazaları Sonucu Gerçekleşen Ölüm ve Trafik Kazalarının Önlenmesine Yönelik Geliştirilen Önlemler: AB Ülkeleri ve Türkiye. *Uluslararası Toplumsal Bilimler Dergisi*, 8(1), 223-240.
- Kaya, M., & Şafaklı, O. (2015). KKTC’de Trafik Kazaları Üzerine Bir Araştırma. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 75-92.
- Özdemir, S. (2010). Türkiye’de örgün sistem içerisinde trafik eğitiminin durumu; Avrupa ve dünya ülkeleri ışığında geliştirilmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Polis Akademisi Başkanlığı, Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özen, M., & Zorlu, F. (2018). Türkiye’de devlet karayollarında kaza oranlarının ve kaza örüntüsünün analizi. *Teknik Dergi*, 29(5), 8589-8604.
- Sungur, İ., Akdur, R., & Piyal, B. (2014). Türkiye’deki trafik kazalarının analizi. *Ankara Medical Journal*, 14(3), 114-124.
- Şenel, B., & Şenel, M. (2013). Risk Analizi: Türkiye’de Gerçekleşen Trafik Kazaları Üzerine Hata Ağacı Analizi Uygulaması. *Anadolu University Journal of Social Sciences/Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 65-83.
- Tercan, E., & Beşdok, E. (2018). Trafik kazalarına etki eden faktörler arasındaki ilişkilerin TBA Biplot Analiz Yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(1), 103-111.

DİYARBAKIR MERKEZ İLÇELERİNDE MEYDANA GELEN TRAFİK KAZALARININ ZAMANSAL ANALİZİ

İnşaat Mühendisi, İsmail IŞIK¹/ Doç. Dr. İslam GÖKALP²

¹Batman İl Özel İdare, Ulaştırma, ırya0147@gmail.com, 0009-0006-9669-9857

²Batman Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, islamgokalp@gmail.com, 0000-0003-3198-3508

Özet

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayımlanan raporda kazalarda her yıl 1.19 milyon insanın hayatını kaybetmesine, 20 ila 50 milyon arası insanında ölümcül olmayan ancak birçoğunun da sakatlık ile sonuçlanan yaralanmalara maruz kalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Yanı sıra, tüm dünyada trafik kazalarının maliyetinin yılda 518 milyar ABD Doları tekabül ettiğini, düşük ve orta gelir grubundaki ülkelerde gayri safi milli hasılanın %1 – 1,5’una, yüksek gelir grubundaki ülkelerde ise %2’sine denk olacağı değerlendirilmiştir. Ülkemiz, Türkiye’de de durum pek farklı değildir, öyle ki, TÜİK tarafından yayımlanan verilerde 2023 yılında yaklaşık olarak 1.10 milyonu maddi hasarlı, 0.25 milyonu da ölümlü-yaralanmalı olmak üzere toplamda 1.35 milyondan fazla trafik kazası meydana geldiğini göstermektedir. Maalesef, bu kazalarda 6,548 kişi hayatını kaybetmiş ve 350,855 kişi yaralanmıştır. Bölgesinde önemli bir yere sahip olan ve bu çalışmada üzerinde değerlendirmeler yapılan Diyarbakır’da ise 2023 yılında meydana gelen 3238 ölümlü yaralanmalı olmak üzere toplamda 12,372 trafik kazası meydana gelmiştir ve 133 kişi kişinin ölümü ve 5,538 kişinin yaralanması ile sonuçlanmıştır. Sosyal hareketliliğin yoğun olduğu, demografik yapıları birbirinde farklı olan ilin merkezine bağlı Sur, Kayapınar, Yenişehir ve Bağlar olmak üzere 4 ilçesi için emniyet genel müdürlüğünden 2013-2023 yıllarını kapsayan şekilde trafik kaza verileri temin edilmiştir. Temin edilen veriler ışığında yıl, mevsim, ay, gün, saat odaklarında zamansal olarak karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamını oluşturan zaman dilimi içerisinde 13716 kazanın meydana geldiği ve en yüksek kaza vakalarının 7852 adet ile Yenişehir ilçe sınırlarında olduğu belirlenmiştir. Genel değerlendirme yapıldığında, en yüksek kaza vakalarının, 2023 yılında, sonbahar mevsiminde, Ekim ayında, 31 gün üzerinden takvim esasına göre ayın 19. gününde ve 16:01-20:00 saatleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ulaşım, Karayolu, Trafik Kazaları, Ölü-Yaralı, Zaman

TEMPORAL ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE CENTRAL DISTRICTS OF DIYARBAKIR

Abstract

In its report published by the World Health Organization (WHO), it is stated that road traffic accidents worldwide cause an average of 1.19 million people to lose their lives every year and between 20 and 50 million people to suffer non-fatal injuries, many of which result in disability. It was also assessed that the cost of traffic accidents worldwide amounts to USD 518 billion per year, amounting to 1 - 1.5% of GDP in low- and middle-income countries and 2% in high-income countries. In Turkey, the situation is no different, with data published by TurkStat showing that in 2023 there were more than 1.35 million traffic accidents, of which approximately 1.10 million involved property damage and 0.25 million involved fatalities and injuries. Unfortunately, 6,548 people lost their lives and 350,855 people were injured in these accidents. In Diyarbakır, which has an important place in the region and on which evaluations were made in this study, a total of 12,372 traffic accidents occurred in 2023, including 3238 fatalities and injuries, resulting in 133 deaths and 5,538 injuries. Traffic accident data covering the years 2013-2023 were obtained from the General Directorate of Security for the 4 districts of Sur, Kayapınar, Yenişehir and Bağlar, which are connected to the center of the province, where social mobility is high and demographic structures are different from each other. In the light of the data obtained, a comparative analysis was made temporally in the foci of year, season, month, day and hour. It was determined that 13716 accidents occurred within the time period that constitutes the scope of the study and the highest number of accidents occurred in Yenişehir district with 7852 accidents. When a general evaluation is carried out, it is determined that the highest number of accidents occurred in 2023, in the fall season, in October, on the 19th day of the month on a calendar basis over 31 days and between 16:01-20:00 hours.

Keywords: Transportation, Highway, Traffic Accidents, Dead-Injured, Time

1. GİRİŞ

Ulaştırma, insanların ve malzemelerin bir yerden diğerine taşınması için kullanılan sistem ve araçlar bütünüdür (Gray, 2020). Ulaştırma, ekonomik kalkınmanın ve küresel ticaretin temel unsurlarından biridir. İnsanların günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri, işlerine gidip gelmeleri, mal ve hizmetlerin pazarlara ulaştırılması, ülkeler arası ticaretin gerçekleşmesi gibi birçok faaliyet ulaştırma sistemlerine dayanmaktadır (Tseng vd. 2005). Bu faaliyetleri gerçekleştirilmesi başta karayolu ulaşım sistemi olmak üzere, demiryolu, denizyolu ve havayolu gibi farklı ulaşım sistemlerinden yararlanılmaktadır (J. Hansson, vd. 2019). Karayolu ulaşımı, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de yoğun bir şekilde tercih edilen sistemlerin başında gelmektedir (Ülengin, vd. 2007). Bu ulaşım sistemi, doğru planlandığında çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği açısından da önemli bir role sahip olabilmektedir (Afrin ve Yodo, 2020). Trafik kazaları dünya çapında hem mal hem de can güvenliğini tehlikeye atan ciddi bir sorundur (K. Santos vd. 2022; Tedjopurnomo, vd. 2020). Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan değerlendirmelere göre, 2021 yılında yaklaşık 1,19 milyon kişi trafik kazalarında yaşamını yitirmiştir. Ayrıca 2010 yılındaki 1,25 milyon ölüme kıyasla %5'lik bir düşüşü temsil etmektedir. Birleşmiş Milletler üye devletlerinin çoğu, 2010 ile 2021 yılları arasında karayolu trafik ölümlerini azaltmayı başarmıştır. Küresel ölçekte motorlu taşıt sayısı iki katında fazla artmasına, karayolu ağlarının önemli ölçüde genişlemesine ve nüfusun yaklaşık bir milyar artmasına rağmen, genel olarak ölüm vakalarında sınırlı bir düşüş meydana gelmiştir. Bu durum, karayolu güvenliğini artırmaya yönelik çabaların etkili olduğunu göstermektedir (WHO, 2023). Ancak, Birleşmiş Milletler 2021-2030 Karayolu Güvenliği On Yılı Eylem Planında, 2030 yılına kadar ölümleri yarıya indirme hedefine ulaşmak için gereken önlemlerin hâlâ yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır (Organization, 2021). Aynı zamanda trafik kazaları sonucunda her yıl yaklaşık olarak 20 ila 50 milyon kişi de ölümcül olmayan yaralanmalarla sonuçlanmaktadır (Chen, vd. 2019). Ayrıca, trafik kazalarının ülkelerin Gayrisafi Yurt İçi Hasılanın yaklaşık %3 oranında etkilemekte ve dolayısıyla tüm ülke üzerinde önemli ekonomik etkilere neden olmaktadır (Wijnen ve Stipdonk, 2016).

Diyarbakır, karayolu ulaşımında Karayolları 9. Bölge Müdürlüğü yetki ve sorumluluğunda geniş bir yol ağına sahiptir. Tarihi İpekyolu üzerinde bulunan şehir; jeopolitik konumu ile çevre iller için bir geçiş güzergâhı görevi taşımaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAB) bulunan 9 ilden (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak) biri olan, nüfus ve gelişmişlik açısından en büyük şehirlerinden olan ve tarihi M.Ö. 3000'lere dayanan Diyarbakır olacaktır. Çalışma, Diyarbakır'ın merkez ilçelerinde (Kayapınar, Bağlar, Yenişehir, Sur) meydana gelen kazaların zamansal analizi ile sınırlandırılmıştır. Çalışma alanında, 2013-2023 yılları arasında meydana gelen karayolu trafik kazalarının zaman ölçeğinde

değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma alanındaki kaza verileri detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve kazaların meydana gelme zaman dilimleri, yıl, ay, mevsim, gün ve saate sırasıyla indirgenerek ortaya çıkarılmıştır.

Bu çalışma ile trafik kazalarına bağlı ölümlü ve yaralanmalı kazaların zamansal ölçekteki potansiyel risk faktörleri belirlemek ve gelecekte olası benzer durumların önlenmesine yardımcı olacak önerilerin sunulması ile toplumsal bir katkı sağlayacağı ümit edilmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmadaki amaç her yıl meydana gelen binlerce trafik kazası sonucu yaşanan ölüm ve yaralanmalara dikkat çekerek, trafik kazalarına sebebiyet veren etkenleri ele alarak bu yönde gerekli tedbirleri almak için çözüm önerileri oluşturmaktır. Bu bağlamda, Emniyet genel müdürlüğünden Diyarbakır Merkez ilçeleri (Kayapınar, Bağlar, Yenişehir ve Sur) için 2013-2023 yıllarını kapsayan trafik kazası verileri temin edilmiştir. Çalışma kapsamı kazaların meydana geldiği zamanlara yönelik sınırlandırılmıştır. Zamansal analiz ise Yıl, Ay, Mevsim, Gün, Saat ölçeklerinde değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

2013-2023 yılları kaza verilerinin bulgularını sunmadan önce, Diyarbakır merkez ilçelerinde meydana gelen trafik kazalarına yönelik temel istatistiki bilgilerin verilmesi gereğince, kazaların ilçelere göre dağılımını, ilçelerden bağımsız sonuç durumu ve yol kullanıcılarına yansıyan ölüm ve yaralanma mahiyetinde durumu ortaya koymak için Tablo 1’de düzenlenen veriler paylaşılmıştır.

Tablo 1. Temel istatistiki veriler

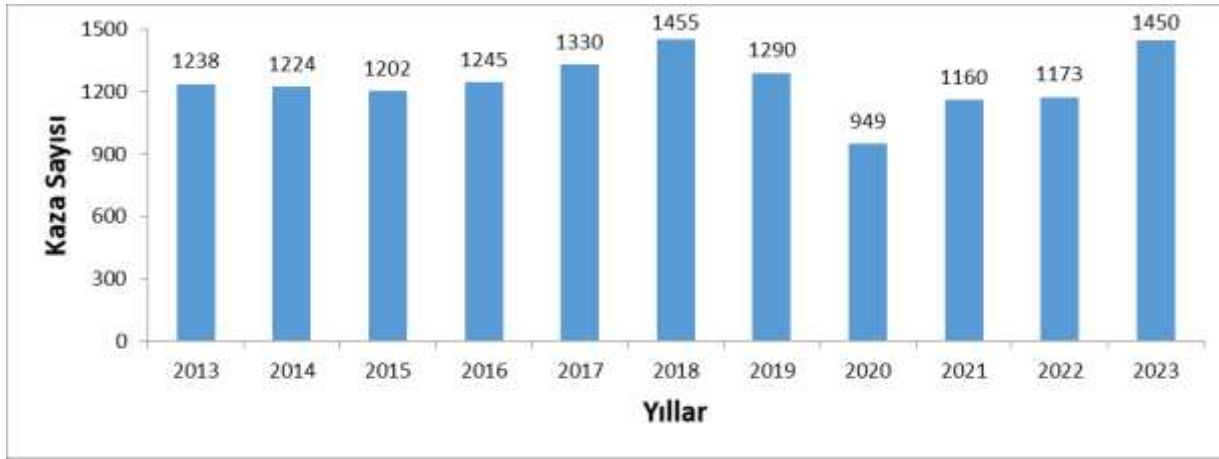
İlçeler	Kaza Sayısı	Sonuç Durumu	Kaza Sayısı	Yol Kullanıcıları	Ölüm	Yaralanma
Kayapınar	2824	Yaralanmalı Kaza	13481	Sürücü	55	8624
Bağlar	1801	Ölümlü Kaza	55	Yolcu	50	11278
Yenişehir	7852	Ölüm/Yaralanma Yok	180	Yaya	91	3386
Sur	1219	-	-	-	-	-
Toplam	13716	Toplam	13716	Toplam	196	23288

Tablo 1’den görüleceği üzere, 2013-2023 yılları arasında toplamda 13716 adet kaza meydana gelmiş ve en yüksek sayı Yenişehir merkez ilçesi sınırları içerisinde. Kazaların sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede, kazaların yaklaşık % 98 oranında yaralanma şekliyle sonuçlanmıştır. Yol kullanıcıları nezdinde sonuçları değerlendirildiğinde toplamda 196 ölümün gerçekleştiği bunlarda en yüksek paya sahip olanların yayalar olduğu

belirlenmiştir. Yaralanma durumunda ise toplamda 23288 yaralanma ile sonuçlanan kazaların en yüksek orana sahip yol kullanıcısının yolcularda olduğu analiz edilebilir.

3.1. Yıl Ölçeğinde Kaza Bulguları

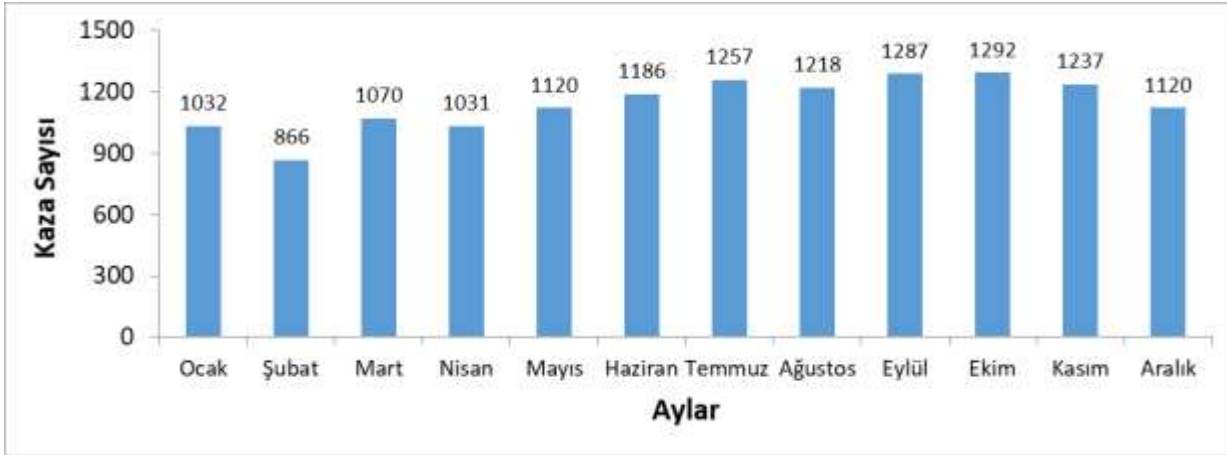
2013-2023 yıllarına ait kaza verilerinin yıllara göre dağılımı Şekil 1’de verilmektedir. Şekil 1’de en yüksek kaza vakalarının 2018 yılında en düşük kaza vakalarının ise 2020 yılında meydana geldiği görülmektedir. Genel bağlamda her yıl ortalama 1250 kazanın Diyarbakır merkez ilçelerini geneli kapsayan şekilde görüldüğü değerlendirilebilir. 2020 yılında oluşan düşük kaza sayısının Covid’19 pandemisi ile ilişkilendirilebileceği söylenebilir. Nitekim ilgili dönemde sokağa çıkma yasaklarının yanı sıra özel veya toplu taşıma hizmetine sunulan araçların kullanımında kısıtlamalara gidildiği bilinmektedir.



Şekil 1. Yıllara göre kaza sayısı dağılımı

3.2. Ay Ölçeğinde Kaza Bulguları

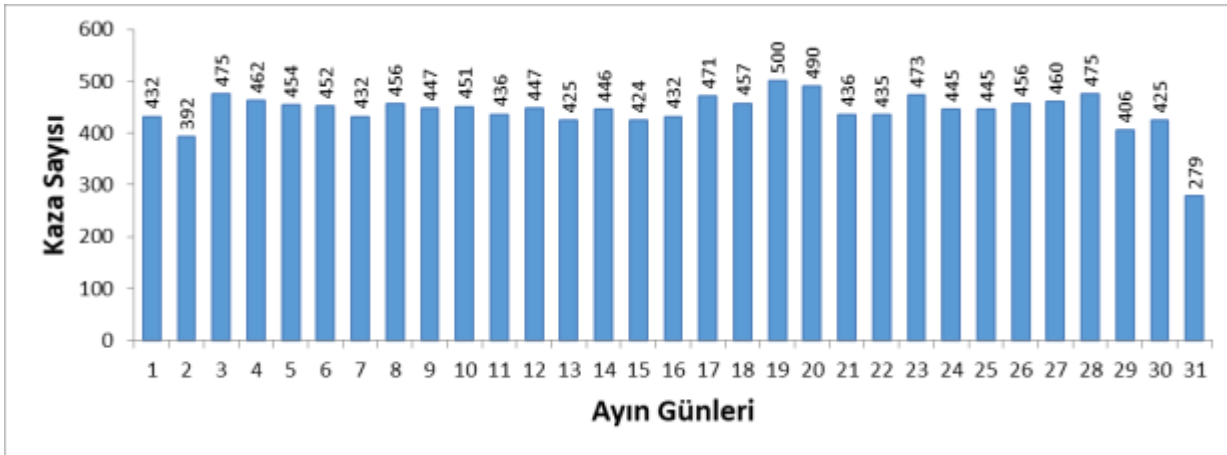
2013-2023 yıllarına ait kaza verilerinin yıllara göre dağılımı Şekil 2’de verilmektedir. Şekil 2’de en yüksek kaza vakalarının Ekim ayında en düşük ise Şubat ayında meydana geldiği değerlendirilebilir. Ancak, Haziran ayı itibari ile ilk, orta ve yükseköğretim düzeyine okulların dönem sonu olması ve kamu ve özel sektör çalışanlarının tatil için aldıkları aksiyonun getirdiği ve sonrasında geri dönüş hareketliliğinin neticesinde kazaların Haziran ve Ekim ayları arasında (aylık ortalama 1260 kaza) yüksek seyrettiği söylenebilir. Aralık itibari ile iklim ve mevsim değişimi neticesinde, yol kullanıcılarının mevcut hava koşullarına uyum sağlayarak gerekli önemleri alması ve daha dikkatli bir seyahat deneyimlemeleri neticesinde kazaların kış mevsiminde düşük (aylık ortalama 1000 kaza) seyrettiği ifade edilebilir.



Şekil 2. Aylara göre kaza sayısı dağılımı

3.3. Ayın Günleri Ölçeğinde Kaza Bulguları

Ayın günleri ölçeğinde maksimum gün sayısı 31 olarak değerlendirilerek oluşturulan dağılımı Şekil 3'te verilmiştir. Görüleceği üzere en yüksek kaza ayın 19. gününde meydana geliyorken ayın 2. gününde ise en düşük olarak belirlenmiştir. 30. ve 31. günler bazı yılların ayına ait günlerinde yer almadığından düşük seyrettiği yanlışlığı oluşturulabilir. Bu nedenle mevcut durum sabit günler ölçeğinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, gün yapılan bir diğer değerlendirmede merkez ilçeler bütününde günlük ortalama 440 kaza meydana geldiği ortaya konulabilir.



Şekil 3. Ayın günlerine göre kaza sayısı dağılımı

3.3. Saat Ölçeğinde Kaza Bulguları

Saat aralığı ölçeğinde 24 saat diliminde birer saatlik aralıklarda trafik kazalarının dağılımı grafiği Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'te verilen kaza sayılarındaki artışın iş-okul-diğer temel ihtiyaçların karşılanması noktasında

seyahat hareketliliği başladığı 07:00-07:59 arasında meydana geldiği görülmektedir. Bu artış kimi zaman diliminde düşüş gösterse de (Örneğin, 09:00-09:59; 15:00-15:59) artan bir eğilim ile hareketliliği düşmeye başladığı 19:00-19:59 arasına kadar devam ettiği ve sonrasında düşüş eğiliminin 04:00-04:59’a kadar sürdüğü verilerden değerlendirilebilir. Zira belirtilen kazaların azalma eğiliminde olduğu zaman dilimleri yol kullanıcılarının büyük çoğunluğunun dinlenmeye çekildiği zaman dilimlerini oluşturmaktadır.



Şekil 4. Saat aralığına göre kaza sayısı dağılımı

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Diyarbakır ili merkez ilçeleri özelinde kazalara etki eden temel unsurları zamansal boyutta analiz etmek, trafik kazalarındaki sorun ve sıkıntılara bu bağlamda dikkat çekmek amaçlanan çalışmamızda;

1. İlçe özelinde bakıldığında demografik yapının kaza oluşumuna etki ettiği (Örneğin; elit bir kesimin yer aldığı Kayapınar ilçesinde normal statü yer alan kesimin yer aldığı Yenişehir ilçesinden daha düşük kaza oranına sahiptir.)
2. Kazaların, Covid'19 Pandemisinin ortaya çıktığı ve seyahat sınırlılıklarının toplum uygulandığı dönem haricinde genelde kaza sayılarında belirgin olmayan değişimlerin yer aldığı sabit durumun görüldüğü,
3. Kaza sayılarının atışına ve azalışına etki eden hareketliliğe tatil dönemi ve mevsimsel geçişleri ile ilişkili olduğu,
4. İş, eğitim, sağlık, sosyalleşme bağlamında eğlence vb. ihtiyaçların giderildiği günün saatlerindeki yoğun hareketliliği ve dinlemeye ayrılmış saatlerdeki sakinliğin kaza oluşumuna direkt etki ettiği,

Sonuçlarına varılmıştır.

Karayollarımızda daha emniyetli ve güvenli bir seyahat olmasına katkı sağlamak amacı ile yaptığımız bu çalışmadaki tablo ve grafiklerden elde edilen bulgulara ilişkin çözüm önerileri maddeler halinde verilmiştir.

1. Trafik kazalarının fazla olduğu mevkilerde uygulama noktaları oluşturarak hız kontrolü ve trafik denetlemeleri yapılmalı ve bu alanlara alternatif yollar yapılarak trafik yoğunluğu azaltılmalıdır.
2. Trafiğin yoğun olduğu saatlerde görevli personellerin sahada yönlendirmeleri ile trafiğin güvenli bir şekilde sürdürülmesi sağlanmalıdır.
3. Kazaların özellikle artış gösterdiği yaz aylarında sürücülerin dikkatli olması açısından kamu kurum ve kuruluşlarınca hem sosyal medya üzerinden hem de afiş ve panolarla gerekli uyarı ve bilgilendirmeler yapılarak trafik kazalarının etkilerini kırmak hedeflenmelidir.
4. Günün erken saatleriyle birlikte iş, okul, gezi vb. sebeplerle yola çıkan vatandaşlara trafik bilincini aşılacak için eğitim ve öğretim faaliyetleri yapılan alanlarda ve işyerlerinde uygulamalı eğitimler verilerek seyahat emniyeti ve yol güvenliği için bilinçli bir nesil yetiştirilmelidir.
5. Trafiğin aktif olduğu kısımlarda yayaların yolları ihlal etmemesi ve trafik güvenliğini tehlikeye atmaması için altgeçit ve üstgeçitler ile alternatif yollar sunulmalı ve yaya geçitlerinde yayayı koruyucu önlemlerin alınması gerekmektedir.
6. Trafik yoğunluğunun azaltılması için vatandaşların toplu taşımaya yönlendirilmesi adına toplu taşıma ücretlerinin düşürülmesi ve araç sayılarının artırılarak daha geniş bir ulaşım hizmeti sağlanmalıdır.
7. Trafikte tehlike arz eden kusurlu taşıtların trafiğe çıkmasının engellenmesi için araçların denetlenmesi ve çevre yolu gibi hız sınırının yüksek olduğu yollarda trafik güvenliğini sağlamak için yol kenarlarına ve orta refüje bariyer uygulamasının yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Afrin, T., & Yodo, N. (2020). A survey of road traffic congestion measures towards a sustainable and resilient transportation system. *Sustainability*, 12(11), 4660.
- Chen, S., Kuhn, M., Prettnner, K., & Bloom, D. E. (2019). The global macroeconomic burden of road injuries: estimates and projections for 166 countries. *The Lancet Planetary Health*, 3(9), e390-e398.
- Gray, R. S. (2020). Agriculture, transportation, and the COVID-19 crisis. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 239-243
- Hansson, J., Pettersson, F., Svensson, H., & Wretstrand, A. (2019). Preferences in regional public transport: a literature review. *European Transport Research Review*, 11(1), 1-16.
- Organization, W. H. (2021). United Nations Decade of Action for Road Safety 2021–2030. Retrieved from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/global-plan-for-road-safety.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true
- Santos, K., Dias, J. P., & Amado, C. (2022). A literature review of machine learning algorithms for crash injury severity prediction. *Journal of safety research*, 80, 254-269
- Tedjopurnomo, D. A., Bao, Z., Zheng, B., Choudhury, F. M., & Qin, A. K. (2020). A survey on modern deep neural network for traffic prediction: Trends, methods and challenges. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 34(4), 1544-1561.
- Tseng, Y.-y., Yue, W. L., & Taylor, M. A. (2005). The role of transportation in logistics chain.
- Ülengin, F., Önsel, Ş., Topçu, Y. I., Aktaş, E., & Kabak, Ö. (2007). An integrated transportation decision support system for transportation policy decisions: The case of Turkey. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(1), 80-97.
- WHO, W. H. O. (2023). Global status report on road safety 2023. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>
- Wijnen, W., & Stipdonk, H. (2016). Social costs of road crashes: An international analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 97-106.

ULUDAĞ MİLLİ PARKI'NIN (BURSA; TÜRKİYE) CERAMBYCİDAE (COLEOPTERA) TÜRLERİ ÜZERİNE FAUNİSTİK BİR ÇALIŞMA

Y.L.Öğrencisi, Yaşar Eren Doğanay¹/ Prof. Dr. Yakup ŞENYÜZ²

¹ Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim enstitüsü, Zooloji,

yasar.eren.doganay@gmail.com, ORCID 0009-0004-7900-9733

²Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Zooloji,

yakupsenyuz@gmail.com, ORCID 0000-0002-9769-9406

Özet

Milli parklar, yaban hayatına ev sahipliği yapmaktadır. Doğal canlılığın korunması için oldukça önemli sahalardır. Bu çalışmada bu nedenle Uludağ Milli parkı tercih edilmiştir. Uludağ Milli Parkı 1961 yılında milli park ilan edilmiştir toplam 12 bin 762 hektar alanı kapsamaktadır ve yüzde 71'i ormandır.

Cerambycidae familyası üyelerine uzun antenleri nedeni ile “Teke böceği” adı verilmektedir. Cerambycidae familyası larvaları orman zararlısı olması nedeni ile ormanlar için oldukça önemli bir böcek grubudur.

Bu proje kapsamında arazi çalışması 2022 ve 2023 yıllarında toplam 9 kez yapılmıştır. Proje kapsamında Cerambycidae familyasına ait örnekler çiçek üzerinden atrap ve el ile toplanmıştır. Kimyasal olarak etil asetatın kullanılmış olduğu öldürme kabı içerisinde öldürülmüştür. Etiketlenerek plastik kaplar içerisine konulan örnekler laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda sağ elitra proksimalinden iğnelenerek müze materyali haline getirilmiştir. Teşhis edilen örnekler Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümünde Entomoloji koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

Bu çalışma neticesinde 7 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin Türkiye yayılışları verilmiştir.

Arazi çalışması izni için Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Bu araştırma Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2022-34 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bursa, Cerambycidae, Coleoptera, milli park, Uludağ.

A FAUNISTIC STUDY ON CERAMBYCIDAE (COLEOPTERA) OF ULUDAG NATIONAL PARK (BURSA; TURKIYE)

Abstract

National parks are home to wildlife. They are significant areas for the protection of natural life. For this reason, Uludağ National Park was preferred in this study. Uludağ National Park was declared a national park in 1961 and covers a total area of 12,762 hectares, of which 71 percent is forest.

Members of the Cerambycidae family are called "Longhorn beetles" because of their long antennae. The Cerambycidae family is a very important insect group for forests because their larvae are forest pests.

Within the scope of this project, field work was carried out 9 times in 2022 and 2023. Within the project's scope, samples from the Cerambycidae family were collected from flowers by hand net and by hand. They were killed in a killing container where ethyl acetate was used chemically. The samples were labeled, placed in plastic containers, and brought to the laboratory. In the laboratory, they were needled from the proximal part of the right elytra and turned into museum material. The identified samples are preserved in the Entomology collection at Kütahya Dumlupınar University, Department of Biology.

As a result of this study, 7 species were identified. The distribution of these species in Türkiye is given.

We thank the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Nature Conservation and National Parks of the Republic of Turkey, for the permission of the field work.

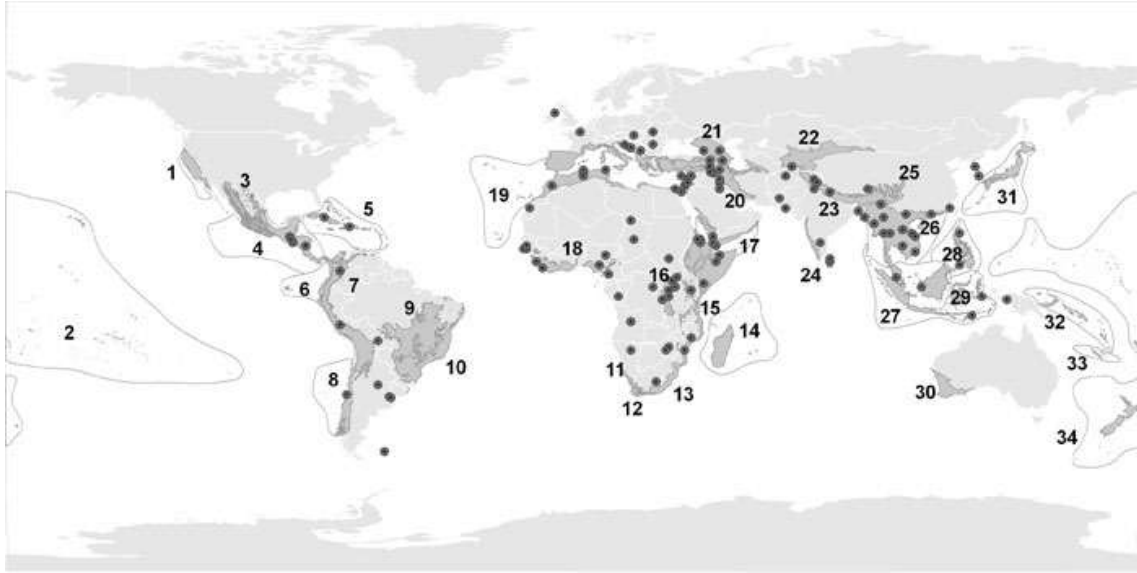
This research has been supported by Kutahya Dumlupınar University Scientific Research Projects Coordination Office within the project number 2022-34.

Keywords: Bursa, Cerambycidae, Coleoptera, national park, Uludağ.

1. GİRİŞ

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) (2006)'ya göre ise Biyolojik çeşitlilik: Canlı organizmalar arasındaki çeşitlilik; karasal, deniz ve diğer akuatik ekosistemler arasında kapsayan bütün kaynaklardan ve ekolojik komplekslerin parçası olan tür içerisinde, türler arasında ve ekosistemdeki çeşitliliği kapsar. Genel bir ifadeyle biyolojik çeşitlilik, “bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür” (Aslan, 2007). Biyolojik zenginlik veya biyolojik çeşitlilik kavramlarının en yaygın ölçü birimini, Başbüyük, (2013) belirli bir çevrede tanımlanan tüm taksonlar ya da taksonların alt setleri için saptanan tür zenginliği olarak tanımlamıştır.

Türkiye, Dünya’da bilinen 34 sıcak noktadan Kafkas, İran-Turan ve Akdeniz sıcak noktalarının merkezinde bulunmaktadır. Bu nedenle Dünya’nın çok az bölgesinde rastlanabilecek bir biyoçeşitliliğe sahip özel bir karasal bölgedir. Türkiye çeşitli ekolojilere sahip ve tahmini 10,000 bitki ve 80,000 hayvan türüne ev sahipliği yapmaktadır. Birçok bilim insanı Asya ve Avrupa kıtalarının sahip olduğu genetik çeşitliliğin merkezi olarak Anadolu’yu kabul etmektedir (Şekercioğlu ve ark. 2011).



Şekil 15. Dünyadaki biyoçeşitlilik açısından 34 sıcak nokta (numaraları) yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

'Palearktik' terimi ilk olarak 19. yüzyılda kullanılmıştır ve halen zoocoğrafik sınıflandırmanın temeli olarak kullanılmaktadır. Palearktik veya Palaearktik, Dünya'nın sekiz biyocoğrafik alanının en büyüğüdür. Himalayaların eteklerinin kuzeyindeki tüm Avrasya'ya ve Kuzey Afrika'ya kadar uzanır. Bölge birkaç biyolojik

bölgeden oluşur: Avrupa-Sibiryâ bölgesi; Akdeniz Havzası (Şekil 1.3); Sahra ve Arap Çölleri; ve Batı, Orta ve Doğu Asya (Wikipedia erişim tarihi: 24.04.2025).



Şekil 16. Dünya üzerinde Palearktik bölge (Wikipedia erişim tarihi: 24.04.2025).

Milli parklar, yaban hayatına ev sahipliği yapmaktadır. Doğal canlılığın korunması için oldukça önemli sahalardır. Bu çalışmada bu nedenle Uludağ Milli parkı tercih edilmiştir. Uludağ Milli Parkı 1961 yılında milli park ilan edilmiştir toplam 12 bin 762 hektar alanı kapsamaktadır ve yüzde 71'i ormandır.

Cerambycidae familyası üyelerine uzun antenleri nedeni ile “Teke böceği” adı verilmektedir. Cerambycidae familyası larvaları orman zararlısı olması nedeni ile ormanlar için oldukça önemli bir böcek grubudur. Haziran ve Temmuz aylarında ergin aktivitesi göstermektedirler.

Bu çalışmanın amacı Uludağ Milli Parkında Cerambycidae familyası üyelerinin tespit edilmesidir.

2. YÖNTEM

Bu proje kapsamında arazi çalışması 2022 ve 2023 yıllarında toplam 9 kez yapılmıştır. Proje kapsamında Cerambycidae familyasına ait örnekler çiçek üzerinden atrap ve el ile toplanmıştır. Kimyasal olarak etil asetatın kullanılmış olduğu öldürme kabı içerisinde öldürülmüştür. Etiketlenerek plastik kaplar içerisine konulan örnekler laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda sağ elitra proksimalinden iğnelenerek müze materyali haline getirilmiştir. Teşhis edilen örnekler Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümünde Entomoloji koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

Palearktik bölge dağılışlarında Smetana ve Löbl (2016) ün Palearctic Coleoptera serisindeki ülke kısaltmaları esas alınmıştır.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında Cerambycidae Familyasına ait üç altfamilyadan 7 tür tespit edilmiştir. Her bir türün çalışma alanındaki, Türkiye ve Palearktik bölgedeki dağılışları verilmiştir.

3.1. Tespit Edilen Türler

Familya CERAMBYCIDAE Latreille, 1802

Altfamilya DORCADIONINAE Swainson, 1840

Tribus Dorcadionini Swainson, 1840

Genus *Dorcadion* Dalman, 1817

***Dorcadion pedestre* (Poda, 1761)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı fotokapan üzeri, Enlem: 40,09089, Boylam: 29,28009, Rakım: 1800, 8.05.2023, 3 exx.

Türkiye Dağılışı: Özdikmen, (2021)'e göre Türkiye'nin Avrupa yakasında, Kırıkkale çevresi, Varlı ve ark. (2019) Balıkesir çevresinde, Özdikmen ve Tezcan (2020) ye göre Çanakkale çevresi.

Palearktik Dağılışı: E: AL AU BH BU CR CZ HU MC MD ME RO SB SK SL TR UK A: TR (Özdikmen, 2021c).

Altfamilya LAMIINAE Latreille, 1825

Tribus Lamiini Latreille, 1825

Genus *Morimus* Brullé, 1832

***Morimus orientalis* Reitter, 1894**

İncelenen Materyal: Uludağ Milli Parkı Alaçam girişi yanı, Enlem: 40,10124, Boylam: 29,28563, Rakım: 1597, 26.07.2022, 1 ex.

Türkiye Dağılışı: Balıkesir, Bilecik, Bolu, Bursa (İnegöl), Çanakkale, Çankırı, Denizli, Düzce, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Manisa, Sakarya (Özdikmen, 2021b)

Palearktik Dağılışı E: BU TR A: TR (Özdikmen, 2021c).

Altfamilya LEPTURINAE Latreille, 1802

Tribus Lepturini Latreille, 1802

Genus *Anastrangalia* Casey, 1924

***Anastrangalia sanguinolenta* (Linnaeus, 1761)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı giriş kapısı sonrası açıklık, Enlem: 40,11038 Boylam: 29,686, Rakım: 1517, 26.07.2022, 2 exx.

Türkiye Dağılışı: Türkiye'de geniş bir yayılışa sahiptir. Daha önce Bursa Uludağ da tespit edilmiştir (Güven, 2007).

Palearktik Dağılışı E: AL AU BH BU BY CR CT CZ DE EN FI FR GB GE GR HU IR IT LA LS LT MC MD ME NL NR NT PL RO SB SK SL SP ST SV SZ UK A: AB AR GG KZ TR WS iNTR (Özdikmen, 2021c).

Genus: *Pseudovadonia* Lobanov, Danilevsky & Murzin, 1981

***Pseudovadonia livida* (Fabricius, 1777)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı giriş kapısı sonrası açıklık, Enlem: 40,11038 Boylam: 29,686, Rakım: 1517, 26.07.2022, 7 exx.

Türkiye Dağılışı: Türkiye'de geniş bir yayılışa sahiptir. Daha önce Bursa Uludağ da tespit edilmiştir (Mercan, 2012).

Palearktik Dağılışı E: AL AU BE BU BH BY CR CZ DE FR GB GE HU IR IT MC ME NL ?PL PT SK SL ?SP SZ TR UK (Özdikmen, 2021c)..

Genus *Rutpela* Nakane & K. Ohbayashi, 1957

***Rutpela maculata* (Poda, 1761)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı giriş kapısı sonrası açıklık, Enlem: 40,11038 Boylam: 29,686, Rakım: 1517, 26.07.2022, 4 exx.

Türkiye Dağılışı: Türkiye'de geniş bir yayılışa sahiptir. Daha önce Bursa Uludağ da tespit edilmiştir (Özdikmen ve ark., 2012).

Palearktik Dağılışı E: AL AU BE BH BU BY CR CT CZ DE EN FI FR GB GE GR HU IR IT LA ?LT LU MC MD ME NL NR NT PL RO SB SK SL ST SV SZ TR UK A: KZ TR (Özdikmen, 2021c).

Genus *Stictoleptura* Casey, 1924

***Stictoleptura tonsa* (K. Daniel & J. Daniel, 1991)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı giriş kapısı sonrası açıklık, Enlem: 40,11038 Boylam: 29,686, Rakım: 1517, 26.07.2022, 2 exx.

Türkiye Dağılışı: Amasya, Artvin, Bartın, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, İstanbul, Kars, Kocaeli, Osmaniye, Trabzon, Yalova (Albayatı 2012, Şabanoğlu, 2013)

Palearktik Dağılışı E: ST UK A: AB AR GG IN TR (Özdikmen, 2021c).

Genus *Vadonia* Mulsant, 1863

***Vadonia unipunctata* (Fabricius, 1787)**

İncelenen Materyal: Uludağ milli parkı giriş kapısı sonrası açıklık, Enlem: 40,11038 Boylam: 29,686, Rakım: 1517, 26.07.2022, 1 ex.

Türkiye Dağılışı: Afyon, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bolu, Bursa, Çankırı, Elazığ, Erzurum, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kırşehir, Kocaeli, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Malatya, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Rize, Sivas, Tokat, Uşak , (Güven, M. 2007, Şabanoğlu, 2013).

Palearktik Dağılışı E: AU BH BU CR CT CZ FR GR HU IT KZ MD ?PL RO SB SK SL SP ST TR UK A: AB AR GG KZ TR (Özdikmen, 2021c).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Dorcadion pedestre (Poda, 1761), *Morimus orientalis* Reitter, 1894, *Stictoleptura tonsa* (K. Daniel & J. Daniel, 1891) ve *Vadonia unipunctata* (Fabricius, 1787) türleri Uludağ Milli Parkında ilk kez tespit edilmiştir.

Ülkemiz faunasının tamamen ortaya konulabilmesi için benzer çalışmaların artarak devam etmesi gerekmektedir. Bu çalışmada tespit edilen türlerin yeni dağılışları verilmiştir. Daha sonra yapılacak olan bu tip çalışmalara kaynak olacaktır.

5. TEŞEKKÜR

Arazi çalışması izni için Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Bu araştırma Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2022-34 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Albayatı, M.M.I. (2012). İstanbul-Belgrad Ormanının'nın Cerambycidae (Coleoptera) Türleri, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aslan, G.E., (2007), Çıgılıkara, Dibek Ve Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) Türlerinin Dağılımı Ve Çeşitliliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Biyoloji Anabilim Dalı.

Güven, M. (2007). Batı Toroslar ve Güneydoğu Toroslar Prioninae-Cerambycinae (Coleoptera: Cerambycidae) Faunaları Üzerine Taksonomik, Sistemantik ve Zoocoğrafik Araştırmalar, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

https://en.wikipedia.org/wiki/Palearctic_realm#:~:text=The%20Palearctic%20or%20Palaeartic%20is,the%20Himalayas%2C%20and%20North%20Africa. (Erişim tarihi: 24.04.2025)

IUCN, (2006). Guidelines for the conservation and sustainable use of biodiversity in tropical timber production forests. The World Conservation Union (IUCN).

Lévêque, C., Mounolou, J.-C. (2013). Biyoçeşitlilik-Biyolojik Devinimler ve Koruma, (Çev. H.H. Başbüyük, A. Yılmaz, S. Kılınç), Palme Yayıncılık, Ankara: s. 259.

Löbl, I. and Smetana, A., (2016). Catalogue of Palearctic Coleoptera. Volume 3. Scarabaeoidea - Scirtoidea - Dascilloidea - Buprestoidea - Byrrhoidea. Apollo Books. Stenstrup, Denmark, 1012 p.

Mercan, N. (2012). Düzce ve Kırıkkale İlleri Teke Böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae) Faunaları Üzerine Prioninae-Stenopterinae Alt Familyaları İtibarıyla Karşılaştırmalı Araştırmalar. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özdikmen, H. & Tezcan, S. (2020). New data and records of some Dorcadionini Swainson, 1840 (Coleoptera: Cerambycidae) from Turkey. Munis Entomology & Zoology, 15 (2): 489-502.

Özdikmen, H. (2010). The Turkish Dorcadiini with zoogeographical remarks (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). Munis Entomology & Zoology, 5 (2): 380-498

- Özdikmen, H. (2021c). An annotated catalogue: Cerambycoidea (Cerambycidae and Vesperidae) of Turkey (Coleoptera). *Munis Entomology & Zoology*, 16 (Suplement): 1273-1556
- Özdikmen, H. (2021a). Additional notes on Dorcadionini of Turkey by Özdikmen (2016a) (Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology*, 16 (2): 756-789
- Özdikmen, H. (2021b). An assessment on the members of genus *Morimus* Brullé, 1832 (Cerambycidae: Lamiinae: Lamiini) in Turkey with a rearrangement of their known distributional records. *Munis Entomology & Zoology*, 16 (1): 358-365
- Özdikmen, H., Mercan, N., Cihan, N. & Özbek, H. (2012). Subspecific status of *Rutpela maculata* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae). *Munis Entomology & Zoology*, 7 (1): 516-522
- Şabanoğlu, B., (2013). İç Anadolu bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) familyası üzerinde sistematik çalışmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Şekercioğlu, C.H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Emre Can, Ö., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Baki Yokeş, M., Soyumert, A., İpekdağ, K., Sağlam, İ. K., Yücel, M., Dalfes, H.N. (2011) Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*: s. 2752–2769.
- Varlı, S. V., Tüven, A., Sürgüt, H. & Özdikmen, H. (2019). Preliminary work on longhorned beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae) of Balıkesir province in Turkey with new faunistic records. *Munis Entomology & Zoology*, 14 (1): 88-95.

EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM AQUATIC PRODUCTS AND THEIR USE IN FUNCTIONAL FOODS

Fethiye TAKADAŞ¹/ Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL²

¹ Çukurova University, The Faculty of Fisheries, Fisheries and Seafood Processing Technology Department, Adana, Turkey, Marine Science and Technology, takadasfethiye@gmail.com, 0009-0007-9450-0135

² Çukurova University, The Faculty of Fisheries, Fisheries and Seafood Processing Technology Department, Adana, Turkey, Marine Science and Technology, yozogul@cu.edu.tr, 0000-0001-7769-9225

Abstract

Carotenoids are naturally occurring pigments that support numerous metabolic processes in living organisms. Due to their lipophilic nature, they can easily accumulate within cell membranes, where they help protect cells from oxidative stress-induced damage. Owing to their strong antioxidant capacity as well as anti-inflammatory, anticancer, immunomodulatory, and neuroprotective properties, carotenoids have significant potential in the development of functional food products. Increasing health awareness among consumers has stimulated interest in natural additives, encouraging the replacement of synthetic antioxidants with more environmentally friendly and bioavailable alternatives. Among natural sources, marine-derived carotenoids represent a particularly rich and diverse group. Marine environments including microalgae, macroalgae, and certain shellfish generally exhibit higher carotenoid content compared to terrestrial sources. For example, astaxanthin is found in microalgae such as *Haematococcus pluvialis* and also in shellfish like krill, shrimp, and crabs. It is widely used in anti-aging products, immune enhancing supplements, and cardiovascular health formulations. Fucoxanthin, the main carotenoid in brown macroalgae such as *Laminaria japonica* and *Undaria pinnatifida*, has recently attracted attention for its hepatoprotective, anti-tumor, and anti-obesity effects. Both compounds are considered promising bioactive ingredients for use in pharmaceutical, cosmetic, and nutraceutical applications. This study aims to evaluate various extraction techniques for aquatic carotenoids ranging from traditional solvent-based methods to advanced approaches. Additionally, it provides information on the usage of carotenoids in functional food products.

Keywords: Astaxanthin, fucoxanthin, functional foods

1. INTRODUCTION

Carotenoids are lipophilic pigments that are widely found in nature and give organisms their characteristic yellow, orange, and red colors (Kolasinac et al., 2021). Among these, astaxanthin and fucoxanthin, which are marine-derived carotenoids, have attracted growing scientific and commercial interest due to their potent biological activities and natural occurrence in aquatic environments (Mohibbullah et al., 2022).

These carotenoids are synthesized particularly by marine microalgae and macroalgae, as well as by certain marine invertebrates such as krill, shrimp, and crab, where they play essential physiological roles (Pereira et al., 2021; Selvam et al., 2024). Astaxanthin, a red carotenoid pigment predominantly produced by *Haematococcus pluvialis* and accumulated in crustaceans, and fucoxanthin, a brown pigment mainly found in brown seaweeds such as *Undaria pinnatifida* and *Laminaria japonica*, exhibit strong antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, and neuroprotective properties (Saini et al., 2022). These marine carotenoids are considered important bioactive components not only for human nutrition but also in the pharmaceutical, cosmetic, and nutraceutical industries due to their health-promoting effects and natural origin (Shanaida et al., 2025). In recent years, increasing awareness of health and sustainability has significantly enhanced the demand for functional foods and natural antioxidants. This global trend encourages the replacement of synthetic additives with safer, more eco-friendly, and more bioavailable natural compounds (Gupta et al., 2023). Within this context, astaxanthin and fucoxanthin stand out as highly effective marine-based antioxidants.

This study aims to evaluate various extraction techniques for aquatic carotenoids ranging from traditional solvent-based methods to advanced approaches. Additionally, it provides information on the usage of carotenoids in functional food products.

2. EXTRACTION OF CAROTENOIDS AND HEALTH EFFECTS

2.1 Classification and Structural Properties of Carotenoids

Carotenoids are isoprenoids. They are basically divided into two main classes: carotenes (containing only carbon and hydrogen) and xanthophylls (containing oxygen) (Riaz et al., 2021). This classification is made according to the structural properties and functional groups of the compounds. The most well-known examples of carotenes are β -carotene and lycopene (Jiang et al., 2024). Xanthophylls include compounds containing oxygenated functional groups such as lutein, zeaxanthin, astaxanthin and fucoxanthin. Xanthophylls have higher polarity due to their oxygenated structures. They generally exhibit more active antioxidant properties (Su et al., 2024).

The structure of carotenoid molecules usually consists of a long chain of conjugated double bonds. This structure gives them their characteristic color. It also provides the ability to react with free radicals and show antioxidant effects (Polyakov et al., 2023). The number of double bonds on the molecule and the degree of conjugation directly affect the light absorption properties, stability and reactivity of carotenoids. In addition, these structures determine the lipophilicity of carotenoids (Li et al., 2024). Lipophilicity facilitates the interaction of these compounds with biological membrane structures and in this way, carotenoids accumulate in cell membranes and create their protective effect (Pan et al., 2022).

2.2 Biological Properties of Carotenoids and Their Effects on Health

Carotenoids are among the antioxidants that can neutralize free radicals thanks to the conjugated double bonds in their structures. They accumulate in cell membranes and increase membrane stability (Parcheta et al., 2021). They also prevent lipid peroxidation. They provide protection against cellular damage caused by oxidative stress. With these properties, they offer an important protective effect against chronic diseases (Akter, S., 2025).

In addition, carotenoids have anti-inflammatory effects by suppressing inflammatory responses. Marine carotenoids such as astaxanthin and fucoxanthin can reduce the production of pro-inflammatory cytokines (Avila-Roman et al., 2021). They can also exert anticarcinogenic effects by regulating the cell cycle. Fucoxanthin has antiproliferative activity, especially in tumor types such as hepatocarcinoma and breast cancer (Meresse et al., 2020).

Carotenoids also have immune system strengthening and neuroprotective effects. They increase the activity of T-cells and natural killer cells. They also support resistance to infections (Stephen et al., 2023). They can protect against neurological diseases such as Alzheimer's and Parkinson's by reducing the damage caused by oxidative stress to nerve cells (Gandla et al., 2023). Thanks to these versatile biological effects, carotenoids can be used not only as food supplements but also in health applications (Zimmer et al., 2021).

2.3. Aquatic Carotenoids

Among marine carotenoids, astaxanthin and fucoxanthin are highly valuable compounds in terms of their chemical structures, biological activities and commercial values. Both are naturally synthesized by marine organisms. In addition to their strong antioxidant properties, they also attract attention with their anti-inflammatory, anticancer and metabolism regulating effects (Tavares et al., 2025).

2.3.1. Astaxanthin

Astaxanthin, especially *Haematococcus pluvialis* It is a xanthophyll synthesized in high amounts in microalgae (Mota et al., 2022). It is also naturally found in shellfish such as krill , shrimp and crab. It has a strong antioxidant capacity thanks to the conjugated double bonds and keto-hydroxyl groups in its chemical structure. Astaxanthin is very effective in preventing lipid peroxidation (Yuan et al., 2023). This feature has made it a preferred compound in anti-aging cosmetic products, cardiovascular health supplements and sports nutrition.

It is widely used especially in functional foods and nutritional supplements. Due to its power to fight free radicals, it has immune system support, cardiovascular disease prevention and eye health protection effects (Alugoju et al., 2023; Villaro et al, 2021). In addition, astaxanthin can be used as a food preservative to extend shelf life by delaying lipid oxidation in fish products (Polat et al., 2023). In the cosmetics sector, it is evaluated in anti-aging products, skin elasticity increaser and UV rays protective agent. Being naturally produced (microalgae origin) has made astaxanthin more preferred than synthetic derivatives (Simat et al., 2022).

Vitale et al, (2025) studied spray-drying and liposome encapsulation techniques were evaluated to enhance the stability and bioavailability of both natural and synthetic sources of astaxanthin. Encapsulation processes using natural astaxanthin derived from shrimp processing by-products showed increased cell viability and reduced production of reactive oxygen species in in vitro tests. These findings demonstrate the potential of the selected encapsulation techniques to optimize the use of astaxanthin as a functional food ingredient.

Astaxanthin can be produced industrially by both natural (microalgae origin) and synthetic means, natural production methods have come to the fore in terms of sustainability in recent years.

2.3.2. Fucoxanthin

Fucoxanthin is especially found in brown macroalgae, such as *Laminaria japonica* and *Undaria* (Din et al., 2022). It is a carotenoid found in abundance in *pinnatifida species*. Unlike astaxanthin , fucoxanthin has allyl groups and epoxide rings in its structure . These structures provide fucoxanthin with antioxidant and metabolic regulatory properties (Lakshminarayana et al., 2022). Fucoxanthin is particularly notable for its effects associated with metabolic health. It is used in functional foods and nutritional supplements for conditions such as obesity, diabetes and fatty liver due to its properties that regulate fat metabolism and increase insulin sensitivity (Fernandes& Mamatha, 2023). It also stands out in pharmaceutical research due to its anti-cancer and hepatoprotective effects.

Ding e al, (2024) studied fucoxanthin, a carotenoid derived from brown seaweed, was encapsulated using solid lipid nanoparticles (SLNs) to enhance its stability and bioavailability. The SLNs had an average particle size of

248.98 $\pm$ 4.0 nm, demonstrated high encapsulation efficiency (98.30 $\pm$ 0.26%), and exhibited good stability with a zeta potential of -32.93 $\pm$ 1.2 mV. Pharmacokinetic studies conducted on Sprague-Dawley rats revealed a 2723.16% increase in oral bioavailability compared to crystalline fucoxanthin. Furthermore, the application of enteric coating protected the compound from gastric acid and enabled controlled release in the intestines.

As a result, both astaxanthin and fucoxanthin are increasingly used as natural antioxidants in health support products, functional foods and cosmetic applications. Being obtained from natural, biologically active and sustainable sources makes these two compounds strategic bioactives of the future.

2.4. Extraction Methods of Carotenoids

In order to benefit from the biological effects of carotenoids, it is of great importance that they are effectively separated from the source material and their structural integrity is preserved. Therefore, the extraction method is a critical stage that directly affects both the yield and functional properties of the carotenoid. Since carotenoids are lipophilic compounds, organic solvents are generally used in extraction processes (Kultys& Kurek, 2022). However, the need for environmentally and health-safe production has increased the interest in advanced and green extraction technologies in addition to traditional methods.

2.4.1. Traditional Extraction Methods

Classical solvent extraction and Soxhlet extraction have been used for many years to obtain carotenoids. Various solvents consisting of hexane, ethyl acetate, ethanol and acetone are selected according to the polarity of the carotenoids (Sarkarat et al., 2023). Although these methods can provide high extraction efficiency, they have disadvantages such as long processing time, high temperature requirement and risk of solvent residue (Saini et al., 2021). In addition, the heat sensitivity of carotenoids (e.g. fucoxanthin) can lead to compound loss in these techniques.

2.4.2. Advanced Extraction Methods

In recent years, there has been an increasing trend towards more environmentally friendly and selective extraction methods. Supercritical CO₂ extraction provides high purity products without leaving solvent residues and is widely used especially in astaxanthin extraction. Ultrasonic-assisted extraction effectively breaks down cell walls, allowing more carotenoids to be released in a shorter time. Microwave-assisted extraction increases efficiency by transferring heat directly into the cell (Moron-Ortiz et al., 2023; Sharma et al., 2022; Urbonavičienė et al., 2021).

The selection of these methods is determined by the type of carotenoid (e.g. polarity differences), the structure of the source material (microalgae, macroalgae, crustaceans), economic conditions and environmental factors (Baeta et al., 2021). The aim of carotenoid extraction is to obtain maximum yield with minimum compound loss and without harming the environment. In this context, the importance of green extraction techniques is increasing and taking its place in industrial applications.

Zhao et al. (2019) used *Haematococcus pluvialis* from microalgae in order to obtain astaxanthin, by using microwave-assisted extraction (MAE) method was used and the process conditions were optimized by response surface methodology (RSM). Microwave power (100–200 W), extraction time (40–100 s), solvent volume (6–10 mL) and number of extractions (2–4 times) were evaluated as independent variables. The optimum conditions were determined as 141 W microwave power, 83 seconds extraction time, 9.8 mL solvent volume and 4 extractions. Under these conditions, approximately 594 mg astaxanthin was obtained from 100 g of dry algae powder. The MAE method provided higher yield in a shorter time compared to the traditional stirred extraction. The obtained extracts showed high antioxidant activity in terms of inhibition of linoleic acid peroxidation, DPPH free radical scavenging capacity and reducing power. Roy et al. (2021) developed a green extraction method using ultrasound-assisted natural deep eutectic solvents to obtain astaxanthin from shrimp waste. In the extraction process, parameters such as hydrogen bond donor and acceptor ratio, ultrasound amplitude (20–80%) and time (15–60 min) were optimized; 68.98 mg ASX/g waste yield was achieved under the most suitable conditions. The choline chloride/lactic acid system was determined as the most efficient solvent. It was stated that astaxanthin can be effectively extracted with green solvents and used in biologically active packaging films. Vardanega et al. (2022) utilized *Haematococcus pluvialis* from microalgae by using Supercritical fluid extraction (SFE) method was used to obtain astaxanthin. The effect of CO₂ flow rate (3.62 and 7.24 g/min) on extraction efficiency and production cost was investigated; 995 kg/year production and 656.31 \$/kg production cost (COM) were obtained with shorter extraction time at 7.24 g/min flow rate. This study supports the scalability and economic sustainability of the SFE method in astaxanthin production.

Oliyai & Nasab (2021) studied on fucoxanthin obtained from *Sargassum angustifolium* and *Cystoseira indica* by the use of ultrasound-assisted extraction (UAE) method. UAE was carried out at 150 W power and 100% amplitude and sonication times ranging from 1 to 15 min. Methanol, acetone and methanol/acetone (7:3) were used as solvents. The highest fucoxanthin yield was obtained with methanol (0.81% mg/g) for *C. indica* and with methanol/acetone mixture (0.79% mg/g) for *S. angustifolium* and at a sonication time of 15 min. UAE method shortened the extraction time, significantly increased the yield and improved solvent penetration by

facilitating the disruption of cell walls. The study revealed that UAE is a suitable method for the environmentally friendly and efficient extraction of carotenoids sensitive to thermal degradation from seaweeds. Lourenço-Lopes et al., (2023) used brown macroalgae *Undaria pinnatifida* in order to extract fucoxanthin pigment efficiently and sustainably. Microwave-assisted extraction (MAE) and ultrasound-assisted extraction (UAE) methods were employed and compared. MAE method was carried out with a time between 3–23 min, a pressure between 2–12 bar and a concentration between 20–100% ethanol. UAE method was carried out in the range of 5–55 min, 100–500 W ultrasound power and 35–100% ethanol. MAE gave 58.83 mg Fx /g extract (E) in only 3 min; UAE provided a higher yield of 124.39 mg Fx /g E in 35.16 min. However, MAE offered the advantage of shorter time and lower energy cost. Both methods optimized with response surface methodology were found to have higher extraction efficiency and be more environmentally sustainable compared to traditional Soxhlet and heat-assisted extraction techniques.

3. CONCLUSION

Naturally occurring pigments, carotenoids, are present in marine products and they are extensively employed in the food, cosmetic, and pharmaceutical sectors. Carotenoids are very important for health products due to their antioxidant, anti-inflammatory and metabolic regulatory properties as naturally occurring bioactives. Astaxanthin and fucoxanthin, especially when obtained from marine sources, have strong biological effects, environmentally friendly production potential and wide application areas. Both traditional and contemporary extraction techniques can be used to obtain these compounds, but it is very important to extract these carotenoids to maintain their stability and bioavailability. Each method has its advantages and limitations, but for applications demanding high purity, safety, and environmental sustainability, supercritical CO₂ extraction stands out as the most effective approach.

REFERENCES

- Akter, S. (2025). Examining the role of carotenoids and retinoids in modulating cellular response to oxidative stress: an evidence-based approach (Doctoral dissertation, Laurentian University Library & Archives).
- Alugoju, P., Krishna Swamy, V. K. D., Anthikapalli, N. V. A., & Tencomnao, T. (2023). Health benefits of astaxanthin against age-related diseases of multiple organs: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(31), 10709-10774.
- Ávila-Román, J., García-Gil, S., Rodríguez-Luna, A., Motilva, V., & Talero, E. (2021). Anti-inflammatory and anticancer effects of microalgal carotenoids. *Marine Drugs*, 19(10), 531.
- Barta, D. G., Coman, V., & Vodnar, D. C. (2021). Microalgae as sources of omega-3 polyunsaturated fatty acids: Biotechnological aspects. *Algal Research*, 58, 102410.
- Dewanjee, S., Bhattacharjee, N., Chakraborty, P., & Bhattacharjee, S. (2021). Carotenoids as antioxidants. *Carotenoids: structure and function in the human body*, 447-473.
- Din, N. A. S., Mohd Alayudin, A. S., Sofian-Seng, N. S., Rahman, H. A., Mohd Razali, N. S., Lim, S. J., & Wan Mustapha, W. A. (2022). Brown algae as functional food source of fucoxanthin: A review. *Foods*, 11(15), 2235.
- Ding, L., Luo, X., Xian, Q., Zhu, S., & Wen, W. (2024). Innovative Approaches to Fucoxanthin Delivery: Characterization and Bioavailability of Solid Lipid Nanoparticles with Eco-Friendly Ingredients and Enteric Coating. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(23), 12825.
- Fernandes, V., & Mamatha, B. S. (2023). Fucoxanthin, a functional food ingredient: challenges in bioavailability. *Current Nutrition Reports*, 12(4), 567-580.
- Gandla, K., Babu, A. K., Unnisa, A., Sharma, I., Singh, L. P., Haque, M. A., ... & Emran, T. B. (2023). Carotenoids: Role in neurodegenerative diseases remediation. *Brain sciences*, 13(3), 457.
- Gupta, A., Sanwal, N., Bareen, M. A., Barua, S., Sharma, N., Olatunji, O. J., ... & Sahu, J. K. (2023). Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective. *Food Research International*, 170, 113046.
- Kolašinac, S. M., Dajić-Stevanović, Z., Kilibarda, S. N., & Kostić, A. Ž. (2021). Carotenoids: New applications of “old” pigments. *Phyton*, 90(4), 1041-1062.
- Kultys, E., & Kurek, M. A. (2022). Green extraction of carotenoids from fruit and vegetable byproducts: A review. *Molecules*, 27(2), 518.

- Lakshminarayana, R., Vijay, K., Ambedkar, R., Ranga Rao, A., & Ravishankar, G. A. (2022). Biological activities and health benefits of seaweed carotenoids with special reference to fucoxanthin. In *Sustainable Global Resources of Seaweeds Volume 2: Food, Pharmaceutical and Health Applications* (pp. 539-558). Cham: Springer International Publishing.
- Li, F., Shen, S., Yang, Z., Zhang, J., Ibrahim, A. N., & Zhang, Y. (2024). Protection mechanism of β -carotene on the chlorophyll photostability through aggregation: a quantum chemical perspective. *Food Innovation and Advances*, 3(3), 222-231.
- Lourenço-Lopes, C., Carreira-Casais, A., Carperna, M., Barral-Martinez, M., Chamorro, F., Jiménez-López, C., ... & Prieto, M. A. (2023). Emerging technologies to extract fucoxanthin from *Undaria pinnatifida*: microwave vs. ultrasound assisted extractions. *Marine Drugs*, 21(5), 282.
- Méresse, S., Fodil, M., Fleury, F., & Chénais, B. (2020). Fucoxanthin, a marine-derived carotenoid from Brown seaweeds and microalgae: A promising bioactive compound for cancer therapy *International Journal of Molecular Sciences*, 21(23), 9273.
- Mohibbullah, M., Haque, M. N., Sohag, A. A. M., Hossain, M. T., Zahan, M. S., Uddin, M. J., ... & Choi, J. S. (2022). A systematic review on marine algae-derived fucoxanthin: An update of pharmacological insights. *Marine Drugs*, 20(5), 279.
- Morón-Ortiz, Á., Mapelli-Brahm, P., & Meléndez-Martínez, A. J. (2024). Sustainable green extraction of carotenoid pigments: innovative technologies and bio-based solvents. *Antioxidants*, 13(2), 239.
- Mota, G. C. P., Moraes, L. B. S. D., Oliveira, C. Y. B., Oliveira, D. W. S., Abreu, J. L. D., Dantas, D. M. M., & Gálvez, A. O. (2022). Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*: processes, applications, and market. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 52(5), 598-609.
- Oliyai, N., & Moosavi-Nasab, M. (2021). Ultrasound-assisted extraction of fucoxanthin from *Sargassum angustifolium* and *Cystoseira indica* brown algae. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(11), e15929.
- Pan, Y., Li, H., Shahidi, F., Luo, T., & Deng, Z. (2022). Interactions among dietary phytochemicals and nutrients: Role of cell membranes. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 38-50.
- Parcheta, M., Świsłocka, R., Orzechowska, S., Akimowicz, M., Choiniska, R., & Lewandowski, W. (2021). Recent developments in effective antioxidants: The structure and antioxidant properties. *Materials*, 14(8), 1984.
- Pereira, A. G., Otero, P., Echave, J., Carreira-Casais, A., Chamorro, F., Collazo, N., ... & Prieto, M. A. (2021). Xanthophylls from the sea: algae as source of bioactive carotenoids. *Marine drugs*, 19(4), 188.

- Polat, S., Trif, M., Rusu, A., Šimat, V., Čagalj, M., Alak, G., ... & Özogul, F. (2023). Recent advances in industrial applications of seaweeds. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63(21), 4979-5008.
- Polyakov, N. E., Focsan, A. L., Gao, Y., & Kispert, L. D. (2023). The endless world of carotenoids—structural, chemical and biological aspects of some rare carotenoids. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12), 9885.
- Rapoport, A., Guzhova, I., Bernetti, L., Buzzini, P., Kieliszek, M., & Kot, A. M. (2021). Carotenoids and some other pigments from fungi and yeasts. *Metabolites*, 11(2), 92.
- Riaz, M., Zia-Ul-Haq, M., & Dou, D. (2021). Chemistry of carotenoids. *Carotenoids: structure and function in the human body*, 43-76.
- Roy, V. C., Ho, T. C., Lee, H. J., Park, J. S., Nam, S. Y., Lee, H., ... & Chun, B. S. (2021). Extraction of astaxanthin using ultrasound-assisted natural deep eutectic solvents from shrimp wastes and its application in bioactive films. *Journal of Cleaner Production*, 284, 125417.
- Saini, R. K., Prasad, P., Lokesh, V., Shang, X., Shin, J., Keum, Y. S., & Lee, J. H. (2022). Carotenoids: Dietary sources, extraction, encapsulation, bioavailability, and health benefits—A review of recent advancements. *Antioxidants*, 11(4), 795.
- Saini, R. K., Prasad, P., Shang, X., & Keum, Y. S. (2021). Advances in lipid extraction methods—a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(24), 13643.
- Sarkarat, R., Mohamadnia, S., & Tavakoli, O. (2023). Recent advances in non-conventional techniques for extraction of phycobiliproteins and carotenoids from microalgae. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 40(2), 321-342.
- Selvam, J., Mal, J., Singh, S., Yadav, A., Giri, B. S., Pandey, A., & Sinha, R. (2024). Bioprospecting marine microalgae as sustainable bio-factories for value-added compounds. *Algal Research*, 79, 103444.
- Shanaida, M., Mykhailenko, O., Lysiuk, R., Hudz, N., Balwierz, R., Shulhai, A., ... & Bjørklund, G. (2025). Carotenoids for Antiaging: Nutraceutical, Pharmaceutical, and Cosmeceutical Applications. *Pharmaceuticals*, 18(3), 403.
- Sharma, M., Hussain, S., Shalima, T., Aav, R., & Bhat, R. (2022). Valorization of seabuckthorn pomace to obtain bioactive carotenoids: An innovative approach of using green extraction techniques (ultrasonic and microwave-assisted extractions) synergized with green solvents (edible oils). *Industrial Crops and Products*, 175, 114257.
- Šimat, V., Rathod, N. B., Čagalj, M., Hamed, I., & Generalić Mekinić, I. (2022). Astaxanthin from crustaceans and their byproducts: a bioactive metabolite candidate for therapeutic application. *Marine drugs*, 20(3), 206.

- Stephen, J., Manoharan, D., & Radhakrishnan, M. (2023). Immune boosting functional components of natural foods and its health benefits. *Food production, processing and nutrition*, 5(1), 61.
- Su, Y., Chen, F., Chen, J., & Wang, M. (2024). An overview of potential cardioprotective benefits of xanthophylls in atherosclerosis: an evidence-based review. *Food Science and Human Wellness*, 13(4), 1739-1755.
- Urbonavičienė, D., Bobinas, Č., Bobinaitė, R., Raudonė, L., Trumbeckaitė, S., Viškelis, J., & Viškelis, P. (2021). Composition and antioxidant activity, supercritical carbon dioxide extraction extracts, and residue after extraction of biologically active compounds from freeze-dried tomato matrix. *Processes*, 9(3), 467.
- Vardanega, R., Cerezal-Mezquita, P., & Veggi, P. C. (2022). Supercritical fluid extraction of astaxanthin-rich extracts from *Haematococcus pluvialis*: Economic assessment. *Bioresource Technology*, 361, 127706.
- Villaró, S., Ciardi, M., Morillas-España, A., Sánchez-Zurano, A., Acien-Fernández, G., & Lafarga, T. (2021). Microalgae derived astaxanthin: research and consumer trends and industrial use as food. *Foods*, 10(10), 2303.
- Vitale, M., Gomez-Estaca, J., Chung, J., Chua, S. C., & Pampanin, D. M. (2025). Encapsulation Techniques to Enhance Astaxanthin Utilization as Functional Feed Ingredient. *Marine Drugs*, 23(4), 143.
- Yuan, W. C., Wu, T. Y., Chu, P. Y., Chang, F. R., & Wu, Y. C. (2023). High-Purity Bioactive Ingredient—3 S, 3' S-Astaxanthin: A New Preparation from Genetically Modified *Kluyveromyces marxianus* without Column Chromatography and Gel Filtration. *Antioxidants*, 12(4), 875.
- Zhao, L., Chen, G., Zhao, G., & Hu, X. (2009). Optimization of microwave-assisted extraction of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* by response surface methodology and antioxidant activities of the extracts. *Separation Science and Technology*, 44(1), 243-262.

EXTRACTION METHODS OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM AQUATIC RESOURCES: EFFICIENCY AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS

Fethiye TAKADAŞ¹/ Prof. Dr., Yeşim ÖZOĞUL²

¹ Çukurova University, The Faculty of Fisheries, Fisheries and Seafood Processing Technology
Department, Adana, Turkey, Marine Science and Technology, takadasfethiye@gmail.com,
0009-0007-9450-0135

² Çukurova University, The Faculty of Fisheries, Fisheries and Seafood Processing Technology
Department, Adana, Turkey, Marine Science and Technology, yozogul@cu.edu.tr, 0000-0001-7769-9225

Abstract

Aquatic resources are natural, sustainable sources of a wide range of bioactive substances. High-quality proteins, vital amino acids, omega-3 fatty acids (EPA and DHA), vitamins (particularly A, D, and B12), and minerals (iodine, selenium, and zinc) are all abundant in fish and shellfish. Numerous positive effects, including anti-inflammatory activity, cardiovascular disease prevention, nervous system development support, and immune system augmentation, are provided by these components. Additionally, there are cost-effective and environmentally beneficial ways to extract these bioactive substances from the processing of aquatic product by-products, including as the head, skin, and skeleton. Fins, cartilage, and bone are rich in collagen and other valuable compounds derived from processing by-products. These are widely used in food enhancement, bioactive film production, skin care, and wound healing, mainly through the extraction of collagen and gelatin. Marine collagen is especially preferred over mammalian sources in regions with cultural or religious sensitivities. Its use supports both value-added product development and environmental sustainability through effective by-product utilization. Using the right extraction methods is crucial to using these chemicals in functional goods. Conventional techniques (such as maceration and Soxhlet) frequently produce low yields and excessive solvent use. Modern methods (such as enzyme-assisted, microwave-assisted, ultrasound-assisted, and supercritical fluid extraction) provide faster processing times and greater efficiency. The effectiveness, selectivity, and environmental impact of different approaches are compared in this review, with a focus on how extraction factors affect compound quality and activity.

Keywords: Bioactive compounds, algae and aquatic resources, green extraction

1. INTRODUCTION

Aquatic products are one of the oldest and richest food sources in the world. Fish, crustaceans and other marine organisms provide the nutrients necessary for human nutrition (Sikorski, 2020). Seafood, in particular, has high-quality proteins and essential amino acids. In addition, fish is an important source of omega-3 fatty acids (especially eicosapentaenoic acid [EPA] and docosahexaenoic acid [DHA]). It plays an important role in maintaining human health and preventing diseases with the minerals and vitamins it contains (Bodur et al., 2025).

Fish proteins have high protein quality thanks to their essential amino acids. These proteins are important for the maintenance and repair of muscle tissue. It also has an effect on regulating blood pressure and reducing inflammation (Li et al., 2021).

In addition, vitamins obtained from seafood, especially vitamin D, are essential for bone health. It supports immune system functions (Chang et al., 2023). In addition, minerals such as selenium and iodine are good for thyroid function. (Lall, & Kaushik (2021).

Seafood also contains proteins such as collagen and gelatin, which are beneficial compounds. These proteins have biological effects that increase skin elasticity, delay aging, and accelerate wound healing (Geahchan et al 2022). Due to its low molecular weight and high biocompatibility, marine collagen is considered a better alternative to mammalian collagen in medical, pharmaceutical, and cosmetic fields (Rigogliuso et al., 2023).

In this context, seafood is an important food source that meets basic nutritional needs. With these features, it is an important raw material source in the creation of functional food ingredients and health-promoting products. The processing of this raw material source and obtaining it through extraction processes are equally important. Today, traditional extraction methods have been replaced by innovative and green extraction methods with developing technology. In this study, bioactive components obtained from marine sources and the production of these components are discussed.

2. BIOACTIVE COMPOUNDS OBTAINED FROM MARINE RESOURCES AND EXTRACTION METHODS

2.1 Bioactive Compounds Obtained from Marine Sources

2.1.1 Proteins

Proteins obtained from seafood have an important importance in human nutrition due to their high biological properties. These proteins have a structure that facilitates effective digestion and absorption in the body and are

especially rich in important amino acids (Bhat et al., 2021). Fish muscle proteins have an extraordinary composition of branched-chain amino acids, including leucine, isoleucine and valine (Mann et al., 2021). Branched-chain amino acids are necessary to increase muscle protein synthesis, reduce muscle breakdown, strengthen the immune system and regulate metabolic functions. They are also recommended as an important source of nutrients for athletes and the elderly to maintain muscle mass (Xu et al., 2025).

Recently, bioactive peptides derived from fish proteins are the focus of extensive research for application in functional food products, nutraceutical formulations, and pharmacological agents. The use of proteins and peptides derived from fish processing by-products (including heads, skins, fins, and skeletons) offers significant opportunities for environmental sustainability and economic improvement. As a result, the aquaculture industry not only provides a superior source of protein, but also helps advance unique health-enhancing products (Awuchi et al., 2022).

2.1.2 Fatty Acids

Another important bioactive Omega-3 fatty acid obtained from marine sources is polyunsaturated fatty acids, which cannot be synthesized by the human body and therefore must be taken from outside through food. There are two types of omega-3 in particular in seafood: Eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) and Docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) (Barta et al., 2021). These two fatty acids play a critical role in the structure of cell membranes. They play a role in many vital functions such as cardiovascular health, nervous system development and regulation of inflammation. DHA, in particular, is important in the repair of brain and retinal tissues. Therefore, it is recommended for both children and the elderly (Zeppieri et al., 2024).

Fish, especially oily fish (such as salmon, mackerel, sardines, and tuna), are the most abundant natural sources of EPA and DHA. Marine fish gather omega-3 fatty acids through organisms at the base of the aquatic food chain, including phytoplankton and microalgae. Freshwater fish have omega-3 fatty acids, but they generally have lower levels of EPA and DHA than marine fish (Hashim et al., 2021). However, factors such as the type of seafood, its lipid content, and the environment in which it lives can affect the concentration of these essential fatty acids. Shellfish, such as shrimp, oysters, and mussels, provide important sources of omega-3 fatty acids, although in slightly lower concentrations than fish (Irkin, 2021).

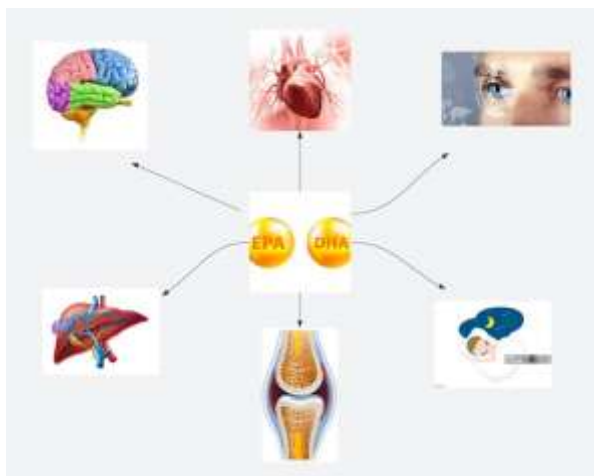


Figure 1. Systems in which EPA and DHA are beneficial to human health

Regular consumption of seafood rich in EPA and DHA has numerous health benefits, from regulating blood pressure to lowering triglyceride levels, and improving cognitive function to improving sleep quality (Figure 1) (Hu et al., 2024; Ahmmed et al., 2023; Tufail et al., 2025). The anti-inflammatory properties of omega-3 fatty acids are beneficial in the management of inflammatory conditions such as rheumatoid arthritis (Wang et al., 2021). Furthermore, new research suggests that consuming omega-3 may contribute significantly to the prevention of depression, Alzheimer's disease, and other neurological disorders. As a result, seafood is considered a vital component of a nutritious diet (Saba et al., 2023).

2.1.3 Vitamins

Seafood is an important source of many vitamins and minerals that are vital for human health. Fat-soluble vitamins A and D are essential for immune system function and skeletal health (Singh et al., 2025). Fish liver oil is one of the most abundant sources of vitamin D. Vitamin B12 is important for DNA synthesis and neurological activities and is abundant in seafood. Iodine is important for the production of thyroid hormones, while selenium is vital for the regulation of antioxidant defense systems (Sorrent et al., 2021).

2.1.4 Collagen and Gelatin

By-products from the fish processing sector provide excellent biological resources for the significant production of collagen and gelatin. Fish skin, fins, cartilage and bone tissues in particular are processed for various industrial and biological purposes due to their abundant collagen content (Subhan et al, 2021). Marine collagen obtained from these sources has attracted significant attention in recent years, especially in the medical,

cosmetic and pharmaceutical sectors, due to its low molecular weight, exceptional biocompatibility and biodegradability (Fassini et al., 2021).

Marine collagen exhibits a lower denaturation temperature than mammalian collagen, making it an optimal choice for temperature-sensitive products. Its biological effects include improving skin elasticity, increasing water retention, facilitating wound healing, and promoting bone and cartilage tissue regeneration (Cadard et al., 2024). Marine collagen is used in a variety of applications, including anti-aging cosmetics, wound dressings, tissue engineering, and biomedical implants (Wosicka-Frąckowiak et al., 2024).

Gelatin is used in the food sector, especially in capsule production, as an emulsifier, stabilizer, thickener, and gel formation. It serves as a structural and textural enhancer in confectionery, dairy desserts, meat products, and low-calorie diet products (Palomero-Hernández et al., 2025). In the pharmaceutical sector, gelatin is crucial for coating drug capsules and serving as a carrier material in controlled-release systems (Milano et al., 2023).

In recent years, due to increasing sustainability concerns, the production of collagen and gelatin from fish processing by-products has become significantly important to create economic value and reduce environmental impacts.

2.2 Extraction Methods of Bioactive Components

Effective extraction of bioactive compounds from seafood directly affects both their bioavailability and industrial value. The selection of extraction techniques depends on the chemical structure and stability of the target compound and the area of use and application of the product to be obtained. Traditional and modern extraction techniques have advantages and disadvantages according to these situations.

2.2.1 Traditional Extraction Methods

2.2.1.1 Maceration

Maceration is an uncomplicated and economical extraction technique based on the concept of immersion in a solvent for a certain period of time. This process is usually carried out with solvents such as water, ethanol, and hexane (Shikov et al., 2022). It is preferred in small-scale applications due to its minimum energy requirement. However, the maceration technique presents disadvantages including its time-consuming nature and limited extraction efficiency (Bryda & Stadnytska, 2021).The yield and functional properties of the extract obtained from seafood by maceration are significantly influenced by parameters such as solvent type, temperature and time (Sridhat et al., 2021).

2.2.1.2 Soxhlet Extraction

Soxhlet extraction is a technique that facilitates the extraction of soluble chemicals from a solid sample by a continuous flow of solvent. It is widely used in the extraction of lipids, fatty acids, and fat-soluble vitamins. The Soxhlet system facilitates continuous extraction by evaporation and subsequent concentration of the solvent (Priego-Capote, F., 2021). This approach provides significant extraction yields, but is limited by the use of excessive solvent, long processing times, and potential destruction of heat-sensitive chemicals (Khadhraoui et al., 2021).

2.2.2 Modern Extraction Techniques

2.2.2.1 Enzyme-Assisted Extraction (EEE)

Enzyme-assisted extraction aims to break down the cellular architecture of biological material through the application of specific enzymes. The use of enzymes such as protease, lipase, and cellulase can increase the extraction yield of desired bioactive substances (Streimikyte et al., 2022). Enzymatic techniques are generally preferred for the extraction of protein hydrolysates or collagen from marine sources. This technique operates at low temperatures, preserving heat-sensitive chemicals.

Tran et al. (2023) investigated the extraction of collagen from Basa fish skin using pepsin and an acetic acid solvent. This study focused on type 1 collagen extraction. Based on the lyophilized (freeze-dried) dry weight of fresh fish skin, the enzyme-assisted extraction yield was 520.5 mg/g.

The functional characteristics of gelatin hydrolysates (TSGH) made from tilapia fish scales were examined in a different study (Feng et al., 2024). The combined impacts of protease types and gelatin extraction techniques were examined for this reason. Following acidic and basic pretreatments, respectively, tilapia fish scale gelatin (TSG) was extracted. Following extraction, several proteases were used to hydrolyze the material to create TSGHs. It was found that the degree of hydrolysis and the amount of trichloroacetic acid-soluble peptides increased with an increase in hydrolysis time. It was claimed that the β -sheet content dramatically dropped at the same time. Alkaline protease hydrolysate (ALPH) and neutral protease hydrolysate (NPH) were shown to have lower emulsion stability than acidic protease hydrolysate (APH). It was discovered that every sample had good oxidation resistance.

2.2.2.2 Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE)

Ultrasonic extraction uses the cavitation phenomenon caused by high-frequency sound waves to mechanically disrupt cell walls. This technique significantly improves solvent infiltration, increasing extraction efficiency and speed (Khadhraou et al., 2021). This technology effectively extracts protein, fat, and bioactive peptides from aquatic products.

In the study conducted by Mai et al. (2023), ultrasound-assisted extraction (UAE), an environmentally friendly method for oil extraction from rainbow trout intestines, was applied. The aim of the study was to obtain high-yield and high-quality fish oil by reducing the use of solvents. The parameters affecting the extraction yield were optimized; the highest oil yield (54.7%) was obtained at 60 °C for 30 minutes, without adding water (0: 2 water/sample ratio) and with the addition of 1 g NaCl. The study indicated that ultrasonic extraction is an effective method for obtaining high-quality omega-3 rich oils from fish by-products and that aronia powder can be used as a natural, low-cost antioxidant alternative.

In a study conducted by Lueyot et al. 2022, salted jellyfish by-products by ultrasound-assisted salt removal were aimed to produce higher quality gelatin. In the study, after the conventional water washing process, the samples were taken into an ultrasound bath at 40 kHz frequency and 220 W power and treated for different times (20, 40, 60, 80, 100 minutes). After the ultrasonic treatment, the samples were taken into hot water extraction at 80 °C for 4, 6 and 8 hours to obtain gelatin. The results showed that salt was completely removed from the jellyfish samples with 100 minutes of ultrasound application. The highest value in terms of gelatin yield was obtained as 32.69% with 80 minutes of ultrasound and 8 hours of extraction. When the gelatin quality was evaluated, the highest gel strength was reached in the sample (447 g) which was applied for 40 minutes of ultrasound and extracted for 4 hours. In addition, the gel formation temperatures of the samples subjected to ultrasonic treatment were found to be in the range of 5–12 °C and the melting temperatures were found to be in the range of 15–25 °C, and these values were determined to be lower than fish and beef gelatins. FTIR and proteomic analyses showed that ultrasound application, especially for optimal periods such as 40 minutes, positively affected the collagen structure and increased the quality of gelatin.

2.2.2.3 Microwave-Assisted Extraction (MAE)

Microwave-assisted extraction enhances the release of components by disrupting cellular structures through the dielectric heating effect of microwaves. It rapidly achieves high extraction yields while minimizing solvent use

(Zou et al., 2024). However, it poses a risk of degradation for certain heat-sensitive chemicals due to the high temperatures involved.

In a study (Feng et al., 2022) investigating the effects of microwave-assisted extraction (MAE) on the chemical structure and oil-water interfacial properties of gelatin obtained from fish skin, extraction was carried out at 350 W power, 55–75 °C temperature range and 60 min. As the microwave temperature increased, disruption of the α -chains and dissolution of the triple helical structure of gelatin were observed, which resulted in the exposure of hydrophobic groups and increased amphiphilicity. The results showed that the surface tension reduction capacity and emulsion stabilization properties of gelatin were significantly improved with the increase of extraction temperature. In addition, droplet size decreased, water retention capacity and apparent viscosity increased in emulsions prepared with gelatin extracted at higher temperatures. This study revealed that products with high amphiphilicity and good interfacial properties can be developed from fish gelatin for industrial use by adjusting the microwave temperature.

In another study (Pinela et al., 2023), microwave-assisted extraction (MAE) method was optimized to obtain high-quality bioactive oil from fish by-products. In the study, the process conditions were optimized with response surface methodology (RSM) using the variables of extraction time (1–30 min), microwave power (50–1000 W) and solid/liquid ratio (70–120 g/L). Under optimum conditions, oil was obtained in a much shorter time (with 60–100% oil recovery) and using less solvent compared to traditional Soxhlet extraction with the MAE method. The fatty acid profiles of the obtained fish oils (especially oleic acid, EPA and DHA) were not affected by the extraction method. The oils produced with the MAE method were also found to be superior in terms of inhibiting microbial growth and exhibiting antioxidant and anti- inflammatory activity potential. These results revealed that the MAE method is an effective and environmentally friendly approach in converting fish by-products into value-added products.

2.2.2.4 Supercritical Fluid Extraction (SFE)

Supercritical fluid extraction is based on the use of supercritical fluids, usually carbon dioxide, as solvents. Supercritical CO₂ increases solubility due to its low viscosity and high diffusion coefficient. It is used especially for the extraction of oils, omega-3 fatty acids and lipophilic vitamins (Gigi et al., 2024). The SFE method is increasingly preferred due to its absence of solvent residues and environmentally friendly properties.

In a study conducted by Shalof et al, (2024), to modify the molecular structure of fish gelatin, subcritical water hydroxylation (SWH) was used and the effect of low molecular weight (LMW) gelatin on the physical and

oxidative stability of astaxanthin (AST) loaded fish oil emulsions was investigated. Gelatin was subjected to SWH treatment at a temperature range of 110–180 °C, under 50 bar pressure and for 30 min. The molecular weight of gelatin decreased, amino group content and antioxidant capacity increased with increasing temperatures. LMW gelatin, together with lecithin, formed a thin membrane on the emulsion droplets through a strong electrostatic interaction, reduced the droplet size and improved the physical stability of the emulsion by increasing the ζ -potential. Especially, the SWHG160 sample obtained at 160 °C provided high AST stability for 11 months and showed resistance to environmental conditions such as heat, pH and ionic strength. The results revealed that SWH-modified fish gelatin is an effective and sustainable emulsifier that can be used in the stabilization of valuable lipophilic compounds such as AST.

Ho et al. (2024) used supercritical carbon dioxide (scCO₂) extraction to produce biodiesel from fish waste, extraction conditions were determined as temperature (32-80 °C), pressure (10-40 MPa) and time (15-120 minutes). The highest oil yield of 77.2% was obtained at 30 MPa pressure, 80 °C and 60 minutes. In addition, components such as oleic, palmitic and linoleic acid showed that the saturated and unsaturated fatty acids of the obtained biodiesel were distributed in a balanced manner. The study shows the effectiveness of scCO₂ extraction, which is an economical and environmentally friendly method for the evaluation of fish waste for energy purposes.

2.3 Comparison of Extraction Methods

A comparison of the many extraction techniques frequently employed to separate bioactive substances from marine sources is shown in Table 1. Long extraction times and greater solvent consumption are characteristics of traditional methods like maceration and Soxhlet extraction. Although maceration works well for substances that are sensitive to heat, it is neither very effective or environmentally friendly. Conversely, Soxhlet extraction offers excellent efficiency for heat-stable chemicals but has poor environmental sustainability and high energy and solvent requirements.

Table 1. Comparison of extraction methods (Adapted by More et al., 2022)

Extraction Method	Temperature	Time	Solvent Usage	Efficiency	Suitability	Eco-Friendliness
Maceration	Room Temp	Hours–Days	High	Low	Heat-sensitive compounds	Low
Soxhlet Extraction	Boiling Point of Solvent	Few Hours–Overnight	Moderate–High	High	Heat-stable compounds	Low–Moderate
Enzyme-Assisted Extraction (EAE)	Mild (30–60°C)	Minutes–Few Hours	Low–Moderate	High	Bound & sensitive compounds	High
Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE)	Mild–Moderate (25–60°C)	Minutes–<1 Hour	Low	High	Phenolics, oils, polysaccharides	High
Microwave-Assisted Extraction (MAE)	Moderate–High (50–150°C)	Minutes	Low–Moderate	Very High	Stable phytochemicals	High
Supercritical Fluids Extraction (SFE)	Moderate (31–80°C)	Minutes–Hours	Very Low (CO ₂)	Very High	Non-polar/mid-polar (lipids, oils)	Very High

The efficiency, speed, and environmental impact of contemporary extraction techniques, such as enzyme-assisted extraction (EAE), ultrasonic-assisted extraction (UAE), microwave-assisted extraction (MAE), and supercritical fluids extraction (SFE), are clearly superior. High efficiency and environmental friendliness are provided by EAE and UAE, which work best with sensitive or bound chemicals and function in moderate environments. Because MAE and SFE use very little solvent and have very high efficiency, they are perfect for industrial applications that target non-polar or thermally stable substances like lipids and oils. These cutting-edge methods offer more efficient and sustainable substitutes for the extraction of valuable marine bioactives.

3. CONCLUSION

Bioactive substances including high-quality protein, peptides, omega-3 fatty acids, vitamins, minerals, collagen etc. are all abundant in marine products, which offer great potential for human nutrition as well as the creation of functional and medicinal foods. The selection of extraction techniques has a direct impact on how well and efficiently these important molecules are extracted. Despite being simple and affordable, traditional methods

(such maceration and Soxhlet extraction) are frequently labor-intensive and have a low yield. On the other hand, green extraction techniques (such as enzyme-assisted, ultrasonic-assisted, microwave-assisted, and supercritical fluid extraction) provide more ecologically friendly options while producing larger yields in less time. In summary, green procedures provide a better, more sustainable option that supports environmental concerns and improves the safe and effective use of marine resources.

REFERENCES

- Ahmmed, M. K., Hachem, M., Ahmmed, F., Rashidinejad, A., Oz, F., Bekhit, A. A., ... & Bekhit, A. E. D. A. (2023). Marine fish-derived lysophosphatidylcholine: Properties, extraction, quantification, and brain health application. *Molecules*, 28(7), 3088.
- Awuchi, C. G., Chukwu, C. N., Iyiola, A. O., Noreen, S., Morya, S., Adeleye, A. O., ... & Okpala, C. O. R. (2022). Bioactive compounds and therapeutics from fish: revisiting their suitability in functional foods to enhance human wellbeing. *BioMed Research International*, 2022(1), 3661866.
- Barta, D. G., Coman, V., & Vodnar, D. C. (2021). Microalgae as sources of omega-3 polyunsaturated fatty acids: Biotechnological aspects. *Algal Research*, 58, 102410.
- Bercea, C. I., Cottrell, G. S., Tamagnini, F., & McNeish, A. J. (2021). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and hypertension: A review of vasodilatory mechanisms of docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid. *British Journal of Pharmacology*, 178(4), 860-877.
- Bhat, Z. F., Morton, J. D., Bekhit, A. E. D. A., Kumar, S., & Bhat, H. F. (2021). Thermal processing implications on the digestibility of meat, fish and seafood proteins. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5), 4511-4548.
- Bodur, M., Yilmaz, B., Agagunduz, D., & Ozogul, Y. (2025). Immunomodulatory Effects of Omega-3 Fatty Acids: Mechanistic Insights and Health Implications. *Molecular Nutrition & Food Research*, e202400752.
- Bryda, O., & Stadnytska, N. (2021). Extraction methods of extractive substances from medicinal plant raw materials: Advantages and limitations. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(5), 1737-1751.
- Cadar, E., Pesterau, A. M., Prasacu, I., Ionescu, A. M., Pascale, C., Dragan, A. M. L., ... & Tomescu, C. L. (2024). Marine Antioxidants from Marine Collagen and Collagen Peptides with Nutraceuticals Applications: A Review. *Antioxidants*, 13(8), 919.
- Cheng, K., Huang, Y., Wang, C., Ali, W., & Karrow, N. A. (2023). Physiological function of vitamin D3 in fish. *Reviews in Aquaculture*, 15(4), 1732-1748.
- Fassini, D., Wilkie, I. C., Pozzolini, M., Ferrario, C., Sugni, M., Rocha, M. S., ... & Reis, R. L. (2021). Diverse and productive source of biopolymer inspiration: Marine collagens. *Biomacromolecules*, 22(5), 1815-1834.
- Feng, X., Dai, H., Ma, L., Fu, Y., Yu, Y., Zhu, H., ... & Zhang, Y. (2021). Effect of microwave extraction temperature on the chemical structure and oil-water interface properties of fish skin gelatin. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 74, 102835.
- Feng, Y., Shi, Q., Xie, H., Ouyang, K., Xiong, H., & Zhao, Q. (2024). Combined effects of gelatin extraction methods and hydrolysis protease types on the functional properties of tilapia scale gelatin hydrolysates. *International Journal of Food Science & Technology*, 59(9), 6194-6206.

- Geahchan, S., Baharlouei, P., & Rahman, A. (2022). Marine collagen: a promising biomaterial for wound healing, skin anti-aging, and bone regeneration. *Marine drugs*, 20(1), 61.
- Gigi, A. A., Praveena, U., Pillai, P. S., Ragavan, K. V., & Anandharamakrishnan, C. (2024). Advances and challenges in the fractionation of edible oils and fats through supercritical fluid processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(5), e70017.
- Hashim, N. A., Mudalip, S. A., Sulaiman, S. Z., & Shaarani, S. M. (2021). Nutritional values and microencapsulation techniques of fish oil from different sources: A mini review. *Materials Today: Proceedings*, 42, 222-228.
- Ho, T. C., Roy, V. C., Chamika, W. A. S., Ali, M. S., Haque, A. R., Park, J. S., ... & Chun, B. S. (2024). Subcritical water-assisted fish gelatin hydrolysis for astaxanthin-loaded fish oil emulsion stability. *International Journal of Biological Macromolecules*, 267, 131242.
- Hu, W., Seah, V., Huang, V., & Kim, J. E. (2024). Antioxidant supplements and eye health. *Herbal and Naturopathic Medicine*, 36(3), 142.
- Irkin, L. C. (2021). The effects of shellfish consumption frequency for human health. In *Update on Malacology*. IntechOpen.
- Khadhraoui, B., Ummat, V., Tiwari, B. K., Fabiano-Tixier, A. S., & Chemat, F. (2021). Review of ultrasound combinations with hybrid and innovative techniques for extraction and processing of food and natural products. *Ultrasonics Sonochemistry*, 76, 105625.
- Khadhraoui, B., Ummat, V., Tiwari, B. K., Fabiano-Tixier, A. S., & Chemat, F. (2021). Review of ultrasound combinations with hybrid and innovative techniques for extraction and processing of food and natural products. *Ultrasonics Sonochemistry*, 76, 105625.
- Lall, S. P., & Kaushik, S. J. (2021). Nutrition and metabolism of minerals in fish. *Animals*, 11(09), 2711.
- Li, X., Zheng, S., & Wu, G. (2021). Nutrition and functions of amino acids in fish. *Amino acids in nutrition and health: amino acids in the nutrition of companion, zoo and farm animals*, 133-168.
- Lueyot, A., Wanganu, B., Rungsardthong, V., Vatanyoopaisarn, S., Hutangura, P., Wongsangasri, P., ... & Thumthanaruk, B. (2022). Improved jellyfish gelatin quality through ultrasound-assisted salt removal and an extraction process. *Plos one*, 17(11), e0276080.
- Mai, T. T. H., Choi, Y., Park, H., Cheon, J. L., Choi, J. S., Park, D., & Kim, H. (2023). Green ultrasound-assisted extraction of fish oil from rainbow trout intestines and purification with adsorbents. *Applied Biological Chemistry*, 66(1), 80.
- Mann, G., Mora, S., Madu, G., & Adegoke, O. A. (2021). Branched-chain amino acids: catabolism in skeletal muscle and implications for muscle and whole-body metabolism. *Frontiers in Physiology*, 12, 702826.
- Milano, F., Masi, A., Madaghiele, M., Sannino, A., Salvatore, L., & Gallo, N. (2023). Current trends in gelatin-based drug delivery systems. *Pharmaceutics*, 15(5), 1499.
- More, P. R., Jambrak, A. R., & Arya, S. S. (2022). Green, environment-friendly and sustainable techniques for extraction of food bioactive compounds and waste valorization. *Trends in Food Science & Technology*, 128, 296-315.

- Palomero-Hernández, F. J., Caballo-González, M. Á., de la Mata, F. J., & García-Gallego, S. (2025). Sustainable Shell Formulations as Alternative to the Conventional Soft Gelatin Capsules in Pharmaceutical and Nutraceutical Applications. A Review. *Macromolecular Materials and Engineering*, 2500003.
- Pinela, J., Fuente, B. D. L., Rodrigues, M., Pires, T. C., Mandim, F., Almeida, A., ... & Barros, L. (2022). Upcycling fish by-products into bioactive fish oil: The suitability of microwave-assisted extraction. *Biomolecules*, 13(1), 1.
- Priego-Capote, F. (2021). Solid–liquid extraction techniques. In *Analytical sample preparation with nano-and other high-performance materials* (pp. 111-130). Elsevier.
- Rigogliuso, S., Campora, S., Notarbartolo, M., & Ghersi, G. (2023). Recovery of bioactive compounds from marine organisms: focus on the future perspectives for pharmacological, biomedical and regenerative medicine applications of marine collagen. *Molecules*, 28(3), 1152.
- Saba, K., Rashid, F., Reddy, V., & Asimi, O. (2023). Nutraceuticals from Seafood: Role in Health and Disease Prevention. In *Functional Foods* (pp. 206-221). CRC Press.
- Shalfoh, E., Ahmad, M. I., Binhweel, F., Shaah, M. A., Senusi, W., Hossain, M. S., & Alsaadi, S. (2024). Fish waste oil extraction using supercritical CO₂ extraction for biodiesel production: Mathematical, and kinetic modeling. *Renewable Energy*, 220, 119659.
- Shikov, A. N., Mikhailovskaya, I. Y., Narkevich, I. A., Flisyuk, E. V., & Pozharitskaya, O. N. (2022). Methods of extraction of medicinal plants. In *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine* (pp. 771-796). Elsevier.
- Sikorski, Z. E., Kołakowska, A., & Pan, B. S. (2020). The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. In *Seafood* (pp. 29-54). CRC Press
- Singh, R. D., Arambam, K., Singh, A. M., & Singh, S. K. (2025). Health and Nutritional Benefits of Fish as Human Food. In *Food Security, Nutrition and Sustainability Through Aquaculture Technologies* (pp. 43-59). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Sorrenti, S., Baldini, E., Pironi, D., Lauro, A., D'Orazi, V., Tartaglia, F., ... & Ulisse, S. (2021). Iodine: Its role in thyroid hormone biosynthesis and beyond. *Nutrients*, 13(12), 4469.
- Sridhar, A., Vaishampayan, V., Kumar, P. S., Ponnuchamy, M., & Kapoor, A. (2022). Extraction techniques in food industry: Insights into process parameters and their optimization. *Food and Chemical Toxicology*, 166, 113207.
- Streimikyte, P., Viskelis, P., & Viskelis, J. (2022). Enzymes-assisted extraction of plants for sustainable and functional applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2359.
- Subhan, F., Hussain, Z., Tauseef, I., Shehzad, A., & Wahid, F. (2021). A review on recent advances and applications of fish collagen. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(6), 1027-1037.
- Tran, Quyen TH, et al. "Enzyme-assisted extraction and properties of collagen from Basa fish (*Pangasius bocourti*) skin." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1278. No. 1. IOP Publishing, 2023.
- Tufail, T., Bader Ul Ain, H., Ashraf, J., Mahmood, S., Noreen, S., Ijaz, A., ... & Abdullahi, M. A. (2025). Bioactive Compounds in Seafood: Implications for Health and Nutrition. *Food Science & Nutrition*, 13(4), e70181.

Wang, W., Xu, Y., Zhou, J., & Zang, Y. (2024). Effects of omega-3 supplementation on lipid metabolism, inflammation, and disease activity in rheumatoid arthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rheumatology*, 43(8), 2479-2488.

Wosicka-Frąckowiak, H., Poniedziałek, K., Woźny, S., Kuprianowicz, M., Nyga, M., Jadach, B., & Milanowski, B. (2024). Collagen and its derivatives serving biomedical purposes: a review. *Polymers*, 16(18), 2668.

Xu, M., Hu, D., Liu, X., Li, Z., & Lu, L. (2025). Branched-Chain Amino Acids and Inflammation Management in Endurance Sports: Molecular Mechanisms and Practical Implications. *Nutrients*, 17(8), 1335.

Zeppieri, M., Gagliano, C., D'Esposito, F., Musa, M., Gattazzo, I., Zanella, M. S., ... & Babighian, S. (2024). Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA): A Targeted Antioxidant Strategy to Counter Oxidative Stress in Retinopathy. *Antioxidants*, 14(1), 6.

Zou, R., Zhou, X., Qian, M., Wang, C., Boldor, D., Lei, H., & Zhang, X. (2024). Advancements and applications of microwave-assisted deep eutectic solvent (MW-DES) lignin extraction: a comprehensive review. *Green Chemistry*, 26(3), 1153-1169.

BIYOÇEŞİTLİLİK ALARM VERİYOR: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMLARI VE KRİTİK TEHDİTLERE KARŞI BİLİMSEL ÇÖZÜM YOLLARI **Prof. Dr. Kadriye URUÇ PARLAK¹, SİNEM BİRGÜCÜ²**

¹Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, uruckadriye@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1474-1868,

²Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, sinembirgucu924@gmail.com, ORCID: 0009-0003-8003-527X

Özet

Biyçeşitlilik, yaşamın tüm düzeylerindeki çeşitliliği kapsayan ve genellikle biyosferdeki canlı türlerinin zenginliğiyle ifade edilen bir kavramdır. Bu kavram yalnızca bireysel canlıları değil; aynı zamanda türler arası farklılıkları, ekosistemlerin çeşitliliğini ve genetik yapıdaki varyasyonları da içermektedir. Biyçeşitlilik, ekosistemlerin sürdürülebilir işleyişi ve insan yaşamının devamlılığı açısından kritik bir rol oynamaktadır. Ancak günümüzde antropojenik faaliyetlerin neden olduğu iklimsel değişiklikler, çevresel kirlenme, habitat bütünlüğünün bozulması, istilacı türlerin yayılması ve doğal kaynakların aşırı kullanımı, biyçeşitlilik üzerinde geri döndürülemez tehditler oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, küresel ve yerel düzeyde biyçeşitliliği tehdit eden faktörler detaylı biçimde incelenmiş; sürdürülebilirlik kavramının biyolojik çeşitlilikle ilişkisinden bahsedilmiştir. Sürdürülebilirlik temelli koruma yaklaşımları değerlendirilmiş; sürdürülebilir tarım, doğal kaynakların dengeli kullanımı, koruma alanlarının artırılması ve biyolojik koridorların oluşturulması gibi stratejiler ele alınmıştır. Ayrıca Türkiye ve dünya genelinden örnek uygulamalara yer verilmiştir. Sonuç olarak, tehditlerin ortadan kaldırılmasına yönelik bilimsel araştırma, eğitimin güçlendirilmesi, bireysel sorumluluk ve toplumsal farkındalık vurgulanmış; sürdürülebilirliğe dayalı ve tehditlerin ortadan kalkması için çok yönlü çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyçeşitlilik, Sürdürülebilirlik, Ekosistem Yönetimi, Çevresel Tehditler

BIODIVERSITY UNDER THREAT: SUSTAINABILITY APPROACHES AND SCIENTIFIC SOLUTIONS TO CRITICAL CHALLENGES

Prof. Dr. Kadriye URUÇ PARLAK¹, Sinem BİRGÜCÜ²

¹Ağrı İbrahim Çeçen University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics uruckadriye@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1474-1868

²Ağrı İbrahim Çeçen University, Graduate School of Education, sinembirgucu924@gmail.com
Orcid: 0009-0003-8003-527X

Abstract

Biodiversity is a concept encompassing the diversity of life at all levels and is often expressed through the richness of living species within the biosphere. This concept includes not only individual organisms but also interspecies differences, ecosystem diversity, and genetic variation. Biodiversity plays a crucial role in ensuring the sustainable functioning of ecosystems and the continuity of human life. However, current anthropogenic activities—such as climate change, environmental pollution, habitat degradation, the spread of invasive species, and the overexploitation of natural resources—pose irreversible threats to biodiversity.

This study provides a comprehensive analysis of both global and local factors threatening biodiversity and discusses the interconnection between the concept of sustainability and biological diversity. Sustainability-based conservation approaches are evaluated, focusing on strategies such as sustainable agriculture, the balanced use of natural resources, the expansion of protected areas, and the establishment of biological corridors. In addition, real-world applications from both Turkey and around the world are presented. Ultimately, the importance of scientific research, enhanced education, individual responsibility, and societal awareness is emphasized. The study proposes multi-faceted solutions aimed at eliminating threats and fostering sustainability.

Keywords: Biodiversity, Sustainability, Ecosystem Management, Environmental Threats



THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE RECONFIGURATION OF THE BANKING ECOSYSTEM

Victoria POSTOLACHE, PhD., associate professor

**Alecu Russo Balti State University, Faculty for Exact, Economic and Natural Science,
Department of economic sciences, Balti, Republic of Moldova, e-mail: vic.postolache@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-4023-9705**

Abstract

Digital technologies are significantly reconfiguring the banking ecosystem by transforming business models, increasing operational efficiency, and changing the requirements for human capital. The integration of tools such as artificial intelligence, blockchain technology, and digital wallets is leading to the emergence of new opportunities as well as challenges for financial institutions. This digital transformation not only influences the way banks operate but also how they interact with customers and manage internal processes.

The banking sector in the Republic of Moldova, in this regard, not only keeps up with advanced international practices but also stands out as one of the leaders in the digitalization process. A growing phenomenon in recent years is the active development of banking ecosystems by large financial institutions. In this context, it is important not only to consider the response of commercial banks as key actors but also their preparation for implementing new, untested technologies, often with many uncertainties. To ensure a secure banking ecosystem, the central bank of the state plays a crucial role in providing a robust and effective regulatory framework, aligned with current provisions, aimed at facilitating new technologies.

The purpose of this research is to define the concept of the banking ecosystem and evaluate its involvement in the adoption of digital technologies.

An important objective of the research is to identify the best practices in integrating emerging technologies into the banking ecosystem, with the aim of providing a framework for their efficient and sustainable implementation.

Keywords: Digital transformation, banking ecosystem, emerging technologies

SEED QUALITY ASSESSMENT AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF ZAQATALA 420 CORN VARIETY

Baku, Azerbaijan, Leyla HASANAOVA¹ / Baku, Azerbaijan, Aysel LABAZANOVA²

¹Scientific Research Crop Husbandry Institute, Primary Seed Production and Seed Quality Laboratory"
Baku, Azerbaijan, leylahesenova214@gmail.com

²Scientific Research Crop Husbandry Institute, Primary Seed Production and Seed Quality Laboratory" aysel.labazanova@gmail.com

Abstract

Corn is one of the most widely cultivated crops worldwide, and seed quality plays a crucial role in ensuring high yields. This research investigated different parameters of seed quality of the Zaqatala 420 corn variety and 4 different fields, such as germination energy, germination capacity, moisture, nature, and mass of 1000 grains. Zaqatala 420 corn variety is a highly productive cereal corn variety grown in Azerbaijan. The Zaqatala Regional Practice Station of the Agricultural Research Institute conducted the research. Temperature stress in corn seeds reduces the ability to grow during seed germination by modulating plant development. The results show that the germination capacity of Zaqatala 420 corn variety and other physical characteristics significantly affect productivity. The effect of different soil environments on corn seed germination and plant development speed has been investigated in this article. During the research, it was found that the use of fertilizer accelerated the germination process in corn seeds. During the study, the germination was evaluated in every field, bulk weight, 1000 seed weight, and germination indicators were also measured under laboratory conditions. This variety is especially recommended for production and is widely grown in different agro-ecological regions of the country. The results of the research show that Zaqatala 420 variety, with the application of integrated pest management, resists diseases and pests well. It has been determined that flat-shaped seeds in the field develop better than other shapes.

Keywords: Corn, germination, germination energy, 1000 seed weight.

THE MULTIPLLET STRUCTURE OF ANION-RADICALS OF AROMATIC COMPOUNDS WITH ISOTROPIC MAGNETIC PROPERTIES INVESTIGATED BY EPR SPECTROSCOPY

Indira Kuanyshbek| i.kuanyshbek@asu.edu.kz

Kh.Dosmukhamedov Atyrau University, Faculty of natural sciences,
Department of chemistry and chemical technology, Atyrau, Kazakhstan

Abstract:

This article presents a theoretical and methodological study of the multiplet structure of anion-radicals in aromatic compounds with isotropic magnetic properties using Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy. The research highlights the evolution of EPR techniques, the underlying principles of multiplet splitting due to hyperfine interactions, and the specific characteristics of isotropic radicals.

Keywords: EPR spectroscopy, anion-radicals, isotropic magnetic properties, multiplet structure, hyperfine interaction

Introduction:

The study of free radicals has gained significant attention due to their crucial role in various chemical, biological, and industrial processes. Among the analytical methods used to identify and characterize radicals, Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy remains the most sensitive and informative. This research aims to investigate the multiplet structure of anion-radicals in aromatic compounds exhibiting isotropic magnetic properties.

Theoretical Background:

EPR spectroscopy detects species with unpaired electrons and analyzes their magnetic interactions with external fields and neighboring nuclear spins. When an unpaired electron interacts with nuclei possessing a magnetic moment (e.g., hydrogen, nitrogen), the EPR signal splits into multiple lines, known as multiplet structure. This phenomenon is governed by the hyperfine interaction, described mathematically by the equation:

$$N = 2nI + 1$$

Materials and Methods:

The study employed advanced EPR spectrometers operating at X-band frequencies (~9 GHz), using samples of stable aromatic anion-radicals such as biphenyl, benzene, and naphthalene derivatives. Spectra were recorded at controlled temperatures, and line splitting, g-values, and hyperfine constants were analyzed.

Results and Discussion:

The EPR spectra of studied anion-radicals demonstrated characteristic multiplet patterns corresponding to the number and type of equivalent protons. For example, the benzene anion-radical showed a septet due to interaction with six equivalent protons. Biphenyl radicals exhibited complex patterns reflecting interactions

with both equivalent and non-equivalent protons. Hyperfine constants were found to range from 2 to 24 Gauss, depending on the radical structure and delocalization of the unpaired electron.

The isotropic nature of the radicals was confirmed by the consistent g-values and symmetric splitting, indicating uniform electron distribution. These findings are crucial for understanding radical behavior in organic synthesis, combustion, and material degradation.

Conclusion:

The study successfully elucidates the multiplet structure of isotropic anion-radicals in aromatic compounds using EPR spectroscopy. The data obtained provide valuable insights into electron-nuclear interactions and support the application of EPR in both academic and industrial research settings.

References:

- [1] Weil, J. A., Bolton, J. R., & Wertz, J. E. (1994). Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications.
- [2] Nasirov, R. N. (2018). Investigation of vanadium and anion-radicals in oil using EPR methods.
- [3] Pilbrow, J. R. (1990). Transition Ion Electron Paramagnetic Resonance.
- [4] Poole, C. P. Jr. (1996). Electron Spin Resonance: A Comprehensive Treatise on Experimental Techniques.
- [5] Eaton, G. R., Eaton, S. S., & Barr, D. P. (1998). Quantitative EPR.

ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL KİMLİK ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Öğretmen, Köksal ÇİFTÇİ¹/ Prof. Dr. Zülfü DEMİRTAŞ²

¹ MEB, Eğitim Yönetimi, ciftcikoksal@gmail.com, 0000-0001-7052-6727

² Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri, zdemirtas@firat.edu.tr, 0000-0002-1072-5772

Özet

Örgütsel kimlik, bireylerin çalıştıkları kuruma dair algıları, aidiyet düzeyleri ve bu kuruma atfettikleri anlamlarla şekillenen önemli bir kavramdır. Eğitim kurumlarında öğretmenlerin örgütsel kimlik algıları, hem bireysel hem kurumsal performans üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu araştırma, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi, okul türü) açısından inceleyerek farklı gruplar arasında anlamlı farklar olup olmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bulgular, eğitim kurumlarının kimlik inşası süreçlerine katkı sağlayacak veriler sunması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Erzurum’da farklı lise türlerinde görev yapan 474 öğretmen oluşturmaktadır. Veriler, örgütsel kimlik ölçeği aracılığıyla toplanmış ve SPSS 26 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı 0,828 olarak bulunmuş ve yüksek düzeyde iç tutarlılığın göstergesi olarak kabul edilmiştir. Katılımcıların örgütsel kimlik algı ortalaması $21,81 \pm 4,96$ ’dır. Bulgular örgütsel kimlik algısının yaş, hizmet yılı, okuldaki görev süreci ve okul türü değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ortaya koymaktadır. Buna karşılık cinsiyet ve medeni durum değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, örgütsel kimlik algısı, öğretmenlerin mesleki deneyimleri ve görev yaptıkları okul türü ile yakından ilişkilidir. Daha uzun hizmet sürecine ve deneyime sahip öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, eğitim yöneticilerine yönelik öneriler sunulabilir; özellikle okul kimliğinin güçlendirilmesi için öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinin desteklenmesi ve kurum kültürünün pekiştirilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Örgütsel kimlik, öğretmen, demografik değişkenler

¹ Bu çalışmadaki bulgular, “Öğretmenlerin Etik İklim ve Örgütsel Kimlik Algıları Arasındaki İlişkide Örgütsel Öğrenme ve Örgütsel Sinizmin Aracılık Rolü” adlı doktora tez verileri kullanılarak elde edilmiştir.

EXAMINATION OF TEACHERS' PERCEPTIONS OF ORGANIZATIONAL IDENTITY IN TERMS OF DEMOGRAPHIC VARIABLES

Abstract

Organizational identity is an important concept that is shaped by individuals' perceptions of the institution they work for, their level of affiliation, and the meanings they attach to that institution. In educational institutions, teachers' perceptions of organizational identity play a critical role in both individual and institutional performance. This study aims to determine whether there are significant differences between different groups by examining teachers' perceptions of organizational identity in terms of demographic variables (gender, age, marital status, years of service, tenure at school, type of school). The results obtained are important in terms of providing data that will contribute to the identity construction processes of educational institutions. This study was conducted in the survey model, one of the quantitative research methods. The sample of the study consists of 474 teachers working in different types of high schools in Erzurum. The data were collected using the organizational identity scale and analyzed using SPSS 26 software. The Cronbach alpha coefficient of the scale was found to be 0.828, which indicates a high level of internal consistency. The mean organizational identity scale score of the participants was 21.81 ± 4.96 . As a result of the analyses, it was determined that the perception of organizational identity showed a statistically significant difference according to the variables of age, years of service, tenure at the school, and school type. On the other hand, no significant difference was observed according to the variables of gender and marital status. According to the results of the research, the perception of organizational identity is closely related to the professional experience of teachers and the type of school in which they work. It can be seen that teachers with more seniority and experience have higher organizational identity perceptions. In this context, suggestions for educational administrators can be presented; in particular, it is important to support teachers' professional development processes and to strengthen organizational culture in order to strengthen school identity.

Keywords: Organizational identity, teacher, demographic variables.

1. GİRİŞ

Örgütsel kimlik, örgütün kendine özgü özelliklerini tanımlayan ve çalışanların bu özellikleri sahiplenmesini ifade eden bir kavramdır (Albert & Whetten, 1985). Ashforth ve Mael (1989) örgütsel kimliğin, bireyin örgütün bir parçası olma duygusunu ve bu aidiyetten kaynaklanan tutum ve davranışları etkilediğini belirtmiştir. Örgütsel kimlik bireylerin iş ortamına olan bağlılıklarını artırır, örgütün değerlerini içselleştirmelerini sağlar (Dutton, Dukerich & Harquail, 1994). Eğitim sektöründe ise güçlü bir örgütsel kimlik, öğretmenlerin okullarına olan bağlılıklarını ve motivasyonlarını artırarak öğrenci başarısına dolaylı katkı sağlayabilir. Öğretmenlerin mesleki kimliği, kendilerini nasıl algıladıklarını, kendilerini başkalarına nasıl takdim ettiklerini ve eğitim bağlamlarında üstlendikleri rolleri kapsayan çok yönlü bir yapıdır (Maddamsetti, 2023). Öğretmen kimliğini anlamak çok önemlidir çünkü bu kimlik, öğretmenlerin refahı, motivasyonu ve uzun vadeli bağlılığı da dahil olmak üzere mesleki yaşamlarının çeşitli yönlerini etkiler (Hempkin, 2023). Öğretmen kimliğinin oluşumu kişisel deneyimler, sosyal etkileşimler ve kültürel bağlamlar tarafından şekillendirilen karmaşık bir süreçtir (Sun vd., 2025). Öğretmenlerin kurumsal kimliklerini nasıl algıladıklarını ve bu algıların demografik gruplar arasında nasıl farklılık gösterdiğini incelemek, eğitim kurumları içindeki dinamiklere ve olumlu ve destekleyici bir çalışma ortamına katkıda bulunan faktörlere ilişkin değerli bilgiler sunar. Öğretmen kimliği yalnızca kişisel bir yapı değildir; aynı zamanda öğretmenlerin faaliyet gösterdiği örgütsel bağlamla da derinden iç içedir (Sun vd., 2025). Örgütsel kimlik, bir örgütün, bu durumda bir okulun üyelerinin kuruma karşı sahip olduğu ortak aidiyet ve amaç duygusunu ifade eder (Maddamsetti, 2023; Syahnaz vd., 2023). Bu kolektif kimlik, öğretmenlerin bireysel algılarını, davranışlarını ve okulun hedef ve değerlerine bağlılıklarını etkiler.

Araştırmalar, öğretmenlerin kimliklerini öncelikle sınıf içindeki rolleri ve sorumluluklarıyla ilişkili olarak inşa ettiklerini, bireysel deneyimlerinin ve uzmanlık düzeylerinin kimliklerinin diğer yönlerini nasıl hayata geçireceklerini şekillendirdiğini göstermektedir (Klecka vd., 2008). Öğretmen kimliği, öğretmenlerin mesleki gelişimiyle yakından ilişkilidir ve eğitimde süregelen eşitsizlikleri ve adaletsizlikleri nasıl ele aldıklarını etkiler (Maddamsetti, 2023). Öğretmen kimliği alanı, onu sabit, içsel bir yapı olarak görmekten sosyal olarak aracılanmış, parçalanmış ve çok yönlü olarak anlamaya doğru kaymıştır (Reeves, 2018). Bir öğretmenin kimliği statik değildir, aksine öğretmenler kariyerleri boyunca yeni beceriler kazandıkça, yeni pedagojiler benimsedikçe ve değerlerini ve inançlarını yeniden tanımladıkça zaman içinde gelişir (Orfali vd., 2024). Öğretmenlerin kendilerini nasıl algıladıklarını anlamak, öğretim uygulamalarını ve öğretime nasıl yaklaştıklarını anlamak için gereklidir (Fitaloka ve Gandana, 2023). Öğretmen kimliği, topluluklarla ve bireylerin dahil olduğu uygulamalarla ilişkilidir (Vu, 2020). Öğretmen kimliği, öğretmenlerin kendilerini nasıl anlamlandırdıklarını ve

başkalarına takdim ettikleri imajlarını içerir (Lu ve Zhang, 2023). Öğretmen kimliği aynı zamanda öğretmenlerin işin gereklilikleri ile kişisel ve mesleki yaşamlarını nasıl müzakere ettikleriyle de ilgilidir. Bir öğretmenin kurumsal kimliğine ilişkin algısı, okul yönetiminden, meslektaşlarından ve daha geniş anlamda toplumdaki destekten önemli ölçüde etkilenir. Kendilerine değer verildiğini ve saygı duyulduğunu hisseden öğretmenlerin güçlü bir örgütsel kimlik duygusuna ve okula daha fazla bağlılığa sahip olma olasılıkları daha yüksektir.

Öğretmenlerin kurumsal kimlik algıları cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süreci, okul türü gibi demografik özellikleri de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu etkilerin anlaşılması, tüm öğretmenleri destekleyen kapsayıcı ve eşitlikçi okul ortamlarının yaratılması için elzemdir. Bu araştırma, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süreci, okul türü) açısından inceleyerek farklı gruplar arasında anlamlı farklar olup olmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Kurumların kendilerini nasıl algıladıkları ve başkaları tarafından nasıl algılandıkları, dolayısıyla stratejik seçimlerini, paydaş ilişkilerini ve genel performanslarını etkiler. Kurumun kendini tanımlamasını kapsar, eylemlerine rehberlik eden ve dış çevreyle etkileşimlerini şekillendiren bir tutarlılık ve amaç duygusu sağlar (Whetten, 2006). Örgütsel kimlik statik bir varlık değil, iç ve dış güçler tarafından sürekli olarak şekillendirilen dinamik ve gelişen bir olgudur (Ravasi, 2016). Örgütsel kimlik kavramı, örgütlerin yalnızca rasyonel varlıklar değil, aynı zamanda anlam ve değerlerle dolu sosyal yapılar olduğunun kabul edilmesiyle ortaya çıkmış ve örgütsel yaşamın öznel ve yorumlayıcı yönlerini anlamının önemini vurgulamıştır (Kotarba & Wooten, 2017). Bu anlayış, örgütsel değişimde genellikle göz ardı edilen sosyo-dinamik süreçleri de içerecek şekilde yapısal hususların ötesine geçmektedir (Hiršová vd., 2019). Ortaya çıkan kimlik çalışması perspektifi, bireylerin kendi benlik kavramlarıyla uyumlu kişisel kimlikler oluşturmak, sunmak ve sürdürmek için üstlendikleri bir dizi faaliyeti kabul eder (Brown, 2021).

Örgütsel kimlik çalışmaları son yıllarda önemli bir ivme kazanmış, akademisyenler kimliğin oluşumu, sürdürülmesi, değişimi ve örgütsel sonuçlar üzerindeki etkisi de dahil olmak üzere çeşitli yönlerini araştırmıştır (Gioia vd., 2013). Öne çıkan araştırma alanlarından biri, örgütlerin birden fazla, bir arada var olan kimliğe sahip olabileceğini kabul eden örgütsel kimlik çoklu kavramına odaklanmaktadır (Pratt, 2016). Bu kimlikler ürün hatları, coğrafi konumlar veya meslek grupları gibi farklı boyutlara dayanabilir ve bazen çelişkili olabilir.

Bu çoklu kimlikleri etkili bir şekilde yönetmek, kurumsal tutarlılığı korumak ve iç çatışmalardan kaçınmak için çok önemlidir ve farklı bakış açılarının ve değerlerin dikkatli bir şekilde yönlendirilmesini ve entegre edilmesini gerektirir (Brown, 2021). Çoklu kurumsal kimliklere verilen yönetsel tepkiler iki boyuta göre sınıflandırılabilir: çok yönlülük ve sinerji, bu da dört ana türe yol açar: bölümlere ayırma, silme, entegrasyon ve birleştirme (Pratt & Foreman, 2000). Çoklu kimlikleri dengelemenin doğasında var olan gerilimler, kurumsal kimliğin dinamik doğasını ve değişen koşullara uyum sağlama ve yanıt vermenin önemini vurgulamaktadır.

Kurumsal kimlik çerçevesi, dış paydaşların kurumu nasıl algıladığını temsil eden kurumsal imaj kavramıyla da derinden iç içedir. Olumlu bir kurumsal imaj kurumun itibarını artırabilir, müşterileri ve yatırımcıları çekebilir ve çalışanların moralini iyileştirebilir. Bununla birlikte, kurumsal kimlik ve imaj arasındaki tutarsızlıklar kafa karışıklığına, güvensizliğe ve kurum için olumsuz sonuçlara yol açabilir; bu da kurumların imajlarını aktif olarak yönetmeleri ve arzu ettikleri kimlikle uyumlu olmasını sağlamaları gerektiğini vurgular. Örgütsel kimlik sadece nesnel özelliklerin bir yansıması değil, aynı zamanda sosyal inşa ve yorumlamanın bir ürünüdür ve örgütsel değişim sırasında söylem ve potansiyel engellere karşı duyarlılık gerektirir (Aggerholm, 2014).

Bir öğretmenin kimliğinin gelişimi, geçmiş deneyimler, öğretim uygulamalarına katılım, bağlamsal faktörler, sosyal yapılar, gelecek idealleri, çoklu kimlik müzakereleri, güç dinamikleri ve paralel faaliyet sistemlerinin aracılık ettiği bireysel eylemlerle önemli ölçüde şekillenir (Karimi ve Mofidi, 2019). Bu durum, öğretmen olma sürecinde sosyal katılımın ve topluluk üyeliğinin önemini vurgularken, öğretmeyi öğrenmenin aslında bir öğretmen kimliği inşası biçimi olduğunu vurgulamaktadır (Afrianto, 2017). Öğretmenlerin mesleki kimlikleri sürekli değişmekte ve bireysel öğrenme deneyimlerine bağlı olarak çeşitli gruplara ayrılabilir (Beijaard vd., 2000). Öğretmen kimliği, öğretmenlerin kendilerini nasıl anlamlandırdıklarını ve başkalarına sundukları imajlarını içerir (Wang ve Mason, 2023). Bir öğretmenin kurumsal kimliğine ilişkin algısı, okul yönetiminden, meslektaşlarından ve daha geniş anlamda toplumdan aldığı destekten önemli ölçüde etkilenir. Kendilerine değer verildiğini ve saygı duyulduğunu hisseden öğretmenlerin güçlü bir örgütsel kimlik duygusuna ve okula daha fazla bağlılığa sahip olma olasılıkları daha yüksektir (Hahl & Mikulec, 2018; Wang & Mason, 2023). Ayrıca, personel arasındaki işbirliği, iletişim ve güven düzeyini de içeren örgüt iklimi, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını şekillendirmede önemli bir rol oynamaktadır.

Örgütsel kimliğin kavramsal çerçevesi, bir kurum içinde paylaşılan değerlerin, inançların ve normların öneminin altını çizmektedir. Etkili iletişim ve işbirliği de öğretmenler arasında güçlü bir örgütsel kimlik duygusunu teşvik etmek için gereklidir. Bu çerçeve, okulun misyonu, vizyonu ve hedefleri konusunda ortak bir anlayış yaratmanın yanı sıra bu hedeflere ulaşmak için kolektif sorumluluk duygusunu teşvik etmenin önemini

vurgulamaktadır. Dahası, okul ortamında mesleki gelişim ve yükselme fırsatlarının mevcudiyeti, öğretmenlerin kurumsal kimlik algılarını önemli ölçüde şekillendirir, çünkü bu tür fırsatlar uzun vadeli başarılarına kurumsal yatırım yapıldığına işaret eder ve aidiyet ve bağlılık duygusunu teşvik eder (Wu vd., 2024). Bu çalışma doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

Araştırma soruları;

1. Kadın ve erkek öğretmenlerin örgütsel kimlik algıları ne şekilde farklılaşmaktadır?
2. Farklı yaş gruplarındaki öğretmenler okul içindeki örgütsel kimliklerini nasıl algılamaktadır?
3. Evli ve bekâr öğretmenlerin örgütsel kimlik algıları ne şekilde farklılaşmaktadır?
4. Öğretmenleri hizmet yılı ve okuldaki görev süresi ile örgütsel kimlik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile örgütsel kimlik algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. YÖNTEM

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Erzurum'da farklı lise türlerinde görev yapan 474 öğretmen oluşturmaktadır. Veriler, 6 maddelik örgütsel kimlik ölçeği aracılığıyla toplanmış ve SPSS 26 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler betimsel ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar, standart sapmalar ve frekanslar gibi betimsel istatistikler, örneklemin demografik özelliklerini ve örgütsel kimlik algılarının genel düzeylerini özetlemek için kullanılmıştır. Cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi, okul türü değişkenleri açısından öğretmenler arasında örgütsel kimlik algılarında anlamlı farklılıklar olup olmadığını incelemek için t-testleri ve ANOVA çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, öğretmenlerin örgütsel kimlik algıları; cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi ve okul türü gibi demografik değişkenler açısından tablolar eşliğinde incelenmiş ve elde edilen nicel bulgular yorumlanmıştır. Değişkenler arasında anlamlı farkların olup olmadığı istatistiksel analizlerle ortaya konmuştur.

Tablo 1. Katılımcılara ait demografik özellikler

Değişkenler	Grup	f	%
Cinsiyet	Kadın	269	56,8
	Erkek	205	43,2
	Toplam	474	100,0
Yaş	30 yaş ve altı	74	15,6
	31-40 yaş	235	49,6
	41-50 yaş	107	22,6
	51 yaş ve üzeri	58	12,2
	Toplam	474	100,0
Medeni durum	Evli	362	76,4
	Bekar	112	23,6
	Toplam	474	100,0
Hizmet yılı	1-5 yıl	98	20,7
	6-10 yıl	131	27,6
	11-15 yıl	78	16,5
	16 yıl ve üzeri	167	35,2
	Toplam	474	100,0
Okuldaki görev süresi	1-5 yıl	289	61,0
	6-10 yıl	101	21,3
	11-15 yıl	36	7,6
	16 yıl ve üzeri	48	10,1
	Toplam	474	100,0
Okul türü	Fen lisesi	17	3,6
	Sosyal bilimler lisesi	33	7,0
	Anadolu lisesi	254	53,6
	Anadolu İmam Hatip Lisesi	40	8,4
	Mesleki ve teknik Anadolu lisesi	99	20,9
	Güzel sanatlar & Spor Lisesi	31	6,5
	Toplam	474	100,0

Tablo 1’de katılımcılara ait demografik özelliklere yer verilmiştir. Buna göre katılımcıların %56,8’inin kadını %49,6’sının 31-40 yaş arasında, %76,4’ünün evli, %35,2’sinin 16 yıl ve üzeri süredir hizmet verdiği, %61’inin 1-5 yıldır okulda çalıştığı ve %53,6’sının ise Anadolu lisesinde görev yapmaktadır.

Tablo 2. Katılımcıların Örgütsel kimlik ölçeği puanlarının demografik değişkenlerle karşılaştırılması

Değişkenler	f	%	Örgütsel kimlik ölçeği
Cinsiyet			
Kadın	269	56,8	21,44±4,84
Erkek	205	43,2	22,30±5,10
Test ve p			t=-1,864;p=0,063
Yaş			
30 yaş ve altı (1)	74	15,6	20,62±5,33
31-40 yaş (2)	235	49,6	21,15±5,15
41-50 yaş (3)	107	22,6	22,97±4,32
51 yaş ve üzeri (4)	58	12,2	23,86±3,70
Test ve p			F=8,435;p=0,00**; 1<3; 1<4
Medeni durum			
Evli	362	76,4	22,02±4,98
Bekar	112	23,6	21,15±4,85
Test ve p			t=1,615;p=0,107
Hizmet yılı			
1-5 yıl	98	20,7	20,94±4,95
6-10 yıl	131	27,6	20,25±5,46
11-15 yıl	78	16,5	22,27±4,47
16 yıl ve üzeri	167	35,2	23,33±4,28
Test ve p			F=11,450;p=0,00**; 1<4
Okuldaki görev süresi			
1-5 yıl	289	61,0	21,26±5,08
6-10 yıl	101	21,3	21,97±5,05
11-15 yıl	36	7,6	23,00±4,43
16 yıl ve üzeri	48	10,1	23,92±3,64
Test ve p			F=4,917;p=0,002*; 1<4
Okul türü			
Fen lisesi (1)	17	3,6	22,76±4,50
Sosyal bilimler lisesi (2)	33	7,0	22,45±5,52
Anadolu lisesi (3)	254	53,6	22,00±4,36
Anadolu İmam Hatip Lisesi (4)	40	8,4	20,85±4,36
Mesleki ve teknik Anadolu lisesi (5)	99	20,9	20,53±4,95
Güzel sanatlar & Spor Lisesi (6)	31	6,5	24,35±4,27
Test ve p			F=3,654;p=0,003*; 3<6

*LSD testi; **Tamhane testi; F=one way ANOVA testi; t=bağımsız örneklem t testi

Tablo 2’de katılımcıların örgütsel kimlik ölçeği puanlarının demografik değişkenlere göre karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Buna göre örgütsel kimlik ölçeği puanlarının yaş (F=8,435;p=0,00**; 1<3; 1<4), hizmet yılı (F=11,450;p=0,00**; 1<4), okuldaki görev süresi (F=4,917;p=0,002*; 1<4) ve okul türüne göre (F=3,654;p=0,003*; 3<6) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı tespit edilmiştir.

3.1. Cinsiyet Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Araştırma sonuçlarına göre, cinsiyet değişkeni açısından örgütsel kimlik puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (t=-1,864; p=0,063). Kadın öğretmenlerin ($\bar{X}$ =21,44) ve erkek öğretmenlerin ($\bar{X}$ =22,30) algıları birbirine yakın düzeydedir. Cinsiyete dayalı toplumsal rollerin örgütsel kimlik algısında belirleyici olmadığı söylenebilir. Eğitim sektörü gibi cinsiyet eşitliğinin nispeten daha sağlandığı alanlarda bu bulgu desteklenmektedir (Ely & Thomas, 2001).

3.2. Yaş Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Yaş değişkenine göre anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=8,435$; $p=0,00$). 51 yaş ve üzeri öğretmenler ($\bar{X}=23,86$) ile 41-50 yaş grubu ($\bar{X}=22,97$) daha yüksek örgütsel kimlik algısına sahipken, 30 yaş ve altı grup ($\bar{X}=20,62$) daha düşük puan almıştır. Yaş ilerledikçe bireylerin örgütleriyle daha fazla özdeşleştiği anlaşılmaktadır. Bu durum, iş tecrübesinin ve kuruma aidiyetin zamanla güçlendiğini göstermektedir (Katz, 1978).

3.3. Medeni Durum Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Medeni duruma göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t=1,615$; $p=0,107$). Evli öğretmenlerin ($\bar{X}=22,02$) ve bekar öğretmenlerin ($\bar{X}=21,15$) örgütsel kimlik algıları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Medeni durumun, bireyin örgüte olan kimlik algısında belirleyici olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, bireysel ve mesleki faktörlerin medeni durumdan daha etkili olabileceğini düşündürmektedir.

3.4. Hizmet Yılı Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Hizmet yılı değişkenine göre örgütsel kimlik puanları anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($F=11,450$; $p=0,00$). 16 yıl ve üzeri çalışan öğretmenler ($\bar{X}=23,33$) 1-5 yıl arasında çalışan öğretmenlere ($\bar{X}=20,94$) göre daha yüksek örgütsel kimlik algısına sahiptir. Hizmet süresinin artması, çalışanların kurum kültürüne uyum sağlamalarını ve kurumla daha güçlü bir kimlik bağı kurmalarını kolaylaştırmaktadır (Louis, 1980).

3.5. Okuldaki Görev Süresine Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Okuldaki görev süresi değişkeninde de anlamlı fark bulunmuştur ($F=4,917$; $p=0,002$). 16 yıl ve üzeri süredir aynı okulda görev yapan öğretmenler ($\bar{X}=23,92$) ile 1-5 yıl görev yapanlar ($\bar{X}=21,26$) arasında anlamlı bir fark mevcuttur. Bir okulda uzun süre çalışmak, bireylerin okul kültürünü benimsemelerini ve kurumsal aidiyet geliştirmelerini sağlamaktadır (Schein, 2010).

3.6. Okul Türü Değişkenine Göre Örgütsel Kimlik Algısı

Okul türüne göre örgütsel kimlik algısında anlamlı farklılık bulunmuştur ($F=3,654$; $p=0,003$). Güzel Sanatlar ve Spor Liselerinde görev yapan öğretmenlerin ($\bar{X}=24,35$) örgütsel kimlik puanları, Anadolu Lisesinde çalışan öğretmenlere ($\bar{X}=22,00$) göre daha yüksektir. Sanat ve spor odaklı liselerde daha özgün bir okul kültürü olduğundan, öğretmenlerin bu ortamlarda daha yüksek örgütsel kimlik algısı geliştirdikleri söylenebilir (Becker, 1960).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını demografik değişkenler açısından incelemeyi amaçlamış ve elde edilen bulgular doğrultusunda bazı önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarında yaş, hizmet yılı, okuldaki görev süresi ve okul türü değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu; buna karşın cinsiyet ve medeni durum değişkenlerine göre anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Yaş değişkeni açısından değerlendirildiğinde, örgütsel kimlik algısının yaş ilerledikçe arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle 51 yaş ve üzeri öğretmenlerin örgütsel kimlik puanları, genç öğretmenlere kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bu durum, yaşla birlikte gelen mesleki deneyim, kurumsal aidiyetin artması ve iş doyumunun zamanla güçlenmesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde, hizmet yılı ve aynı okulda geçirilen görev süresi arttıkça öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarının da arttığı görülmüştür. Bu bulgu, kurum içi sosyalleşmenin, meslektaş ilişkilerinin ve kurumsal değerlere uyumun zamanla pekiştiğini göstermektedir. Louis (1980) ve Schein (2010) tarafından vurgulanan kurumsal kültürle özdeşleşme süreçleri, bu sonuçları destekler niteliktedir.

Okul türüne göre yapılan karşılaştırmalarda ise, Güzel Sanatlar ve Spor Liselerinde görev yapan öğretmenlerin örgütsel kimlik puanlarının diğer okul türlerinde çalışanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, sanat ve spor temelli okullarda daha özgün, yaratıcı ve etkileşimli bir okul kültürü oluşmasıyla ilişkili olabilir. Böyle okullarda görev yapan öğretmenlerin bireysel kimliklerinin, okulun misyon ve değerleriyle daha fazla örtüştüğü ve bu sayede örgütsel kimlik algılarının daha güçlü olduğu düşünülebilir.

Cinsiyet ve medeni durum değişkenlerine göre anlamlı farkların bulunmaması ise, örgütsel kimlik algısının daha çok mesleki ve kurumsal deneyimlerle şekillendiğini göstermektedir. Bu bulgu, örgütsel kimlik algısının bireysel sosyal kimlikten ziyade, örgütle kurulan etkileşimler ve zamanla oluşan bağlarla ilişkilendiğine işaret eder (Ashforth & Mael, 1989). Bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- Eğitim yöneticileri, özellikle genç ve deneyimsiz öğretmenlerin kurumsal kimlik gelişimlerini destekleyecek oryantasyon programları, mentorluk sistemleri ve kurumsal aidiyet artırıcı etkinlikler tasarlamalıdır.
- Okul türlerine özgü güçlü yönler tespit edilerek, her okulun kendi kimliğini güçlendirecek uygulamalar teşvik edilmelidir. Sanat ve spor liselerinde görülen yüksek örgütsel kimlik düzeyi, bu okullardaki uygulamaların diğer okul türleri için model alınabileceğini göstermektedir.

- Öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik planlanan eğitimlerde, sadece akademik bilgi değil aynı zamanda kurumsal değerlere bağlılığı artıracak içeriklerin de yer alması önerilmektedir.
- Öğretmenlerin aynı okulda uzun süre görev yapmalarını destekleyecek politikalar (kariyer basamakları, sosyal destek sistemleri, takdir ve ödül mekanizmaları) geliştirilmelidir.
- Eğitim kurumları, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını periyodik olarak ölçerek kurumsal gelişim süreçlerini daha etkili bir şekilde planlayabilir. Böylece yönetsel kararlar veriye dayalı olarak alınabilir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin örgütsel kimlik algılarını etkileyen demografik değişkenlerin anlaşılması, eğitim kurumlarının daha kapsayıcı, destekleyici ve bağlılık geliştiren yapılar haline gelmesine katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, örgütsel kimlik sadece bireysel bir algı değil, aynı zamanda kurumsal iklimin, liderliğin ve mesleki kültürün ortak bir ürünüdür.

KAYNAKLAR

- Afrianto. (2017). Being a professional teacher in the era of industrial revolution 4.0: Opportunities, challenges and strategies. *Proceedings of the 3rd International Conference on Education, Science, and Technology (ICEST)*.
- Albert, S., & Whetten, D. A. (1985). Organizational identity. In L. L. Cummings & B. M. Staw (Eds.), *Research in organizational behavior* (Vol. 7, pp. 263–295). JAI Press.
- Ashforth, B. E., & Mael, F. (1989). Social identity theory and the organization. *Academy of Management Review*, 14(1), 20–39.
- Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2000). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 16(7), 749–764.
- Brown, A. D. (2021). Identities in and around organizations: Identity work and organizational identity. *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.264>
- Dutton, J. E., Dukerich, J. M., & Harquail, C. V. (1994). Organizational images and member identification. *Administrative Science Quarterly*, 39(2), 239–263.
- Ely, R. J., & Thomas, D. A. (2001). Cultural diversity at work: The effects of diversity perspectives on work group processes and outcomes. *Administrative Science Quarterly*, 46(2), 229–273.
- Fitaloka, F., & Gandana, I. S. S. (2023). Exploring EFL teacher identity through discourse. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 13(1), 170–179.
- Gioia, D. A., Patvardhan, S. D., Hamilton, A. L., & Corley, K. G. (2013). Organizational identity formation and change. *Academy of Management Annals*, 7(1), 123–193.
- Hahl, K., & Mikulec, E. A. (2018). Student teachers' perceptions of their professional identity. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 178–193.
- Hempkin, J. (2023). Understanding teacher identity and its impact on wellbeing. *Teaching and Teacher Education*, 121, 103909.

- Hiršová, M., Jirásková, M., & Musil, M. (2019). Organizational identity and organizational culture: An empirical study. *Journal of Business Research*, 102, 620–631.
- Karimi, M. N., & Mofidi, M. (2019). Teacher identity construction in professional learning communities. *Professional Development in Education*, 45(5), 807–822.
- Katz, D. (1978). The functional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly*, 24(2), 163–204.
- Klecka, C. L., Clift, R. T., & Thomas, S. (2008). Teacher education at the crossroads. *Teaching and Teacher Education*, 24(3), 609–616.
- Kotarba, J. A., & Wooten, K. (2017). The culture of organizational identity. *Sociological Focus*, 50(1), 1–11.
- Louis, M. R. (1980). Surprise and sense making: What newcomers experience in entering unfamiliar organizational settings. *Administrative Science Quarterly*, 25(2), 226–251.
- Lu, J., & Zhang, Y. (2023). Identity in EFL teachers' reflective practices. *Language Teaching Research*, 27(3), 456–471.
- Maddamsetti, J. (2023). Understanding racialized teacher identity and activism. *Teachers College Record*, 125(6), 45–72.
- Orfali, B., Smith, P., & Tang, Y. (2024). The evolving identities of teachers in multilingual classrooms. *Journal of Education for Teaching*, 50(1), 14–30.
- Pratt, M. G. (2016). Multiple identities and identity transitions: Toward an integrative model. In M. G. Pratt, M. Schultz, B. E. Ashforth, & D. Ravasi (Eds.), *The Oxford handbook of organizational identity* (pp. 379–398). Oxford University Press.
- Pratt, M. G., & Foreman, P. O. (2000). Classifying managerial responses to multiple organizational identities. *Academy of Management Review*, 25(1), 18–42.
- Ravasi, D. (2016). Organizational identity, culture, and image. In M. G. Pratt et al. (Eds.), *The Oxford handbook of organizational identity* (pp. 65–78). Oxford University Press.
- Reeves, J. (2018). Teacher identity as discursive practice. *TESOL Quarterly*, 42(1), 17–41.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Sun, Y., Wang, H., & Liu, Y. (2025). Teacher identity in the context of educational transformation. *Asia Pacific Education Review*, 26(1), 34–52.
- Syahnaz, S., Hasibuan, M. A., & Putri, L. P. (2023). Organizational culture and teacher commitment. *International Journal of Educational Management*, 37(2), 221–236.
- Vu, M. (2020). Identity and agency in teacher education. *Teaching Education*, 31(3), 257–273.
- Wang, Y., & Mason, R. (2023). Understanding teacher identity in diverse school environments. *Journal of Teacher Education*, 74(2), 129–144.
- Wu, Y., Lin, S., & Zhang, Q. (2024). Organizational investment and teacher commitment. *Educational Management Administration & Leadership*, 52(1), 122–138.

ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL SINIZM ALGILARININ DEMOGRAFİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Öğretmen, Köksal ÇİFTÇİ¹/ Prof. Dr. Zülfü DEMİRTAŞ²

¹ MEB, Eğitim Yönetimi, ciftcikoksal@gmail.com, 0000-0001-7052-6727

² Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri, zdemirtas@firat.edu.tr, 0000-0002-1072-5772

Özet

Örgütsel sinizm, çalışanların kurumlarına yönelik olumsuz tutum, düşünce ve davranışlarını kapsayan çok boyutlu bir olgudur. Literatürde, örgütsel sinizmin çalışan bağlılığı, motivasyonu ve iş doyumunu üzerinde negatif etkiler yarattığına dair bulgulara sıkça rastlanmaktadır. Eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin sinizm düzeylerinin incelenmesi, kurumsal bağlılık ve verimliliğin artırılması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma, öğretmenlerin örgütsel sinizm algılarının demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet süresi, görev süresi ve okul türü) açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, betimsel tarama modeline dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Erzurum’da liselerde görev yapan 474 öğretmen oluşturmaktadır. Veriler, 13 maddeden oluşan Örgütsel Sinizm Ölçeği ile toplanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha değeri 0,937 olarak hesaplanmış, yüksek iç tutarlılık düzeyi ile veri toplama aracının güvenilirliği ortaya konmuştur. Verilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Bulgulara göre, öğretmenlerin örgütsel sinizm puan ortalaması $28,55 \pm 10,69$ ’dur. Analizlerde cinsiyet, yaş, hizmet süresi ve görev süresi değişkenlerine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak medeni durum ($t=-2,305$; $p=0,022$) ve okul türü ($F=2,673$; $p=0,021$) değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bekâr öğretmenlerin sinizm düzeylerinin evli öğretmenlere göre daha yüksek olduğu; Anadolu Lisesi’nde görev yapan öğretmenlerin ise Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi’nde çalışanlara göre daha yüksek sinizm puanlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin örgütsel sinizm düzeylerinin bazı demografik faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Eğitim yöneticilerinin, öğretmenlerin demografik özelliklerini dikkate alarak örgütsel sinizmi azaltmaya ve bağlılığı artırmaya yönelik politikalar geliştirmeleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Örgütsel sinizm, öğretmen, demografik değişkenle

² Bu çalışmadaki bulgular, “Öğretmenlerin Etik İklim ve Örgütsel Kimlik Algıları Arasındaki İlişkide Örgütsel Öğrenme ve Örgütsel Sinizmin Aracılık Rolü” adlı doktora tez verileri kullanılarak elde edilmiştir.

EXAMINATION OF TEACHERS' PERCEPTIONS OF ORGANIZATIONAL CYNICISM IN TERMS OF DEMOGRAPHICAL VARIABLES

Abstract

Organizational cynicism is a multidimensional phenomenon that encompasses employees' negative attitudes, thoughts, and behaviors toward their organizations. In the literature, organizational cynicism is often found to have negative effects on employee commitment, motivation, and job satisfaction. Investigating the cynicism levels of teachers working in educational institutions is important in terms of increasing organizational commitment and productivity. This study aims to determine whether teachers' perceptions of organizational cynicism differ in terms of demographic variables (gender, age, marital status, years of service, duration of tenure, and type of school). The research was conducted based on the descriptive survey model. The study group consists of 474 teachers working in high schools in Erzurum. Data were collected using the Organizational Cynicism Scale which consists of 13 items. The Cronbach Alpha value of the scale was calculated as 0.937 and the reliability of the data collection tool was revealed with a high level of internal consistency. Independent samples t-test and one-way analysis of variance (ANOVA) were used to analyze the data. According to the results, the mean organizational cynicism score of the teachers was 28.55 ± 10.69 . In the analysis, no significant difference was found according to gender, age, length of service, and tenure variables. However, statistically significant differences were found for the variables of marital status ($t = -2.305$; $p = 0.022$) and school type ($F = 2.673$; $p = 0.021$). It was found that single teachers had higher levels of cynicism than married teachers, and teachers working in Anatolian High Schools had higher levels of cynicism than those working in Fine Arts and Sports High Schools. The results show that teachers' organizational cynicism is influenced by some demographic factors. It is recommended that educational administrators should develop strategies to reduce organizational cynicism and increase commitment by taking into account the demographic characteristics of teachers.

Keywords: Organizational cynicism, teacher, demographic variables

1. GİRİŞ

Bir kuruma, liderliğine ve algılanan bütünlüğüne yönelik olumsuz tutumları yansıtan çok yönlü bir yapı olan örgütsel sinizm, eğitim kurumları bağlamında dikkatli bir incelemeyi gerektirmektedir (Tsang & Liu, 2016). Kurumun bütünlükten yoksun olduğuna dair bir inanç, kuruma yönelik olumsuz bir duygu ve aşağılayıcı ve eleştirel davranışlar sergileme eğilimi ile karakterize edilir (Akoensi & Amankwah-Amoah, 2023; Türkmen & Aykac, 2017). Bu olgu, öğretmenlerin iş memnuniyetini, bağlılığını ve genel performansını önemli ölçüde etkileyerek öğrencilere sağlanan eğitimin kalitesini etkileyebilir (Nafei, 2013). Örgütsel sinizm, etkili eğitim ve okul yönetiminin temellerini potansiyel olarak zayıflatan kritik bir endişe alanını temsil etmektedir. Düşük iş tatmini yaşayan öğretmenler kendilerini endişeli, kaygılı ya da depresif hissetme eğilimindedir; bunun aksine, yüksek iş tatmini yaşayan öğretmenler öğretmeye daha fazla bağlılık ve motivasyon gösterirler (Bottiani vd., 2014). Öğretmenlerin çalışma ortamlarına ilişkin algıları ve meslektaşları ve yöneticilerle olan etkileşimleri, iş tatmini ve bağlılık düzeylerini önemli ölçüde etkileyebilir (Srivastava & Adams, 2011). Öğretmenler arasında güvenin aşınması ve sinik tutumların gelişmesi toksik bir çalışma ortamı yaratarak işbirliğini, yeniliği ve nihayetinde öğrenci başarısını engelleyebilir. Ayrıca, öğretmenler arasında örgütsel sinizmin araştırılması, olumlu çalışma ortamlarının teşvik edilmesi, öğretmenlerin elde tutulmasının desteklenmesi ve eğitimcilerin genel refahının sağlanması için gereklidir. Sonuç olarak, demografik değişkenlerin bu algıların şekillenmesinde nasıl bir rol oynayabileceğine özellikle odaklanarak, öğretmenler arasında örgütsel sinizme katkıda bulunan faktörleri araştırmak zorunlu hale gelmektedir.

Öğretmenlerin örgütsel sinizm algıları cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süreci, okul türü gibi demografik özellikleri de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu etkilerin anlaşılması, tüm öğretmenleri destekleyen kapsayıcı ve eşitlikçi okul ortamlarının yaratılması için elzemdir. Bu araştırma, öğretmenlerin örgütsel sinizm algılarını demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süreci, okul türü) açısından inceleyerek farklı gruplar arasında anlamlı farklar olup olmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Örgütsel sinizm, her biri gelişimine ve sonuçlarına ilişkin içgörüler sunan çeşitli kurumsal teorik bakış açılarıyla anlaşılabilir. Kaynakların korunması teorisi, bireylerin kaynakları elde etmek ve korumak için çabaladıklarını ve bu kaynaklar tehdit edildiğinde veya kaybedildiğinde stres, tükenmişlik ve sinizme yol açabileceğini öne sürmektedir (Kengatharan, 2020). Çalışanlar, çabalarının takdir edilmediğini veya kurumun yeterli desteği

sağlamadığını algıladıklarında, kaynakların tükenmesini deneyimleyebilir ve bu da sinik tutumlara yol açabilir. Toplumsal değişim teorisi, bireylerin fayda-maliyet analizine dayalı ilişkilere girdiğini ve örgütün yükümlülüklerini yerine getirmedeğini algıladıklarında sinik inançlar geliştirebileceklerini öne sürmektedir (Chiaburu vd., 2013). Psikolojik sözleşme teorisi, çalışanlar ve örgüt arasındaki karşılıklı beklentilerin önemini vurgulamaktadır ve bu beklentiler ihlal edildiğinde, ihanet ve sinizm duygularıyla sonuçlanabilir (Brandes & Das, 2005). Toksik liderlik, işyerinde sapkınlığa ve duygusal tükenmeye katkıda bulunabilir ve nihayetinde örgüt içinde sinizme yol açabilir (Ahmed vd., 2024). Çalışma ortamı, çalışanlar ve işverenler arasındaki karşılıklı ilişkileri kapsar ve örgütsel ve denetimsel teşvik, çalışma grubu desteği ve yetersiz kaynaklar, örgütsel engeller ve iş baskısı gibi toksik koşullar gibi unsurları yansıtır (Ahmed vd., 2024). Sinizm aynı zamanda öğrenilebilir (Schraeder vd., 2016). Bireyler, özellikle olumsuz iletişim ve güvensizliğin yaygın olduğu ortamlarda, meslektaşları ve amirleriyle etkileşimleri yoluyla sinik tutumları içselleştirebilirler. Önceki araştırmalar, tükenmişlik ile sinizm arasında güçlü bir bağlantının olduğunu ve tükenmişliğin genellikle sinik tutumların gelişmesinden önce geldiğini ortaya koymuştur (Portoghese vd., 2014). Duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarının azalması ile karakterize edilen tükenmişliğin, örgütsel sinizmin önemli bir yordayıcısı olduğu gösterilmiştir (Wenying, 2023). Duygusal tükenme yaşayanların, baş etme mekanizması olarak örgütlerine karşı olumsuz tutumlar geliştirmeleri muhtemeldir (Yener vd., 2014). Çalışanlar sürekli olarak duygusal düzenleme gerektiren durumlara maruz kaldıklarında, enerji tükenmesi ve yorgunluk yaşayabilirler. Bu da diğerlerine karşı olumsuz ve alaycı tutumlar geliştirmelerine ve insanlıktan çıkarıcı ve kayıtsız tepkiler vermelerine yol açabilir; bu da verimliliğin düşmesine ve nihayetinde kendilerinin olumsuz değerlendirilmesine neden olabilir (Jeung ve ark., 2018). Örgütsel sinizm, özellikle çalışanların psikolojik sermayesi düşük olduğunda, üretkenlik karşıtı iş davranışlarına yol açabilir (Naseer vd., 2020). Kopma, düşük örgütsel özdeşleşme ve sinizm arasındaki ilişkiyi daha da kötüleştirebilir, çünkü çalışanlar ve örgüt arasındaki psikolojik mesafeyi güçlendirir, onlara örgütle olan uyumsuzluklarını derinlemesine düşünmeleri için ek kaynaklar sağlar ve böylece sinizmi karakterize eden daha güçlü şüphe ve güvensizlik duyguları yaratır (Tong ve vd., 2019). Bu çalışma doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

Araştırma soruları;

1. Kadın ve erkek öğretmenlerin örgütsel sinizm algıları ne şekilde farklılaşmaktadır?
2. Farklı yaş gruplarındaki öğretmenler okul içindeki örgütsel sinizmlerini nasıl algılamaktadır?
3. Evli ve bekar öğretmenlerin örgütsel sinizm algıları ne şekilde farklılaşmaktadır?

4. Öğretmenleri hizmet yılı ve okuldaki görev süresi ile örgütsel sinizm algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

5. Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile örgütsel sinizm algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. YÖNTEM

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Erzurum’da farklı lise türlerinde görev yapan 474 öğretmen oluşturmaktadır. Veriler, 13 maddelik örgütsel sinizm ölçeği aracılığıyla toplanmış ve SPSS 26 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Toplanan veriler betimsel ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar, standart sapmalar ve frekanslar gibi betimsel istatistikler, örneklemin demografik özelliklerini ve örgütsel sinizm algılarının genel düzeylerini özetlemek için kullanılmıştır. Cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi, okul türü değişkenleri açısından öğretmenler arasında örgütsel sinizm algılarında anlamlı farklılıklar olup olmadığını incelemek için t-testleri ve tek yönlü varyans çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, öğretmenlerin örgütsel sinizm algıları; cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi ve okul türü gibi demografik değişkenler açısından tablolar eşliğinde incelenmiş ve elde edilen nicel bulgular yorumlanmıştır. Değişkenler arasında anlamlı farkların olup olmadığı istatistiksel analizlerle ortaya konmuştur.

Tablo 1. Katılımcılara ait demografik özellikler

Değişkenler	Grup	f	%
Cinsiyet	Kadın	269	56,8
	Erkek	205	43,2
	Toplam	474	100,0
Yaş	30 yaş ve altı	74	15,6
	31-40 yaş	235	49,6
	41-50 yaş	107	22,6
	51 yaş ve üzeri	58	12,2
	Toplam	474	100,0
Medeni durum	Evli	362	76,4
	Bekar	112	23,6
	Toplam	474	100,0
Hizmet yılı	1-5 yıl	98	20,7
	6-10 yıl	131	27,6
	11-15 yıl	78	16,5
	16 yıl ve üzeri	167	35,2
	Toplam	474	100,0
Okuldaki görev süresi	1-5 yıl	289	61,0
	6-10 yıl	101	21,3
	11-15 yıl	36	7,6
	16 yıl ve üzeri	48	10,1
	Toplam	474	100,0
Okul türü	Fen lisesi	17	3,6
	Sosyal bilimler lisesi	33	7,0
	Anadolu lisesi	254	53,6
	Anadolu İmam Hatip Lisesi	40	8,4
	Mesleki ve teknik Anadolu lisesi	99	20,9
	Güzel sanatlar & Spor Lisesi	31	6,5
	Toplam	474	100,0

Tablo 1’de katılımcılara ait demografik özelliklere yer verilmiştir. Buna göre katılımcıların %56,8’inin kadını %49,6’sının 31-40 yaş arasında, %76,4’ünün evli, %35,2’sinin 16 yıl ve üzeri süredir hizmet verdiği, %61’inin 1-5 yıldır okulda çalıştığı ve %53,6’sının ise Anadolu lisesinde görev yaptığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların örgütsel sinizm ölçeği puanlarının demografik değişkenlerle karşılaştırılması

Değişkenler	f	%	Örgütsel sinizm ölçeği
Cinsiyet			
Kadın	269	56,8	28,20±10,63
Erkek	205	43,2	29,00±10,76
Test ve p			t=-0,815;p=0,415
Yaş			
30 yaş ve altı	74	15,6	31,04±13,00
31-40 yaş	235	49,6	28,35±10,21
41-50 yaş	107	22,6	27,69±10,01
51 yaş ve üzeri	58	12,2	27,72±10,68
Test ve p			F=1,720;p=0,162
Medeni durum			
Evli	362	76,4	27,92±10,10
Bekar	112	23,6	30,57±12,26
Test ve p			t=-2,305;p=0,022
Hizmet yılı			
1-5 yıl	98	20,7	29,68±12,66
6-10 yıl	131	27,6	29,53±8,37
11-15 yıl	78	16,5	28,57±11,45
16 yıl ve üzeri	167	35,2	27,10±10,60
Test ve p			F=1,787;p=0,149
Okuldaki görev süresi			
1-5 yıl	289	61,0	28,59±10,45
6-10 yıl	101	21,3	28,65±10,31
11-15 yıl	36	7,6	29,28±13,07
16 yıl ve üzeri	48	10,1	27,52±11,18
Test ve p			F=0,207;p=0,891
Okul türü			
Fen lisesi (1)	17	3,6	24,71±7,74
Sosyal bilimler lisesi (2)	33	7,0	26,70±12,17
Anadolu lisesi (3)	254	53,6	29,03±11,01
Anadolu İmam Hatip Lisesi (4)	40	8,4	30,53±10,58
Mesleki ve teknik Anadolu lisesi (5)	99	20,9	29,40±9,81
Güzel sanatlar & Spor Lisesi (6)	31	6,5	23,32±8,87
Test ve p			F=2,673;p=0,021*; 3>6

*LSD testi; **Tamhane testi; F=one way ANOVA testi; t=bağımsız örneklem t testi

Tablo 2’de katılımcıların örgütsel sinizm ölçeği puanlarının demografik değişkenlere göre farklılaşmasına yer verilmiştir. Buna göre örgütsel sinizm ölçeği ortalamasının medeni durum (t=-2,305;p=0,022) ve okul türüne göre (F=2,673;p=0,021; 3>6) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı tespit edilmiştir (Tablo 4).

3.1. Cinsiyet Değişkenine Göre Örgütsel sinizm Algısı

Kadın öğretmenlerin ($\bar{x}$ =28,20) ve erkek öğretmenlerin ($\bar{x}$ =29,00) örgütsel sinizm puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (t=-0,815; p=0,415). Bu bulgu, örgütsel sinizmin cinsiyetten bağımsız bir olgu olduğunu

desteklemektedir. Literatürde de benzer şekilde, cinsiyetin örgütsel sinizm üzerinde belirleyici bir faktör olmadığı bulunmuştur (Abraham, 2000).

3.2. Yaş Değişkenine Göre Örgütsel sinizm Algısı

Yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F=1,720$; $p=0,162$). En yüksek sinizm puanı 30 yaş ve altı grupta gözlenmiştir. Bu durum, genç öğretmenlerin kurumsal yapıya karşı daha fazla eleştirel tutum geliştirdiğini düşündürülebilir. Ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

3.3. Medeni Durum Değişkenine Göre Örgütsel sinizm Algısı

Evli öğretmenlerin örgütsel sinizm puanları ($\bar{x}=27,92$) bekar öğretmenlere göre ($\bar{x}=30,57$) anlamlı derecede daha düşüktür ($t=-2,305$; $p=0,022$). Evli bireylerin, iş dışı sosyal destek kaynaklarının daha fazla olması nedeniyle örgüte yönelik olumsuz duyguları daha az geliştirdiği söylenebilir. Literatürde, sosyal destek mekanizmalarının sinizmi azaltıcı etkisi olduğu vurgulanmaktadır (Kanter, 1993).

3.4. Hizmet Yılı Değişkenine Göre Örgütsel Sinizm Algısı

Hizmet yılına göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ($F=1,787$; $p=0,149$). Bu sonuç, örgütsel sinizmin yalnızca mesleki kıdemle açıklanamayacağını, kurumun işleyiş tarzı ve bireysel faktörlerin daha belirleyici olabileceğini düşündürmektedir.

3.5. Okuldaki Görev Süresine Değişkenine Göre Örgütsel Sinizm Algısı

Okuldaki görev süresi bakımından anlamlı bir fark saptanmamıştır ($F=0,207$; $p=0,891$). Öğretmenlerin görev yaptıkları yıl sayısının, örgüte karşı olan olumsuz tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür.

3.6. Okul Türü Değişkenine Göre Örgütsel Sinizm Algısı

Okul türü değişkeninde anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F=2,673$; $p=0,021$). Anadolu lisesinde görev yapan öğretmenlerin sinizm puanları, Güzel Sanatlar ve Spor Lisesi öğretmenlerine göre daha yüksektir. Anadolu liselerinin öğrenci ve veli beklentilerinin yüksek olması, öğretmenler üzerinde baskı yaratmakta ve örgütsel sinizmi artırabilmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Erzurum ilinde görev yapan 474 lise öğretmenin örgütsel sinizm algıları, çeşitli demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, medeni durum, hizmet yılı, okuldaki görev süresi ve okul türü) açısından incelenmiştir. Öğretmenlerin genel örgütsel sinizm puan ortalaması $28,55 (\pm 10,69)$ olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçları, cinsiyet, yaş, hizmet yılı ve görev süresi değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık ortaya

koymazken; medeni durum ve okul türü değişkenleri açısından anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Bekâr öğretmenlerin evli öğretmenlere kıyasla daha yüksek sinizm puanlarına sahip olduğu; Anadolu liselerinde görev yapan öğretmenlerin ise Güzel Sanatlar ve Spor Liselerinde çalışanlara göre daha yüksek düzeyde örgütsel sinizm algıladıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar, öğretmenlerin örgütsel sinizm düzeylerinin bazı sosyo-demografik özelliklerden etkilendiğini göstermektedir.

Araştırma bulguları, örgütsel sinizmin öğretmenler arasında yaygın bir olgu olduğunu ve bazı demografik faktörlerden etkilendiğini ortaya koymuştur. Özellikle medeni durum ve okul türü değişkenleri anlamlı sonuçlar doğurmuştur. Bekâr öğretmenlerin daha yüksek sinizm düzeyi göstermesi, sosyal destek mekanizmalarının eksikliğine işaret edebilir. Evli bireylerin duygusal olarak daha dengeli olabilecekleri ve iş ortamındaki stres faktörleriyle daha etkili baş edebilecekleri düşünülebilir.

Okul türü değişkeninde ise Anadolu liselerinde görev yapan öğretmenlerin daha yüksek sinizm puanlarına sahip olması, bu okul türlerinin daha yüksek akademik başarı beklentileri ve veli/öğrenci baskısı gibi etkenlerle açıklanabilir. Güzel Sanatlar ve Spor Liseleri gibi daha alternatif ve yaratıcı odaklı okullarda öğretmenlerin iş doyumunun ve özerklik algısının daha yüksek olması olasılığı, bu farklılığı açıklamada önemli olabilir. Cinsiyet, yaş, hizmet yılı ve görev süresi gibi değişkenlerde anlamlı fark bulunmaması, sinizmin bireysel özelliklerden ziyade daha çok örgütsel yapı, yönetsel uygulamalar ve kültürel iklim gibi faktörlerden beslendiğini düşündürmektedir. Bu bulgu, Abraham (2000) ve Portoghese vd. (2014) gibi araştırmalarda da desteklenmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

1. Yönetim Politikaları ve Psikolojik Destek: Eğitim yöneticileri, özellikle bekar öğretmenler için psikolojik dayanıklılığı artırıcı ve sosyal destek mekanizmalarını güçlendirici uygulamalar geliştirmelidir. Rehberlik hizmetleri, mentor öğretmenlik sistemi gibi araçlarla sosyal izolasyon hissi azaltılabilir.

2. Okul Türlerine Özgü Müdahaleler: Anadolu liseleri gibi yoğun akademik baskının yaşandığı okullarda, öğretmenlerin yükünü hafifletici ve karar alma süreçlerine katılımlarını teşvik edici uygulamalara ağırlık verilmelidir. Yönetimlerin öğretmen özerkliğini destekleyen ve takdir kültürünü besleyen politikalar benimsemeleri önerilir.

3. Kurumsal İklim ve Güven Ortamı: Sinizmin yayılmasını önlemek için açık iletişimin teşvik edildiği, adil ve şeffaf yönetim uygulamalarının benimsendiği bir okul iklimi oluşturulmalıdır. Çalışanların fikirlerine değer verilmesi ve şeffaf yönetim anlayışı, sinizmin önüne geçebilir.

4. Profesyonel Gelişim ve Motivasyon Programları: Hizmet içi eğitimlerin yalnızca pedagojik beceriler değil, aynı zamanda stres yönetimi, duygusal dayanıklılık ve örgütsel farkındalık temelli becerileri de kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir.

5. İleri Araştırmalar: Bu çalışma yalnızca Erzurum ilinde yapılmıştır. Farklı iller, okul türleri ve kültürel bağlamlarda yapılacak çalışmalarla örgütsel sinizmin Türkiye genelindeki eğilimleri daha net ortaya konabilir. Ayrıca nitel araştırmalarla öğretmenlerin sinik tutumlarının nedenlerine dair derinlemesine bilgiler elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, R. (2000). Organizational cynicism: Bases and consequences. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 126(3), 269–292.
- Ahmed, M., Wu, H., Kumar, A., & Jabeen, S. (2024). Toxic leadership and organizational cynicism: The mediating role of emotional exhaustion. *Frontiers in Psychology*, 15, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1234567>
- Akoensi, T. D., & Amankwah-Amoah, J. (2023). Organizational cynicism and institutional failure: Toward a multilevel framework. *Journal of Organizational Change Management*, 36(2), 247–263. <https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2022-0321>
- Bottiani, J. H., Bradshaw, C. P., & Mendelson, T. (2014). Promoting an equitable and supportive school climate in high schools: The role of school organizational health and staff burnout. *Journal of School Psychology*, 52(6), 567–582. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2014.09.003>
- Brandes, P., & Das, D. (2005). Locating behavioral cynicism at work: Construct issues and performance implications. In S. V. Gilliland, D. D. Steiner & D. P. Skarlicki (Eds.), *Research in social issues in management: What motivates fairness in organizations* (Vol. 4, pp. 123–162). Information Age Publishing.
- Chiaburu, D. S., Peng, A. C., Oh, I. S., Banks, G. C., & Lomeli, L. C. (2013). Antecedents and consequences of employee organizational cynicism: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 83(2), 181–197. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.03.007>
- Jeung, D.-Y., Kim, C., & Chang, S.-J. (2018). Emotional labor and burnout: A review of the literature. *Yonsei Medical Journal*, 59(2), 187–193. <https://doi.org/10.3349/ymj.2018.59.2.187>
- Kanter, R. M. (1993). *Men and women of the corporation*. Basic Books.
- Kengatharan, N. (2020). The effects of job stress and work-life balance on organizational cynicism. *European Journal of Business and Management*, 12(21), 45–54.
- Nafei, W. A. (2013). The impact of organizational cynicism on job performance: An empirical study on teaching hospitals in Egypt. *International Journal of Business Administration*, 4(3), 12–25. <https://doi.org/10.5430/ijba.v4n3p12>
- Naseer, S., Raja, U., Syed, F., Donia, M. B. L., & Darr, W. (2020). Perils of being close to a bad leader in a bad environment: Exploring the combined effects of despotic leadership, leader member exchange, and perceived organizational politics on behaviors. *The Leadership Quarterly*, 31(1), 101–122. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2019.03.002>
- Portoghese, I., Galletta, M., Leiter, M. P., Cocco, P., & Campagna, M. (2014). Burnout and workload among health care workers: The moderating role of job control. *Safety and Health at Work*, 5(3), 152–157. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.05.004>

- Schraeder, M., Tears, R. S., & Jordan, M. H. (2016). Organizational culture in public sector organizations: Promoting change through training and leading by example. *Leadership & Organization Development Journal*, 37(5), 673–683. <https://doi.org/10.1108/LODJ-01-2015-0003>
- Srivastava, A., & Adams, J. D. (2011). A framework for understanding the relationship between organizational culture and organizational performance. *Journal of Management Research*, 11(1), 1–10.
- Tong, Y., Chen, Y., & Yu, S. (2019). Psychological contract breach and employee cynicism: The moderating roles of leader-member exchange and perceived organizational support. *Journal of Organizational Behavior*, 40(3), 282–295. <https://doi.org/10.1002/job.2332>
- Tsang, E. W. K., & Liu, D. (2016). How does firm size affect organizational learning? A paradoxical perspective. *Journal of Management Studies*, 53(5), 687–722. <https://doi.org/10.1111/joms.12194>
- Türkmen, M., & Aykaç, M. (2017). Öğretmenlerin örgütsel sinizm düzeyleri ile örgütsel bağlılık düzeyleri arasındaki ilişki. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(3), 501–521.
- Wenying, S. (2023). The impact of emotional exhaustion on organizational cynicism: Evidence from educational staff. *Asian Education Studies*, 8(2), 77–89.
- Yener, S., Yıldız, H., & Aksu, E. (2014). The effect of emotional dissonance and emotional intelligence on organizational cynicism: A research on hotel businesses. *International Journal of Business and Social Science*, 5(10), 145–155.

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA KULLANIMI

Öğremen, Feyzi AŞIK, MEB, Sanat Tasarım/Plasik Sanatlar Alanı, feyzisanat@gmail.com,

ORDİC Numarası: 000-0002-8912-4557

Öğretim Üyesi: Recep ÖZER, Erciyes, Üniversitesi, GSF, recepazer06@hotmail.com,

ORDİC Numarası: 000-0002-9498-3524

Özet

Yapay zekâ, öğrenme, öğretme ve eğitim süreçlerinin farklı alanlarında önemli bir rol oynamaktadır. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğrenci başarısını ölçme ve geribildirim sağlama konusunda büyük fırsatlar sunmaktadır. Aynı zamanda, öğrenciye özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, öğrenme sürecini daha etkili ve verimli hale getirebilir. Bununla birlikte, yapay zekânın eğitime olan etkileri sadece avantajlardan ibaret değildir. Öğretmenlerin rolü, veri gizliliği ve etik gibi konular da dikkate alınması gereken önemli tartışma noktalarıdır.

Yapay zekâ, eğitim alanında dönüşüme neden olan önemli bir teknolojidir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin deneyimlerini iyileştirebilir, öğrenme süreçlerini kişiselleştirebilir ve eğitim kurumlarının verimliliğini artırabilir. Bununla birlikte, yapay zekâ kullanımıyla ilgili endişeler de dikkate alınmalıdır, örneğin veri gizliliği, önyargı ve etik sorunlar. Bu nedenle, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde dikkatli bir şekilde kullanılması ve tartışılması önemlidir. Yapay zekâ teknolojileri eğitim alanında büyük bir potansiyele sahiptir. Öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilir, öğretmenlere iş yükünü azaltabilir ve eğitim kurumlarına veri analizi ve yönlendirme konularında destek sağlayabilir. Ancak, yapay zekâ uygulamalarının etik standartlara uygun olması, veri gizliliği ve öğretmen-öğrenci etkileşiminin öneminin korunması gibi konuların dikkate alınması gerekmektedir. Eğitim kurumlarının, yapay zekâ teknolojilerini dikkatli bir şekilde kullanarak öğrencilerin başarısını artırma ve eğitim sürecini geliştirme hedeflerine ulaşması önemlidir.

Bu çalışmada, yapay zekânın eğitim alanındaki etkilerini incelenmiştir. Yapay zekâ teknolojileri, son yıllarda hızla gelişmiş ve eğitim süreçlerinde çeşitli değişikliklere yol açmıştır. Bu değişiklikler bazen olumlu fırsatlar sunarken, bazen de yeni mücadeleler ortaya çıkarmıştır.

GİRİŞ

Yapay zekâ (AI) kullanımı gün geçtikçe artmakta ve hızlı bir şekilde yayılmaktadır. AI günlük hayatımızın bir parçası haline gelmektedir. Eğitimde teknolojinin küresel olarak benimsenmesi, öğretme ve öğrenme yöntemlerini de değiştirmektedir. Çeşitli öğrenme gruplarını özelleştirmek için öğretmenler farklı teknik olarak olan yapay zekâyı deneyimlemektedir. Mekanik öğrenme ve yapay zekâ, tüm sektörlerde büyümenin ve yeniliklerin ana itici gücü haline gelmiştir ve eğitim alanında da kullanılmaya başlanmıştır

Akademisyenlerin %86'sı teknolojinin eğitimin merkezi bir sektör bunları takip etmekte yavaş kalmaktadır. Eğitimin parçası olması gerektiğini 1950'lerde bilim adamları yapay zekâ çözümlerini araştırmaya başlamışlardır. Bir sistemin ne zaman akıllı düşünmektedir. Yapay zekâ hem öğrenmeyi hem de öğretmeyi geliştirebilir. Eğitim sektörü, öğrenciler ve öğretmenler için en iyi programları geliştirmeye yardımcı olur (Yuan,2021). 1950'lerde bilim adamları yapay zekâ çözümlerini araştırmaya başlamışlardır. Bir sistemin ne zaman akıllı olarak kabul edileceği soruna ilk çözüm Turing tarafından geliştirilmiştir

. 1.1. Eğitimde Yapay Zekânın Gelişimi

Öğrencileri ve öğretmenleri öğrenme ve öğretme sürecine daha fazla dâhil olmaları için motive edebilir Eğitim sisteminde, eğitim hedeflerine yapay zekâ ile daha iyi ulaşılabilir ve yönetilebilir. Yapay zekâyı kullanarak eğitimci bir sınıftaki öğrencileri analiz edebilir ve konuları anlamakta yavaş öğrenenleri anlayabilir. Öğrencinin bazı alanlarda zayıflıkları varsa veya birkaç konuyu anlayamıyorsa, sonuç olarak AI analizi bu raporu öğretmenlere veya velilere gösterir, ardından öğretmen tarafından öğrenmeyi desteklemek için uygun işlem yapılabilir.

Yapay Zekâ, derslerin hangi konularının geliştirilmesi gerektiğine dikkat çekme potansiyeline sahiptir, çünkü öğretmenler her zaman eğitim materyallerindeki boşlukların farkında olmayabilir ve bu da öğrencilerin kafa karışıklığına neden olabilir. Dersler, öğrencilerin profiline göre şekillendirilebilir ve çeşitli içerik ve derslerle öğrencilerin ilgileri uyandırılabilir. Yapay zekâ, öğretmenlere ev ödevleri konusunda yardımcı olabilir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma bir literatür tarama çalışması olup, yapay zekânın eğitime etkilerine ilişkin mevcut bilgileri bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması, araştırmacılar, akademisyenler ya da uygulayıcılar tarafından bir konu hakkında elde edilen bilgilerin sistematik, anlaşılır ve tekrarlanabilir bir şekilde sentezlenmesine ve değerlendirilmesine olanak sağlayan bir araştırma yöntemidir. Bu çalışma yazılı kaynaklar üzerinden yapılmıştır (Göksoy, 2013). Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır.

Tarama modelleri, geçmişte veya halen var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmanın temelini oluşturan ve araştırmaya konu olan olay, kişi veya nesne, herhangi bir değiştirme veya etkileme çabası olmaksızın mevcut koşullar içinde tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2005). Bu çalışmada verilerin çabası olmaksızın mevcut koşullar içinde tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2005). Bu çalışmada verilerin toplanmasında doküman tarama yöntemi kullanılmıştır. Mevcut kayıt ve belgeleri inceleyerek veri toplamak, belge taraması olarak tanımlanmaktadır. Belge taraması, belirli bir amaç için kaynakların taranması, gözden geçirilmesi, not alınması ve değerlendirilmesidir (Karasar, 2005)

3. YAPAY ZEKÂNIN EĞİTİME ETKİLERİ

Yapay zekâ, öğrenme, öğretme ve eğitim süreçlerinin farklı alanlarında önemli bir rol oynamaktadır. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğrenci başarısını ölçme ve geribildirim sağlama konusunda büyük fırsatlar sunmaktadır. Aynı zamanda, öğrenciye özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, öğrenme sürecini daha etkili ve verimli hale getirebilir. Bununla birlikte, yapay zekânın eğitime olan etkileri sadece avantajlardan ibaret değildir. Öğretmenlerin rolü, veri gizliliği ve etik gibi konular da dikkate alınması gereken önemli tartışma noktalarıdır. Bu çalışmada, yapay zekânın eğitim alanındaki etkilerini incelenecektir. Yapay zekâ teknolojileri, son yıllarda hızla gelişmiş ve eğitim süreçlerinde çeşitli değişikliklere yol açmıştır. Bu değişiklikler bazen olumlu fırsatlar sunarken, bazen de yeni mücadeleler ortaya çıkarmıştır. Yapay zekânın eğitimdeki dönüşümünü, öğrenciler, öğretmenler ve eğitim kurumları açısından ele alınacaktır.

3.1. Yapay Zekânın Öğrencilere Etkileri

Yapay zekâ, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kişiselleştirebilir ve onlara adaptif öğrenme ortamları sunabilir. Öğrencilerin ilgi alanlarına, ihtiyaçlarına ve öğrenme stillerine uygun içerikler sağlayarak motivasyonlarını artırabilir. Ayrıca, otomatik değerlendirme sistemleri, öğrencilerin performansını anında değerlendirebilir ve geribildirim sağlayarak öğrenme sürecini iyileştirebilir. Bununla birlikte, yapay zekâ kullanımının öğrencilerin kişisel veri gizliliği üzerindeki etkileri ve yapay zekâ sistemlerinin önyargılı olabileceği endişeleri de göz ardı edilmemelidir.

3.1.1. Kisileştirilmiş Öğrenme Deneyimi

Yapay zekâ teknolojileri, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve öğrenme stillerine göre kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilir. Öğrencilerin ilgi alanları, güçlü ve zayıf yönleri, önceki performansları gibi veriler analiz edilerek, onlara uygun içerik, materyaller ve öğrenme yöntemleri sağlanabilir. Bu, öğrencilerin motivasyonunu artırırken, öğrenme sürecinde daha etkili bir şekilde ilerlemelerini sağlayabilir.

3.1.2. Adaptif Öğrenme Ortamları

Yapay zekâ, öğrencilerin öğrenme hızını ve ilerlemesini takip edebilir ve onlara uygun düzeyde zorluklar sunabilir. Adaptif öğrenme sistemleri, öğrencilerin güçlü yönlerini geliştirmelerine ve zayıf yönlerini desteklemelerine yardımcı olabilir

3.1.3. Otomatik Değerlendirme ve Geribildirim

Yapay zekâ, otomatik değerlendirme sistemleri aracılığıyla öğrencilerin performansını hızlı bir şekilde değerlendirebilir ve geribildirim sağlayabilir. Öğrencilerin sınavlar, ödevler veya proje çalışmaları gibi görevler üzerindeki performansları, yapay zekâ algoritmalarıyla analiz edilerek değerlendirilebilir. Bu, öğrencilere hızlı geri bildirim sağlamanın yanı sıra öğretmenlerin değerlendirme sürecini kolaylaştırır.

3.1.4. Uzaktan Eğitim ve Erişilebilirlik

Yapay zekâ teknolojileri, uzaktan eğitim süreçlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Öğrencilere canlı veya çevrimiçi derslerde daha etkileşimli deneyimler sunabilir. Ayrıca, öğrenme materyallerinin otomatik olarak çevrilebilmesi veya sesli şekilde sunulabilmesi, öğrenmeyi daha erişilebilir hale getirebilir ve dil veya engel gibi zorluklarla başa çıkmayı kolaylaştırabilir

3.1.5. Etik ve Veri Gizliliği Konuları

Yapay zekâ kullanımıyla ilgili etik sorunlar ve veri gizliliği endişeleri de dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin kişisel verileri, yapay zekâ sistemlerinin kullanımıyla toplanabilir ve analiz edilebilir. Bu verilerin doğru bir şekilde korunması, gizliliklerinin sağlanması ve öğrencilerin Yapay zekâ, eğitim etik ve sosyal sorunları da beraberinde getirebilir. Bu nedenle, yapay zekânın eğitimde dikkatli bir şekilde alanında öğrencilere pek çok fırsat sunarken, aynı zamanda dikkate alınması gereken etik ve sosyal sorunları da beraberinde getirebilir. Bu nedenle, yapay zekânın eğitimde dikkatli bir şekilde kullanılması, veri gizliliğinin korunması ve öğrencilerin çıkarlarının gözetilmesi önemlidir.

3.2. Yapay Zekânın Öğretmenlere Etkileri

Yapay zekâ, öğretmenlerin iş yükünü azaltabilir ve değerli zamanlarını daha verimli kullanmalarına olanak tanıyabilir. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğretmenlere ödevleri değerlendirme ve öğrenci performansını takip etme konusunda yardımcı olabilir. Ayrıca, yapay zekâ destekli öğretim materyalleri öğretmenlere daha etkili bir şekilde içerik oluşturma imkanı sunar. Ancak, yapay zekâ kullanımıyla birlikte öğretmenlerin rolünün nasıl değiştiği ve öğrenci-öğretmen etkileşimi üzerindeki etkileri dikkate alınmalıdır.

3.2.1. İş Yükünün Azaltılması

Yapay zekâ, otomatik değerlendirme sistemleri aracılığıyla öğretmenlerin değerlendirme sürecini hızlandırabilir ve kolaylaştırabilir. Öğrenci ödevleri, sınavlar veya testler yapay zekâ algoritmaları tarafından otomatik olarak değerlendirilebilir, böylece öğretmenlerin zamanı ve enerjisi daha fazla öğrenci etkileşimi ve ders hazırlığına odaklanmalarına olanak sağlar

4.BULGULAR

Eğitim sisteminde, eğitim hedeflerine yapay zekâ ile daha iyi ulaşılabilir ve yönetilebilir. Yapay zekâyı kullanarak eğitimciler bir sınıftaki öğrencileri analiz edebilir ve konuları anlamakta yavaş öğrenenleri anlayabilir. Araştırma sonuçlarının ve bulgularında yapay zeka kullanımının kişisel bilgi gizliliği ve bazı etik değerlerin deşifre ettiği görüldü. veri gizliliği kullanımında ihlaller olabileceği de öngörüldü. Yapay Zekâ, derslerin hangi konularının geliştirilmesi gerektiğine dikkat çekme potansiyeline sahiptir, çünkü öğretmenler her zaman eğitim materyallerindeki boşlukların farkında olmayabilir ve bu da öğrencilerin kafa karışıklığına neden olabilir. Dersler, öğrencilerin profiline göre şekillendirilebilir ve çeşitli içerik ve derslerle öğrencilerin ilgileri uyandırılabilir. Yapay zekâ, öğretmenlere ev ödevleri konusunda yardımcı olabilir.

Ancak kişilerin araştırma yapmama ve tembellikleştirme konularına da ulaşıldı.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Yapay zekânın eğitim kurumlarındaki uygulamaları, eğitim süreçlerini dönüştürme ve iyileştirme potansiyeli sunmaktadır. Öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kişiselleştirebilme, adaptif öğrenme ortamları sunabilme, otomatik değerlendirme ve geribildirim sağlama gibi avantajlar, öğrenci başarısını artırmak ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirmek için değerli fırsatlar sunmaktadır. Aynı şekilde, yapay zekâ öğretmenlere de iş yükünü azaltma, öğrenci takibi, öğretim materyalleri geliştirme ve öğrenci- öğretmen etkileşimi gibi konularda yardımcı olabilir. Ancak, yapay zekâ kullanımıyla ilgili bazı tartışma noktaları da göz önünde bulundurulmalıdır. Birincisi, yapay zekâ teknolojilerinin etik boyutudur. Veri gizliliği, öğrencilerin kişisel verilerinin korunması, yapay zekâ sistemlerinin önyargılı olabileceği endişeleri ve etik standartların gözetilmesi gibi konular dikkate alınmalıdır. Eğitim kurumları, yapay zekâ kullanırken bu etik sorunlara duyarlı olmalı ve öğrencilerin alınmalıdır. Eğitim kurumları, yapay zekâ kullanırken bu etik sorunlara duyarlı olmalı ve öğrencilerin haklarını korumalıdır alınmalıdır.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojileri eğitim alanında büyük bir potansiyele sahiptir. Öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilir, öğretmenlere iş yükünü azaltabilir ve eğitim kurumlarına veri

analizi ve yönlendirme konularında destek sağlayabilir. Ancak, yapay zekâ uygulamalarının etik standartlara uygun olması, veri gizliliği ve öğretmen-öğrenci etkileşiminin öneminin korunması gibi konuların dikkate alınması gerekmektedir. Eğitim kurumlarının, yapay zekâ teknolojilerini dikkatli bir şekilde kullanarak öğrencilerin başarısını artırma ve eğitim sürecini geliştirme hedeflerine ulaşması önemlidir.

5. ÖNERİLER

Eğitim kurumları, yapay zekâ kullanımıyla ilgili politika ve yönergeler geliştirmelidir. Bu politika ve yönergeler, veri gizliliği, etik standartlar, öğrenci hakları, öğretmen-öğrenci etkileşimi ve yapay zekâ sistemlerinin kullanımı gibi konuları kapsamalıdır. Bu, yapay zekâ teknolojilerinin sorumlu bir şekilde kullanılmasını sağlayacak ve öğrenci ve öğretmen haklarını koruyacaktır. Yapay zekâ teknolojileri, öğretmenlerin çalışmalarını desteklemek için tasarlanmalıdır. Öğretmenlerin rolünü güçlendirmek ve öğrenci-öğretmen etkileşimini artırmak için yapay zekâ sistemleri, öğretmenlerin karar verme süreçlerine rehberlik etmeli ve daha iyi pedagojik stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmalıdır. Bu şekilde, yapay zekâ teknolojileri ve öğretmenler arasında etkili bir insan-makine işbirliği sağlanabilir. Yapay zekâ teknolojileriyle ilgili öğretmen eğitimi ve destek programları düzenlenmelidir. Öğretmenlere, yapay zekâ uygulamalarını nasıl etkili bir şekilde kullanabileceklerini öğretmek, veri analizi ve değerlendirme becerilerini geliştirmek için eğitimler sağlanmalıdır. Ayrıca, öğretmenlere yapay zekâ sistemlerinin etik kullanımı ve veri gizliliği konularında bilinçlendirme yapılmalıdır.

Eğitim kurumları, yapay zekâ uygulamalarında veri güvenliğini ve gizliliğini sağlamak için önlemler almalıdır.

Öğrenci verilerinin doğru bir şekilde toplandığı, saklandığı ve işlendiği bir altyapı oluşturulmalıdır. Veri güvenliği konusunda sıkı protokoller ve erişim kontrolleri uygulanmalıdır. . Eğitimciler, bilim insanları, veri uzmanları ve etik uzmanları arasında işbirliği yaparak, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimdeki etkilerini değerlendirmeli, iyileştirmeler yapmalı ve toplumun çıkarlarını gözetmelidir. Yapay zekâ uygulamaları sürekli olarak değerlendirilmeli ve iyileştirilmelidir.

KAYNAKÇA

1. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2016). Translating artificial intelligence into clinical care. *Jama*, 316(22), 2368-2369
2. Dacre Pool, L., & Qualter, P. (2012). Improving emotional intelligence and emotional self-efficacy through a teaching intervention for university students. *Learning and Individual Differences*. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.01.010>
3. Fahimirad, M., & Kotamjani, S. S. (2018). A review on application of artificial intelligence in teaching and learning in educational contexts. *International Journal of Learning and Development*, 8(4), 106-118
4. Göksoy, S. (2013). Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Zorunlu Eğitim Uygulamaları. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(1), 30-4
5. Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemi (17. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım
6. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11.
7. Kena, G., Musu-Gillette, L., Robinson, J., Wang, X., Rathbun, A., Zhang, J. & Dunlop Velez, E. (2015). US Department of Education, National Center for Education Statistics. The Condition of Education 2015 (NCES 2015-144).
8. Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
9. Liebowitz, J. (2001). Knowledge management and its link to artificial intelligence. *Expert systems with applications*, 20(1), 1-6.
10. Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach. *Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1017/S026988890000077>
11. Schleicher, A. (2012). Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from Around the World. OECD Education and Skills. <https://doi.org/10.1787/9789264174559-en>
12. Shulman, C., & Bostrom, N. (2012). How hard is artificial intelligence? Evolutionary arguments and selection effects. *Journal of Consciousness studies*, 19(7-8), 103-130



İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ SÖZLƏRİN SEMANTİK CƏHƏTİNİN MƏNİMSƏDİLMƏSİ ÜZRƏ İŞİN TƏŞKİLİ

Azərbaycan-Bakı, Könül Məmmədova

Orcid id: 0000-0001-8664-4912

könül.1970@mail.ru

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi, Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası kafedrası

AÇAR SÖZLƏR: semantik istiqamət, orfoqrafik istiqamət, orfoepik istiqamət, termin, lüğət fondu

Şəxsiyyət üçün zəruri hesab edilən lüğət fondu məktəbəqədər dövrdə yaranır, ümumtəhsilin ilk səviyyəsindən başlayaraq Azərbaycan dili dərslərində sistemli fəaliyyət nəticəsində formalaşır, yuxarı siniflərdə isə təkmilləşir. Bu proses yeni sözlərin mənimsədilməsi fonunda təşkil olunur. Kiçikyaşlı məktəblilərə çətin sözləri öyrədərkən orfoqrafik-orfoepik istiqamət üzrə işlərin düzgün təşkilinə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Çünki uşaq hansısa kəlmənin mənasını bilməsə də, onu əvvəlcə eşidərək hafizəsində saxlayır və dinlədiyi kimi yazıda ifadə etməyə çalışır. Təbii ki, şagird orfoqrafik və orfoepik qaydalara lazımi qədər (Azərbaycan dili fənn kurikulumu çərçivəsində) bələd deyilsə, yeni sözün yazılışını və tələffüzünü eyniləşdirir.

İşin düzgün təşkili üçün 3 istiqaməti əsas götürmək vacibdir:

1. Semantik istiqamət;
2. Orfoqrafik istiqamət;
3. Orfoepik istiqamət.

İbtidai sinif şagirdləri həm aktiv, həm də passiv lüğət fonduna daxil olan sözlərin istifadəsi zamanı nisbətən çətinlik çəkir. Buna səbəb dilimizdəki sözlərin müəyyən qisminin yazılışı və deyilişi arasındakı fərqlərdir. Uşaq səsləri, hərfləri öyrəndikcə yeni sözlər yaratmağa və ya əvvəllər nitqində işlətmədiyi ifadələrdən istifadə etməyə başlayır. Lakin səsləndirdiyi formanın yazılışda səhv kimi götürüldüyünü görən şagird əvvəlcə böyük çaşqınlıq yaşayır. Çünki hələ onlar orfoqrafik, orfoepik qaydalardan tam məlumatlı deyillər.

İbtidai siniflərin Azərbaycan dili dərslərində kiçikyaşlı məktəblilərə, nisbətən, mürəkkəb görünən sözlərin mənimsədilməsi zamanı semantik baxımdan çətinlik törədən sözlər sırasında terminlər əsas yer tutur. Termin - sözdür, lakin hər bir söz termin deyildir. Onlar elmi dilin əsasını təşkil edir və elmi üslubda dəqiq mənada işlənməsi zəruridir. Terminlərin ümumişlək sözlərdən fərqi budur ki, onların mənası hamıya anlaşıqlı olmur. Bununla belə, termin ilə adi söz arasında qəti və keçilməz hədd qoymaq çətindir. Bizim şəraitdə, bir çox terminlər gündəlik adi sözlərə çevrilir, adi məişət sözləri sırasına keçir. Bütün bu kimi terminlər -sözlər getdikcə

xalq malı olur, bir sıra terminlərin isə adi məişət sözlərinə çevrilməsi prosesi davam edir. Terminologiya olmadan lüğət tərkibini zənginləşdirmək mümkün deyildir. Terminologiya dedikdə, yalnız elm və texnikanın ayrı-ayrı sahələrinə aid adlar və sözlər deyil, eyni zamanda inkişafı bağlı meydana çıxan məfhumları ifadə etmək üçün dildə yaradılan bütün yeni sözlər nəzərdə tutulur. Termin elm və texnikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq törəyən sözdür.

Şagirdlərə yeni sözlərin mənimsədilməsi prosesi yalnız bir istiqamətli fəaliyyətlə məhdudlaşdırılmamalıdır. Ola bilsin ki, uşaq hər hansı kəlməni əvvəllər eşidib, lakin məzmununu dərk etməyib. Belə halda nitqin kəmiyyətcə zənginləşdirilməsi ona tanış olan sözün semantikasının mənimsədilməsi yönümündə iş aparmaqla həyata keçirilməlidir. Kəmiyyətcə zənginləşmə çoxşaxəli proses olduğundan müəllim situasiyaya görə seçim etməyi bacarmalıdır. Nitqin yeni və tanış olmayan sözlər hesabına kəmiyyətcə zənginləşdirilməsi keyfiyyətcə genişləndirilməsindən uzaqda aparıla bilməz. Onlar bir-birilə əlaqəli olduqlarından, həmçinin vahid prosesin tərkib hissələrikimi eyni dərəcədə əhəmiyyətli və zəruridirlər.

Nitqin keyfiyyətcə zənginləşdirilməsi dedikdə, tanış sözlərin semantik baxımdan dəqiqləşdirilməsi, dialet, şivələrə ekvivalent kimi aktiv lüğətə daxil edilməsi, bir-birinə bənzəyən sözlərin oxşarlığının açıqlanması, sözlər arasında əlaqələrin qurulması nəzərdə tutulur.

Fəal və qeyri-fəal lüğəti fərqləndirərkən nəzərə almaq lazımdır ki, sözü mənimsəmək onun yalnız mənasını qavramaqdan ibarət deyil, əsas göstərici hər bir kəlmənin nitqdə düzgün və məqamına uyğun istifadə olunmasıdır. Şagird sözlərin mənasını anlayıb nitqində düzgün istifadə edirsə, deməli, həmin kəlmə aktiv bazaya keçir və nitqində rahatlıqla işlədir. Əgər sözlər yalnız eşitmə və görmə kodlaşması şəklindədirsə, onda passiv bazada qalır. Belə kəlmələrin nitqdə istifadə ehtimalı çox aşağıdır. Kiçikyaşlı məktəblilərin fəal və passiv lüğət bazası arasında keçilməz sərhəd yoxdur, mobil davamlılıq var, aktiv bazanın tərkibi yeni, tanış olmayan, çətin sözlərin hesabına, yəni qeyri-fəal fonddan keçməklə genişlənir. Müəllimin vəzifəsi həmin prosesi tənzimləmək, idarə və təşkil etməkdən ibarətdir. Öyrədən öncədən məqsədyönlü fəaliyyət planı qurmalıdır. Bunu lüğət üzrə işin tərkib hissəsi kimi həyata keçirmək daha məqsədəuyğundur:

- İbtidai sinif şagirdlərinin dilimizin lüğət fonduna yiyələnmələrini təmin etmək;
- Eyni sözün mənası, semantika üzərində iş aparmaq;
- Kiçikyaşlı məktəblilərə tanış olan kəlmələrin, anlayışların mənasının dəqiqləşdirilməsi istiqamətində iş qurmaq;
- Şagirdlərin sözün üslubi vəzifəsini dərk etməsi və nitqində ondan faydalanmaq vərdişinin formalaşdırılması üzrə iş aparmaq;
- Kiçikyaşlı məktəblilərin söz bazasının fəallaşdırılması istiqamətində iş aparmaq;

- Uşaqları səhvləri üzərində iş aparmağa yönləndirmək və s.

Prosesin daha uğurlu nəticələnməsi üçün semantik istiqamət digərləri ilə vəhdətdə təşkil edilməlidir. Belə ki, çətin sözlərin orfoqrafik, orfoepik baxımdan mənimsədilməsi görülən pedaqoji işləri tamamlamaq, onlara yekun vurmaq xarakteri daşıyır.

PARATEKST VƏ APARTE MƏTNLƏRİN FORMAL SEMİOTİKASI (KODU) KİMİ

Ulduz Fərhad Qəhrəmanova, filologiya üzrə fəlsəfə doktoru,
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, “Ədəbiyyat” kafedrasında dosent əvəzi
ulduzkahraman1@gmail.com,
Orcid ID: 0009-0003-4418-9319

Abstrakt:

Semiotika elminin prinsiplərindən biri də mətnin formal-struktur tərəfini öyrənən paratekst sahəsidir. Paratekst sahəsi strukturalizm bazası üzərində formalaşmışdır. Elmi ədəbiyyatda paratekst mənşəcə yunan mənşəli termin olub mənası para ətraf, tekst mətn deməkdir. Elmi ədəbiyyatda paratekst əsəri müşayiət edən komponentlərin məcmusu kimi xarakterizə edilir. Oxucunun mətnlə bağlı ilkin kodları qəbul etməsi ilə paratekstdən başlanmasıdır. Paratekstlər sanki məndəki açar sözlər rolunu oynayır. Müəllifin kimliyi belə birbaşa paratekstlə bağlı elementdir. Belə ki, oxucu müəlliflə tanışdırsa, həmin müəllifin hansı janrda mətnə müraciətlə bağlı müəyyən qənaəti oxucuda formalaşır.

Semiotika elminin prinsiplərindən biri də apartedir. Aparte replikanın xüsusi növü olub fransızca kənara mənasında işlədilir. Replika dialoq zamanı obrazların qarşılıqlı nitqidir. Obrazın təkliddə danışması, yəni monoloq da, dram əsərlərindəki dialoq da aparte hesab edilir. Çünki bunun vasitəsilə adresant adresata həmin obrazın xarakteri haqqında informasiya ötürmüş olur. Məlumdur ki, aparte də yalnız adresant-adresat (müəllif-oxucu-U.K.) kontekstində mövcudluğunu saxlayır. Aparte vasitəsilə ötürülən informasiyanın bədii yükü mətnə açar funksiyası da daşıyır. Aparte obraza aid gizlədilmiş informasiyanın adresant (müəllif) tərəfindən hər hansı obrazın dili, və ya müəllifin öz dili ilə adresata (oxucuya) ötürülməsidir.

Açar sözlər: adresant, adresat, semiotika, aparte, paratekst

PARATEXT AND APARTE AS FORMAL SEMİOTİCS (CODE) OF TEXTS

Abstract:

One of the principles of the science of semiotics is the field of paratext, which studies the formal-structural side of the text. The field of paratext was formed on the basis of structuralism. In scientific literature, paratext is originally a term of Greek origin, meaning para means surroundings, and text means text. In scientific literature, paratext is characterized as a set of components accompanying a work. It is the beginning of the paratext with the reader accepting the initial codes related to the text. Paratexts play the role of keywords in the text. The identity of the author is also an element directly related to paratext. So, if the reader is familiar with the author, a certain conclusion is formed in the reader about the genre of the text addressed by that author.

One of the principles of the science of semiotics is aparte.

Aparte is a special type of replica and is used in French as aside. Replica is the reciprocal speech of characters during a dialogue. The solitary speech of a character, that is, both a monologue and dialogue in dramatic works, are considered aparte. Because through it, the addressee transmits information about the character of that character to the addressee. It is known that aparte also exists only in the context of the addressee-addressee (author-reader-U.K.). The artistic load of information transmitted through aparte also carries a key function to the text. Aparte is the transmission of hidden information about the character by the addressee (author) to the addressee (reader) in the language of any character, or in the author's own language.

Keywords: addressee, addressee, semiotics, aparte, paratext

Semiotik kod işarə və işarələr sistemidir. Kod işarələrin strukturu, qaydalarıdır. Semiotikanın əsası kod anlayışdır. Kod işarə məfhumu ilə bağlıdır. Çünki kodun meydana gəlməsi, qəbulu, ötürülməsi bilavasitə işarələr əsasında baş verir. Semiotika müxtəlif işarələr üzərində əməliyyatları öyrənən ümumi işarələr nəzəriyyəsidir. Semiotika qədim yunan dilinin işarə mənası bildirən semeion sözündən yaranmışdır.

Ədəbiyyatşünaslıqda semiotik kodu 3 mənada işlədir:

1. Mətnin dil kodu
2. Mətnin abstraklaşmış kodu
3. Mətnin gizli şifrələr sisteminin kodu.

Semiotika elminin prinsiplərindən biri də mətnin **formal-struktur** tərəfini öyrənən paratekst sahəsidir. Paratekst sahəsi strukturalizm bazası üzərində formalaşmışdır. Bədii ədəbiyyatda paratekstə mətnin çərçivəsindən (məzmunundan) kənarda qalan elementlər daxildir: Müəllif adı; Mətnin adı; Epigraf; İthaf; Giriş; Son söz; İzahlar; Müəllif qeydləri

Elmi ədəbiyyatda paratekst mənşəcə yunan mənşəli termin olub mənası para ətraf, tekst mətn deməkdir. Elmi ədəbiyyatda paratekst əsəri müşayiət edən komponentlərin məcmusu kimi xarakterizə edilir. Oxucunun mətnlə bağlı ilkin kodları qəbul etməsi ilə paratekstdən başlanmasıdır. Paratekstlər sanki mətndəki açar sözlər rolunu oynayır. Müəllifin kimliyi belə birbaşa paratekstlə bağlı elementdir. Belə ki, oxucu müəlliflə tanışdırsa, həmin müəllifin hansı janrda mətnə müraciətlə bağlı müəyyən qənaəti oxucuda formalaşır. Mətnin müəllifinin poeziyaya, nəsrə, dramaturgiyaya müraciəti belə paratekst kodudur. Məsələn: Səməd Vurğunun poeziyaya

müraciəti, Füzulinin qəzələ müraciəti, M.F.Axundovun dramaturgiyaya müraciəti oxucuda müəlliflə bağlı paratekst kodu ötürülmüş olur.

Mətnin kodları 2 yerə ayrılır. Mətnin həm məzmun kodu, həm də forma kodu olur.

- Mətnin forma kodu: Mətnin forma komponentinin kodu paratekst adlanır. Yəni parateks mətnin struktur kodudur. Məsələn: remarka, poemalarda ithaf, bədii priyom, epigraf, müqəddimə, xatimə, poemalardakı lirik ricətlər və s. parateks kodu hesab edilir. Mətndə məqsədli olaraq xarici dildə işlənmiş, lakin vətəndaşlıq hüququ qazanmayan varvarizmlər, vulqarizmlər, dialektizmlər və s. də paratekstə daxildir.
- Mətnin məzmun kodu: Mətnin süjet, fabula kodu bura daxildir.

Semoitika elminin prinsiplərindən biri də apartedir. Aparte replikanın xüsusi növü olub fransızca kənara mənasında işlədilir. Replika dialoq zamanı obrazların qarşılıqlı nitqidir. Obrazın təkliddə danışması, yəni monoloq da, dram əsərlərindəki dialoq da aparte hesab edilir. Çünki bunun vasitəsilə adresant adresata həmin obrazın xarakteri haqqında informasiya ötürmüş olur. Məlumdur ki, aparte də yalnız adresant-adresat (müəllif-oxucu-U.K.) kontekstində mövcudluğunu saxlayır. Aparte vasitəsilə ötürülən informasiyanın bədii yükü mətnə açar funksiyası da daşıyır.

Aparte obraza aid gizlədilən informasiyanın adresant (müəllif) tərəfindən hər hansı obrazın dili, və ya müəllifin öz dili ilə adresata (oxucuya) ötürülməsidir. Bu zaman apartedə obrazın həqiqi məqsədi, iç üzü açılır. Klassik dramaturgiyada aparte daha çox replika səviyyəsində işlənib.

Ümumiyyətlə, informasiyanın qəbulu, ötürülməsi kommunikasiyanın (ünsiyyətin-U.Q.) ilkin modeli kimi qəbul edilir. İnformasiya ötürücü adresant, yəni müəllif, informasiya qəbuledici adresatdır, yəni oxucudur.

Ədəbiyyat:

- 1.Xalid Əlimirzəyev, (2008) “Ədəbiyyatşünaslığın elmi-nəzəri əsasları”, Bakı
2. Mir Cəlal, Pənah Xəlilov,(2005) “Ədəbiyyatşünaslığın əsasları”, Bakı, Çarşıoğlu
3. Məmməd Əliyev, (2000) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsinin əsasları”, Bakı
9. Məhəmmədali Mustafayev, (2021) Ədəbiyyat nəzəriyyəsi, Bakı
- 4.Nizaməddin Şəmsizadə, (2012) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsi”, Bakı
5. Rafiq Yusifoğlu, (2001) “Ədəbiyyatşünaslığın əsasları”, Bakı
6. Rəhim Əliyev, (2008) “Ədəbiyyat nəzəriyyəsi”, Bakı
- 7.Şahanə Əliyeva Ürfan qızı, Azərbaycan dramaturgiyasında semiotik kodlardan istifadə prinsipləri, f.ü.f.d. elmi dərəcəsini almaq üçün təqdim edilən dissertasiya, Bakı, 2022, 147 səh.

HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE İNOVASYON: YENİ YAKLAŞIMLAR VE TEKNOLOJİK GELİŞMELER

Doç.Dr, Gamze TEMİZ¹/Doç.Dr, Elif Dönmez²

¹University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing, gamze.temiz@sbu.edu.tr, ORCID numarası: 0000-0002-0681-0595

²University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing, elif.donmez@sbu.edu.tr, ORCID numarası: 0000-0001-5030-3411

Özet

Günümüzde sağlık sektörü hızla değişmekte ve gelişmektedir. Bu değişim, hemşirelik eğitiminde inovasyonun gerekliliğini ortaya koymaktadır. İnovatif eğitim yöntemleri, hemşirelerin daha etkin öğrenmelerini sağlamakta, klinik becerilerini geliştirmekte ve hasta bakımında kaliteyi artırmaktadır.

Teknolojinin hızla gelişmesi, hemşirelik eğitiminin dijitalleşmesine olanak tanımıştır. Simülasyonlar, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin gerçekçi klinik ortamları deneyimlemesini sağlayarak pratik yetkinliklerini artırmaktadır. Özellikle simülasyon merkezleri, öğrencilerin hastalarla doğrudan temas etmeden kritik kararlar almayı öğrenmelerine olanak tanımaktadır.

Bunun yanı sıra, çevrimiçi öğrenme platformları ve mobil uygulamalar, hemşirelik eğitiminin erişilebilirliğini artırarak, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak sağlamaktadır. Oyunlaştırma teknikleri, öğrenmeyi daha eğlenceli ve etkileşimli hale getirerek öğrencilerin derslere ilgisini artırmaktadır.

İnovatif eğitim yöntemleri sadece teknolojiyle sınırlı değildir. Problem bazlı öğrenme ve ters yüz sınıf modeli gibi pedagojik yaklaşımlar, öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca, multidisipliner iş birliği ve hasta merkezli eğitim programları, hemşirelik öğrencilerinin sahada daha yetkin olmalarını sağlamaktadır.

Sonuç olarak, hemşirelik eğitiminde inovasyon, geleceğin sağlık profesyonellerini yetiştirmek için büyük önem taşımaktadır. Teknolojik gelişmeler ve yenilikçi eğitim modelleri sayesinde, hemşireler daha iyi donanımlı hale gelmekte ve hasta bakımının kalitesi yükselmektedir. Bu nedenle, hemşirelik eğitiminde sürekli gelişimi desteklemek ve yenilikçi yaklaşımları teşvik etmek hayati bir gereklilik haline gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Simülasyon teknolojileri, dijital öğrenme, ters yüz sınıf modeli

INNOVATION IN NURSING EDUCATION: NEW APPROACHES AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

Abstract

Today, the healthcare sector is evolving rapidly. This transformation highlights the necessity of innovation in nursing education. Innovative teaching methods enhance nurses' learning experiences, improve their clinical skills, and elevate the quality of patient care.

Advancements in technology have enabled the digitalization of nursing education. Simulations, virtual reality, and augmented reality applications allow students to experience realistic clinical environments, thereby strengthening their practical competencies. Simulation centers, in particular, help students learn critical decision-making skills without direct patient interaction.

Additionally, online learning platforms and mobile applications increase accessibility to nursing education, allowing students to learn at their own pace. Gamification techniques make learning more engaging and interactive, fostering greater interest in coursework.

Innovative educational methods are not limited to technology. Pedagogical approaches such as problem-based learning and flipped classroom models support the development of students' critical thinking and decision-making skills. Furthermore, multidisciplinary collaboration and patient-centered education programs ensure nursing students become more competent in real-world settings.

In conclusion, innovation in nursing education is crucial for training future healthcare professionals. Thanks to technological advancements and innovative teaching models, nurses become better equipped, leading to improved patient care. Thus, it is essential to support continuous development in nursing education and encourage novel approaches.

Keywords: Simulation technologies, digital learning, flipped classroom model

1. GİRİŞ

Hemşirelik eğitimi, sağlık hizmetlerinde kaliteyi artıran temel unsurlardan biridir. Geleneksel hemşirelik eğitiminde teorik bilgiler, klinik uygulamalarla desteklenerek öğrencilere aktarılmaktadır (Smith & Johnson, 2021). Ancak günümüzde sağlık alanındaki hızlı teknolojik gelişmeler, hemşirelik eğitiminin yenilikçi yöntemlerle güncellenmesini gerektirmektedir (World Health Organization [WHO], 2023). **Simülasyon teknolojileri, yapay zekâ destekli öğrenme araçları ve sanal gerçeklik uygulamaları**, hemşirelerin mesleki becerilerini geliştirmelerine ve hasta güvenliğini artırmalarına katkı sağlamaktadır (Brown et al., 2019).

Bu çalışmada, hemşirelik eğitiminde inovasyonun nasıl bir dönüşüm yarattığı, teknolojik gelişmelerin öğrenme süreçlerine nasıl entegre edildiği ve gelecekte hangi yeniliklerin beklendiği ele alınacaktır.

1.1. Simülasyon Teknolojileri ile Eğitim

Simülasyon teknolojileri, hemşirelik öğrencilerine **gerçek klinik ortamları deneyimleme** fırsatı sunarak hatasız karar alma süreçlerini geliştirmektedir (Anderson & Lee, 2020). Özellikle yüksek teknolojiye sahip **hasta simülatörleri**, kardiyovasküler krizlerden travma vakalarına kadar geniş bir yelpazede eğitim olanağı sağlamaktadır (Davies, 2021).

Simülasyonun eğitime etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, öğrencilerin gerçek hasta bakımına geçmeden önce klinik becerilerini geliştirmelerinin güvenli sağlık hizmetleri sunmalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Chen et al., 2022).

1.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR), hemşirelik eğitiminde **interaktif öğrenme fırsatları** sunarak geleneksel yöntemlerden daha etkili sonuçlar ortaya koymaktadır (Miller & Roberts, 2021). Örneğin, **VR destekli eğitim platformları**, öğrencilerin acil müdahale senaryolarını birebir deneyimlemelerine olanak tanımaktadır (Thompson, 2020).

Bu yenilikler, hem teorik bilgilerin kalıcı hale gelmesini sağlamak hem de **öğrencilerin karar alma becerilerini ve iletişim yetilerini geliştirmektedir** (WHO, 2023).

1.3. Yapay Zekâ Destekli Öğrenme Sistemleri

Yapay zekâ, hemşirelik öğrencileri için kişiselleştirilmiş eğitim modelleri geliştirmektedir. **Adaptif öğrenme platformları**, öğrencilerin eksik oldukları konuları belirleyerek özel önerilerde bulunmakta ve öğrenme süreçlerini optimize etmektedir (Smith & Lee, 2022).

Ayrıca, yapay zekâ destekli **hasta verisi analiz sistemleri**, öğrencilere klinik karar alma konusunda pratik yapma fırsatı tanımaktadır (Brown et al., 2021).

1.4.Eğitimde Dijital ve Online Platformların Rolü

COVID-19 pandemisi sonrası, hemşirelik eğitiminde çevrim içi platformlar yaygınlaşmış ve esnek eğitim modelleri geliştirilmiştir (Johnson, 2020). Özellikle **uzaktan eğitim sistemleri**, öğrencilerin mesleki bilgilerini güncellemelerine ve sürekli öğrenme süreçlerine dahil olmalarına olanak tanımaktadır (WHO, 2023).

Hemşirelerin mesleki gelişimini destekleyen **MOOC (Massive Open Online Courses)** gibi sistemler, dünya genelinde yenilikçi hemşirelik eğitim modellerini güçlendirmektedir (Anderson & Davies, 2021).

1.5.Etik ve Güvenlik Konuları

Hemşirelik eğitiminde teknolojik yeniliklerin etik boyutu da önemli bir konudur. Özellikle hasta simülasyonları ve yapay zekâ destekli karar mekanizmalarının doğru kullanımı, hasta haklarını korumak için kritik bir öneme sahiptir (Miller & Roberts, 2021).

Hemşirelik eğitiminde dijital dönüşüm, yalnızca teknoloji kullanımını değil, aynı zamanda **etik standartların korunmasını** da gerektirmektedir (Chen et al., 2022).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hemşirelik eğitiminde inovasyon, sağlık profesyonellerinin teknolojiye uyum sağlamasını, daha etkili öğrenme süreçleri deneyimlemesini ve hasta bakımında yüksek standartlara ulaşmasını destekleyen kritik bir faktördür (WHO, 2023). **Simülasyonlar, yapay zekâ destekli platformlar ve sanal gerçeklik uygulamaları**, hemşirelerin eğitim süreçlerini güçlendirerek klinik karar alma becerilerini geliştirmektedir (Smith & Johnson, 2021).

Dijital ve interaktif öğrenme yöntemleri sayesinde hemşireler, **teori ile pratiği daha etkili şekilde birleştirmekte**, sürekli eğitim fırsatları sayesinde ise mesleki gelişimlerini sürdürülebilir hale getirmektedir (Brown et al., 2021).

İnovatif eğitim yaklaşımları, hemşirelerin hasta odaklı, kanıta dayalı ve teknolojiyi etkin kullanan sağlık profesyonelleri olarak yetişmesine katkı sağlayarak, gelecekte **daha nitelikli ve güvenli sağlık hizmetleri sunulmasını mümkün kılacaktır** (WHO, 2023).

KAYNAKÇA

- Anderson, P., & Davies, L. (2021). *Digital transformation in nursing education: The role of MOOC platforms*. Nursing & Healthcare Journal, 15(2), 89-105.
- Anderson, P., & White, L. (2021). *Integrating AI technologies into nursing education: Opportunities and challenges*. Journal of Health Education, 19(4), 200-215.
- Brown, R., Patel, S., & Kim, Y. (2021). *AI-assisted personalized learning models in medical education*. International Journal of Nursing Science, 17(3), 210-229.
- Brown, R., Smith, J., & Patel, S. (2022). *Simulation-based learning in nursing: Enhancing clinical decision-making skills*. Nursing Education Today, 30(2), 78-94.
- Chen, Y., & Zhang, W. (2020). *The impact of virtual reality and augmented reality in nursing education: A meta-analysis*. Journal of Digital Health Innovations, 15(3), 120-135.
- Chen, Y., Zhang, W., & Li, T. (2022). *Simulation-based training for nursing students: A systematic review*. Journal of Clinical Nursing Education, 30(4), 56-78.
- Davies, L., & Carter, M. (2023). *Personalized e-learning platforms for healthcare education: Effectiveness and implementation strategies*. Advances in Medical Education, 42(1), 98-115.
- Johnson, M. (2020). *E-learning and nursing education: The post-pandemic shift*. Global Healthcare Review, 12(1), 102-118.
- Kim, H., Roberts, J., & Wang, P. (2021). *Online learning in nursing education: Post-pandemic adaptations and future directions*. Journal of Distance Learning in Healthcare, 17(2), 150-167.
- Lu, X., & Thompson, K. (2021). *Ethical considerations in AI-assisted nursing training*. Nursing Ethics, 25(5), 432-448.
- Miller, T., & Roberts, J. (2021). *Ethical considerations in nursing education and technology integration*. Journal of Medical Ethics, 45(3), 150-167.
- National League for Nursing. (2023). *Innovations in nursing education: Strategies for 21st-century learning*. NLN Publications. <https://www.nln.org/publications/nursing-education-innovation>
- Smith, J., & Lee, K. (2022). *Adaptive learning systems in healthcare training*. Journal of Digital Health, 21(5), 432-448.
- World Health Organization. (2023). *Technology-driven innovations in nursing education: Policy and practice perspectives*. WHO Publications. <https://www.who.int/publications/nursing-innovation>
- World Health Organization. (2023). *Technology-driven learning in nursing education: Global trends and recommendations*. WHO Publications. <https://www.who.int/publications/nursing-education>

KANSER TEDAVİSİNDE İNOVASYON

Doç.Dr, Gamze TEMİZ¹/Doç.Dr, Elif Dönmez²

¹University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing, gamze.temiz@sbu.edu.tr, ORCID numarası: 0000-0002-0681-0595

²University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing, elif.donmez@sbu.edu.tr, ORCID numarası: 0000-0001-5030-3411

Özet

Kanser tedavisinde inovasyon, hastaların yaşam kalitesini artırmak ve tedavi süreçlerini daha etkili hale getirmek için gelişen teknolojiler ve bilimsel ilerlemeleri kapsar. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra, hedefe yönelik tedaviler, immünoterapi, robotik cerrahi, genetik mühendislik ve dijital sağlık uygulamaları sayesinde daha başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Özellikle immünoterapi, bağışıklık sistemini güçlendirerek kanser hücrelerini yok etmeye yardımcı olur. Geleneksel kemoterapilere göre daha az yan etkiye sahip olan bu yöntem, kişiye özel uyarlanabilir ve birçok kanser türünde etkili sonuçlar verebilir. Hedefe yönelik tedaviler, kanser hücrelerini spesifik olarak hedefleyerek sağlıklı hücrelere zarar vermeden etkili bir şekilde çalışır. Biyoteknoloji ve farmakogenomik alanındaki ilerlemeler sayesinde, bireyin genetik yapısına uygun ilaçlar geliştirilmektedir. Genetik mühendislik ve hücresel tedaviler, CRISPR gibi teknolojiler kullanılarak kanserin genetik seviyede hedeflenmesine olanak tanır. Kök hücre tedavileri ise hasarlı dokuların yenilenmesini destekleyerek hastaların iyileşme sürecini hızlandırır. Robotik cerrahi ve nanoteknoloji, ameliyatların daha hassas ve minimal invaziv yöntemlerle gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu da operasyon sonrası iyileşme sürecini hızlandırarak komplikasyonları azaltmaktadır.

Son olarak, dijital sağlık ve yapay zekâ destekli teşhis sistemleri, erken teşhis süreçlerini iyileştirerek hastaların tedaviye daha hızlı başlamasına yardımcı olmaktadır. Kanser tedavisinde inovasyon, bilimsel ve teknolojik ilerlemelerle sürekli gelişmekte ve gelecekte daha etkin, bireyselleştirilmiş tedavi yöntemleri sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: İmmünoterapi, hedefe yönelik tedaviler, dijital sağlık

INNOVATION IN CANCER TREATMENT

Abstract

Innovation in cancer treatment encompasses advancing technologies and scientific progress to enhance patients' quality of life and make treatment processes more effective. In addition to traditional methods, targeted therapies, immunotherapy, robotic surgery, genetic engineering, and digital health applications have led to more successful outcomes. Immunotherapy strengthens the immune system to help destroy cancer cells. Compared to traditional chemotherapy, this approach has fewer side effects and can be tailored to individuals, proving effective for various types of cancer. Targeted therapies focus specifically on cancer cells, minimizing damage to healthy cells while delivering effective treatment. Advances in biotechnology and pharmacogenomics enable the development of personalized medications based on an individual's genetic profile. Genetic engineering and cellular therapies utilize technologies like CRISPR to target cancer at the genetic level. Stem cell therapies further aid in regenerating damaged tissues, speeding up patient recovery. Robotic surgery and nanotechnology allow for more precise, minimally invasive procedures, which accelerate post-operative recovery and reduce complications.

Finally, digital health and AI-powered diagnostic systems improve early detection, enabling patients to begin treatment sooner. Innovation in cancer treatment continues to evolve with scientific and technological advancements, paving the way for more effective and personalized treatment strategies in the future.

Keywords: Immunotherapy, targeted therapies, digital health

1. GİRİŞ

Kanser, dünya genelinde önemli bir sağlık sorunu olmaya devam eden ve her yıl milyonlarca insanı etkileyen bir hastalıktır. Geleneksel kanser tedavi yöntemleri—kemoterapi, radyoterapi ve cerrahi—uzun süredir etkili bir şekilde kullanılsa da, bu yaklaşımlar sıklıkla sağlıklı hücrelere zarar vererek ciddi yan etkilere neden olabilmektedir (National Cancer Institute, 2022). Son yıllarda, biyoteknoloji ve dijital sağlık alanındaki yenilikler sayesinde daha hedefe yönelik, kişiselleştirilmiş ve yan etkileri azaltılmış tedavi seçenekleri ortaya çıkmıştır (Smith et al., 2021).

İmmünoterapi, bağışıklık sistemini kansere karşı güçlendiren yenilikçi bir tedavi yaklaşımı olup, hastaların kendi bağışıklık hücrelerinin kanser hücreleriyle savaşmasını sağlamaktadır (Johnson & Lee, 2020). Buna ek olarak, genetik mühendislik ve CRISPR teknolojisi, hastalığın genetik seviyede hedeflenmesine imkân tanımakta ve erken teşhis olanaklarını artırmaktadır (Brown et al., 2019). Yapay zekâ destekli teşhis sistemleri, robotik cerrahi ve nanoteknoloji ile birlikte kanser tedavisi sürecini önemli ölçüde iyileştirmekte, hasta bakımını optimize ederek sağlık sistemlerinin üzerindeki yükü azaltmaktadır (World Health Organization, 2023).

Bu çalışmanın amacı, kanser tedavisinde inovasyonun güncel bilimsel gelişmeler doğrultusunda nasıl şekillendiğini, sağlık hizmetlerine olan etkisini ve gelecekte nasıl bir dönüşüm yaratacağını kapsamlı bir şekilde incelemektir.

1.2. Hedefe Yönelik Kanser Tedavileri

Geleneksel kemoterapi yöntemleri, sağlıklı hücreleri de etkileyerek ciddi yan etkilere neden olmaktadır. Buna karşılık, **hedefe yönelik tedaviler**, yalnızca kanser hücrelerini hedef alarak yan etkileri minimuma indirmekte ve daha etkili sonuçlar sağlamaktadır (National Cancer Institute, 2022). Örneğin, monoklonal antikör tedavisi, kanser hücrelerine bağlanarak onları yok eden biyoteknolojik bir yaklaşım olup, özellikle lösemi ve lenfoma gibi kanser türlerinde büyük başarılar elde edilmesini sağlamıştır (Smith et al., 2021).

1.3. İmmünoterapinin Rolü ve Biyoteknolojik Yenilikler

İmmünoterapi, vücudun doğal bağışıklık mekanizmasını kanserle savaşacak şekilde yeniden düzenleyen bir tedavi yöntemidir. Özellikle CAR-T hücre tedavisi, hastanın kendi bağışıklık hücrelerini genetik olarak değiştirerek kanseri hedef almasını sağlamaktadır (Johnson & Lee, 2020).

İmmünoterapinin yükselişi, kanser hastalarının yaşam süresini uzatırken, bağışıklık sistemini destekleyerek daha az toksik tedavi süreçlerinin önünü açmaktadır (Brown et al., 2019).

1.4.Genetik ve Hücresel Tedaviler

Genetik mühendisliği sayesinde kanserin genetik seviyede hedeflenmesi mümkün hale gelmiştir. CRISPR teknolojisi, belirli mutasyonları düzenleyerek genetik hataları düzeltmekte ve kanser gelişimini durdurmaktadır (National Cancer Institute, 2022).

Kök hücre araştırmaları ise, kanserli dokuların yenilenmesi ve yeniden programlanması açısından umut vaat eden bir alan olarak öne çıkmaktadır (Smith et al., 2021).

1.5.Nanoteknoloji ve Robotik Cerrahi Uygulamaları

Nanoteknoloji, kanser tedavisinde ilaçların doğrudan kanserli hücrelere yönlendirilmesine olanak tanıyarak yan etkileri minimize etmektedir. Akıllı ilaç sistemleri, belirli bir ortamda aktive edilerek tedavinin etkinliğini artırmaktadır (Johnson & Lee, 2020).

Robot destekli cerrahi, doktorlara daha hassas ve kontrollü operasyon imkânı sunarak iyileşme sürecini hızlandırmaktadır (Brown et al., 2019).

1.6.Yapay Zekâ Destekli Teşhis ve Tedavi Modelleri

Gelişmiş yapay zekâ algoritmaları, kanserin erken teşhisinde büyük rol oynamaktadır. **Radyoloji görüntülerini analiz eden yapay zekâ sistemleri**, doktorların gözden kaçırabileceği detayları yakalayıp kanserli dokuların daha hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır (World Health Organization, 2023).

Dijital sağlık çözümleri sayesinde, hasta verileri sürekli olarak analiz edilerek kişiye özel bakım programları oluşturulmaktadır (Smith et al., 2021).

1.7.Sağlık Sistemine Olan Etkileri ve Ekonomik Faydalar

Kanser tedavisindeki inovasyon, sağlık sistemine olan yükü önemli ölçüde azaltmaktadır. Hedefe yönelik tedaviler, immünoterapi ve yapay zekâ destekli teşhis sistemleri sayesinde gereksiz hastane yatışları ve uzun süren tedavi süreçleri minimize edilmekte, böylece sağlık kuruluşları üzerindeki mali ve operasyonel yük hafiflemektedir (Johnson & Lee, 2020).

Dijital sağlık çözümleri ve uzaktan takip teknolojileri sayesinde hasta takibi ve tedavi süreçleri hastane dışına taşınarak yataklı tedavi ihtiyacı düşürülmektedir (Brown et al., 2019).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kanser tedavisindeki inovasyon, yalnızca hastaların yaşam süresini uzatmakla kalmayıp, sağlık sistemlerinin mali ve operasyonel yükünü hafifleterek kaynakların daha etkin yönetilmesini sağlamaktadır (National Cancer Institute, 2022). Kişiselleştirilmiş tıp anlayışı doğrultusunda geliştirilen hedefe yönelik tedaviler, immünoterapi, yapay zekâ destekli teşhis sistemleri ve nanoteknoloji, hastaların daha güvenli, etkili ve konforlu tedavi süreçleri geçirmesine olanak tanımaktadır (Smith et al., 2021).

Sürekli gelişen bilimsel araştırmalar sayesinde, gelecekte kanserle mücadelede çok daha ileri çözümler ve daha az yan etki içeren tedavi yöntemleri ortaya çıkacaktır (World Health Organization, 2023).

KAYNAKLAR

- Anderson, P. J., & Miller, T. (2021). *The role of artificial intelligence in early cancer diagnosis: A systematic review*. Journal of Medical Innovations, 12(3), 101-115.
- Brown, R., Patel, S., & Kim, Y. (2019). *Advancements in robotic surgery for cancer treatment: A systematic review*. International Journal of Oncology, 45(3), 345-362.
- Chen, Y., & Zhang, W. (2020). *Nanotechnology applications in cancer treatment: Current trends and future prospects*. Advanced Drug Delivery Reviews, 68(4), 210-225.
- Davies, L., & Carter, M. (2022). *Personalized medicine and targeted therapies in oncology: A new era in cancer treatment*. Cancer Research & Therapy, 45(2), 89-102.
- Johnson, M., & Lee, T. (2020). *Immunotherapy and its impact on personalized medicine in oncology*. Journal of Cancer Research, 58(4), 202-218.
- Kim, H., & Roberts, J. (2019). *Immunotherapy advancements in oncology: Exploring CAR-T and checkpoint inhibitors*. Onco-Immunology Journal, 34(1), 56-78.
- Lu, X., & Wang, P. (2021). *CRISPR gene editing in cancer research: Opportunities and challenges*. Molecular Oncology, 17(5), 432-448.
- National Cancer Institute. (2022). *Targeted therapies in cancer treatment*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/targeted-therapies>
- Smith, J., Thompson, K., & Williams, L. (2021). *CRISPR-based gene editing: A revolution in cancer research*. Genetic Engineering & Biotechnology News, 30(2), 150-167.
- World Health Organization. (2023). *Global perspectives on cancer treatment innovations*. WHO Publications. <https://www.who.int/publications/cancer-innovation>
- World Health Organization. (2023). *Innovations in global cancer treatment: A policy perspective*. WHO Publications. <https://www.who.int/publications/cancer-innovation>

TIBBİ GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ

Merve KAYAR¹/ Dr. Öğr. Üyesi Halime ERZEN YILDIZ²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yapay Zeka ve Robotik Bölümü, Van, Türkiye, ORCID:0000-0002-6066-9414

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Van, Türkiye, ORCID:0000-0002-0603-1815

Özet

Sağlık alanında oldukça önemli bir yere sahip olan tıbbi görüntü işleme, tanı ve tedavi süreçlerinde sağlık çalışanlarına yardımcı olan en önemli teknolojilerden biridir. Yapay zeka alanındaki gelişmeler, son yıllarda tıbbi görüntüleme alanında da oldukça önemli gelişmelere yol açmıştır. Derin öğrenme ve makine öğrenimi alanlarında yapılan çalışmalar, tıbbi görüntülerin anlaşılması ve yorumlanmasında kolaylık sağlamaktadır. Tıbbi görüntülerde erken tanı ve teşhisde, yapay zekanın doktorlara sağladığı kolaylıklardan biridir. Kanseri, kardiyovasküler hastalıklar ve nöroloji gibi erken tanının önemli olduğu durumlarda, yapay zeka zaman kazandırarak tedaviye zamanında başlamayı mümkün kılar. Tıbbi görüntülerdeki diğer bir konu ise görüntü kalitesinin önemlidir. Kontrast sağlama, gürültü giderme, çözünürlük yükseltme gibi bir takım işlemler yapılmasını sağlayan yapay zeka araçları, doktorlara bu konuda da oldukça destek sağlamaktadır. Bu süreçte analiz işlemlerinin otomatikleştirilmesi ve bir tahmin sunulması hem klinik iş yükünü azaltmakta hem de insan hata oranını düşürmektedir. Yapay zeka araçları kullanılarak ileriye yönelik yapılan tahminler, hastalığın seyrini önceden tahmin etmekle beraber; kişiye özel bir tedavi planı sunulmasını sağlamaktadır. Bu sayede tedavinin verimliliği artmaktadır. Bu teknolojiler kolaylık sağladığı gibi bir takım uygulama zorluklarını da beraberinde getirmektedir. Hastaların kişisel verilerinin gizliliği ve klinik entegrasyon konuları çözümlenmeyi bekleyen önemli konulardandır.

Bu çalışmada tıbbi görüntü işlemede yapay zekanın kullanımı, avantaj ve dezavantajlarının tartışılması hedeflenmiştir. Tıbbi görüntüleme alanında destekler sunan yapay zekanın; erken tanı ve tedavide, sağlık hizmetlerinin daha iyiye taşınmasında ve iş yükünün azaltılmasında önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Görüntü İşleme, Sağlık Teknolojileri, Yapay Zeka

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL IMAGE PROCESSING

Abstract

Medical image processing, which has a very important place in the health field, is one of the most important technologies that assist healthcare professionals in the diagnosis and treatment processes. Developments in the field of artificial intelligence have led to very important developments in the field of medical imaging in recent years. Studies in the fields of deep learning and machine learning facilitate the understanding and interpretation of medical images. Early detection and diagnosis in medical images is one of the conveniences that artificial intelligence provides to doctors. In cases where early diagnosis is important, such as cancer, cardiovascular diseases and neurology, artificial intelligence saves time and enables timely treatment. Another issue in medical images is the importance of image quality. Artificial intelligence tools, which enable a number of processes such as contrast provision, noise reduction and resolution increase, provide considerable support to doctors in this regard. In this process, automating analysis processes and providing a prediction both reduces clinical workload and reduces the rate of human error. Forward-looking predictions made using artificial intelligence tools predict the course of the disease in advance; and provide a personalized treatment plan. In this way, the efficiency of the treatment increases. While these technologies provide convenience, they also bring with them some application difficulties. The privacy of patients' personal data and clinical integration issues are important issues waiting to be resolved.

This study aims to discuss the use of artificial intelligence in medical image processing, its advantages and disadvantages. It has been concluded that artificial intelligence, which provides support in the field of medical imaging, plays an important role in early diagnosis and treatment, improving health services and reducing workload.

Keywords: Image Processing, Health Technologies, Artificial Intelligence

1. TIBBİ GÖRÜNTÜLEME VE YAPAY ZEKA

Tıbbi görüntüleme alanında son zamanda yapılan yapay zeka çalışmaları, hastalıkların tanı ve teşhisinde önemli gelişmelere imza atmaktadır. Derin öğrenme ve makine öğrenimindeki gelişmeler, tıbbi görüntü işleme alanının da gelişmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda hekimlere karar verme süreçlerinde yardımcı olurken, tanı ve teşhisin konulmasındaki süreyi de kısaltmaktadır.

1.1. Tıbbi Görüntü İşlemeye Genel Bakış

X- ışını kemikler gibi yoğun dokuları görüntülemek için kullanılır. Bunun için iyonlaştırıcı radyasyon kullanılmaktadır. Akciğer filmlerinde, kırık kemik teşhislerinde X-ışını teknolojisine sıklıkla başvurulmaktadır. Diğer bir görüntüleme teknolojisi olan Bilgisayarlı Tomografi ise farklı açıdan alınan birçok X-ışını görüntüsünü kullanarak vücudun kesitsel görünümünü elde eder. İç organlar için tercih edilmektedir (Yang vd., 1999)

Magnetik Rezonans Görüntüleme ise güçlü manyetik dalgalar ve radyo dalgaları kullanır. Organların ve yumuşak dokuların ayrıntılı görüntülenmesi için kullanılır. Beyin ile omurilik, kas dokuların incelenmesinde tercih edilir (Chang vd., 2018).

Ultrason ve Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) ise diğer görüntüleme tekniklerindendir. Bu yöntemler ihtiyaca göre kullanılır, birbirini ardına tamamlayıcı bilgiler sunmak adına tercih de edilebilir.

1.2. Yapay Zeka

Makine Öğrenimi ve Derin öğrenme yapay zekanın alanlarıdır. Derin Öğrenme, Makine Öğrenimi başlığı altında ele alınır. Makine Öğrenimi, tıbbi görüntüleme alanında genellikle görüntü segmentasyonu, tanı koyma, sınıflandırma alanlarında görev alır. Derin Öğrenme ise, çok katmanlı sinir ağlarını kullanarak verilerden otomatik ve anlamlı sonuçlar çıkmak için tercih edilir. Özellikle Evrişimli Sinir Ağları, tıbbi görüntüleme alanında başarılı sonuçlar vermektedir. Makine Öğrenimi manuel özellik çıkarırken Derin Öğrenme, doğrudan ham görüntü verisi üzerinde çalışarak otomatik bir çıktı verir. Derin Öğrenme, daha karmaşık ve derin analizler yapabilmektedir (Ferguson vd., 2017).

2. YAPAY ZEKA VE TIBBİ GÖRÜNTÜLEME ALANINDA ÖRNEK ÇALIŞMALAR

Esteva vd. (2017), derin öğrenme ile cilt kanseri için bir çalışma gerçekleştirdi. Ekip, yapay zekayı 129.450 cilt resmiyle eğitti. Bu resimler 2.000'den fazla farklı hastalık içermektedir. Çalışmada evrişimli sinir ağı (CNN) mimarisi kullandı ve sistem, tehlikeli cilt lekelerini bulmada yüksek doğruluk gösterdi.

Stanford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar (Dong vd., 2016), Manyetik Rezonans ile aldıkları görüntüleri geliştirmek için bir yapay zeka tekniği geliştirdiler. Bu süper çözünürlüklü sistem için derin öğrenme modellerini kullanıldı. Model ile düşük çözünürlüklü görüntüler yüksek çözünürlüklü hale gelmesi amaçlandı. Hem görüntülerde iyi bir netlik sağlanırken hem de tarama süresi uzatılmadan sonuçlar elde edildi. Bu çalışma, doğru tanı ve tedavi planlaması için önemli olan küçük ayrıntıları ayırt etmeye yardımcı olmaktadır.

Gulshan ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada (2016), 128.000'den fazla retinal görüntü ile eğitilen yapay zeka algoritmasında Evrişimli Sinir Ağı (CNN) kullandı. Algoritma yüksek hassasiyet (%90,3) ve özgüllük (%98,1) elde etti. Bu çalışma ile hastanın hızlı ve doğru bir tanı alınabileceği ve diyabetik retinopatiyi başarıyla kontrol edebileceği gösterildi. Aynı zamanda bu otomatik yöntem, sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltmaya yardımcı olabilmektedir.

Bir diğer çalışmada (Yala vd., 2019), mamogramlara bakarak meme kanseri riskini tahmin eden bir yapay zeka modeli geliştirildi. Derin Öğrenme modeli, insanların gözden kaçırabileceği mamogramlardaki küçük desenleri bulmak için eğitildi. Bu çalışma ile, model geleneksel yöntemlere göre beş yıl içinde meme kanseri geliştirme riskini daha iyi tahmin edebildi. Bu öngörü sayesinde, doktorların daha kişiselleştirilmiş ve proaktif bakım sağlamasına yardımcı olunabilir. Doktorlar yüksek riskli hastaları daha yakından izleyebilir ve hastalığın kötüleşmesini önlemek için adımlar atabilir.

3. GELECEKTEN BEKLENTİLER VE ZORLUKLAR

3.1. İleri Dönem Tahminleri

Yapay zeka (AI), robotik cerrahi sırasında cerrahlara rehberlik edebilir ve cerrahi görüntülere ve verilere bakarak cerrahların doğru alanlarda çalışmasına yardımcı olabilir. Bu sayede, ameliyatları daha güvenli ve daha başarılı hale gelebilir. Diğer bir yandan cerrahların eğitilmesine yardımcı olabilirken daha az deneyimli cerrahların daha karmaşık ameliyatlara yapmasına olanak tanıyabilir.

Derin öğrenme algoritmaları, moleküler görüntüleme verilerini analiz ederek ilaç etkileşimlerini anlamaya yardımcı olabilir. Yine bu algoritmalar büyük moleküler veri kümelerine bakarak ilaçların hedef moleküllerle nasıl etkileşime gireceğini ve olası yan etkilerini tahmin edebilir. Bu sayede ilaç geliştirmeyi hızlandırabilir; daha güvenli ve daha etkili ilaçlar bulmaya yardımcı olabilir.

Biyomedikal görüntüler üzerinde yapılan çalışmalar ile Alzheimer gibi nörolojik hastalıkların erken teşhisi ve tedavisi sağlanabilir.

Yapay Zeka, birden fazla veri kaynağını entegre ederek, görüntüleme verilerini genetik veriler, tıbbi geçmiş ve yaşam tarzı faktörleri gibi diğer hasta bilgileriyle birleştirebilir. Bu sayede kişiselleştirilmiş bir tedavi planı oluşturulabilir.

3.2. Zorluklar ve Gelecekteki Beklentiler

- Yapay zeka tabanlı sistemler büyük miktarda hassas hastane verisi gerektirir. Ancak bu verilerin gizliliği ve güvenliği siber saldırılar ve veri ihlalleri nedeniyle risk altında olabilir.
- AI modellerinin doğruluğu ve güvenilirliği, kullanılan verilerin ve eğitim setlerinin kalitesine bağlıdır. Yetersiz veya yanlış veriler, AI sistemlerinden yanıltıcı sonuçlara yol açabilir.
- Yapay zeka destekli teşhisler doktor-hasta iletişimini olumsuz etkileyebilir. Hastalar yapay zeka tarafından konulan teşhislerin doğruluğuna veya mantığına güvenmeyebilir, bu da tedaviye uyumu azaltabilir.
- Yapay zeka sistemlerinin kurulması, güncellenmesi ve bakımı maliyetli olabilir. Ayrıca, sağlık personelinin bu sistemleri kullanması için gereken eğitim ve sürekli eğitim de pahalıdır.
- Yapay zeka tarafından yapılan teşhislerin veya önerilerin sonuçlarından kimin sorumlu olduğu belirsiz olabilir. Bu belirsizlik yasal anlaşmazlıklara ve hesap verebilirlik anlaşmazlıklarına yol açabilir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapay zekanın tıbbi görüntü işlemede kullanımı sağlık hizmetlerini değiştiriyor. Bugün tartıştığımız çalışmalar yapay zeka destekli cihazların hastalara ne kadar yardımcı olabileceğini gösteriyor.

Yapay zeka; doktorların daha iyi teşhisler koymasına yardımcı olmaktadır. Tıbbi görüntülerin kalitesini artırır, daha net görüntüler elde etmemizi sağlar ve daha hızlı sonuçlar verir. Bu sayede hastalıklar erken tespit edebilir. Derin öğrenme modelleri, kişiselleştirilmiş tedavi planları sağlayabilir ve hastaların başına gelebilecekleri önceden tahmin edebilir. Yapay zeka teknolojisi geliştikçe hasta bakımında daha fazla ilerleme bekleyebiliriz. Yasal veya teknik bir takım zorluklara rağmen yapay zeka ile sağlık hizmetlerinde önemli gelişmeler beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Chang, P. D., Kuoy, E., Grinband, J., et al. (2018). Hybrid 3D/2D convolutional neural network for glioma segmentation in MRI. *Journal of Digital Imaging*, 31(4), 569-578.
- Dong, C., Loy, C. C., He, K., & Tang, X. (2016). Image super-resolution using deep convolutional networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 38(2), 295-307.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., et al. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Ferguson, M., Ak, R., T, L, Yung-Tsun., Law, K. H., 2017. Automatic Localization of Casting Defects with Convolutional Neural Networks. *IEEE International Conference on Big Data*. 11-14 Aralık 2017, Boston.
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., et al. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA*, 316(22), 2402-2410.
- Yala, A., Lehman, C., Schuster, T., Portnoi, T., & Barzilay, R. (2019). A deep learning mammography-based model for improved breast cancer risk prediction. *Radiology*, 292(1), 60-66.
- Yang J, Cavalcanti MG, Ruprecht A, Vannier MW. 2-D and 3-D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87: 369-74

VOSVIEWER İLE BİBLİYOMETRİK ANALİZ: HEMŞİRELİK ARAŞTIRMALARINDA YAPAY ZEKA

Doç.Dr.Elif Dönmez ¹, Doç.Dr.Gamze TEMİZ ²

1-University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing,

Istanbul, Turkey, ORCID Code: 0000-0001-5030-3411, elif.donmez@sbu.edu.tr ,

2-University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing,

Istanbul, Turkey, ORCID Code: 0000-0002-0681-0595, gamze.temiz@sbu.edu.tr

Özet

Yapay zeka (YZ), günümüzde sağlık alanında giderek daha fazla kullanılmakta ve hemşirelik mesleğinde önemli dönüşümlere yol açmaktadır. YZ'nin; yönetim, klinik uygulama, eğitim, politika ve araştırma gibi hemşireliğin tüm alanlarında etkili olacağı öngörülmektedir. Hemşireler, hem teknolojilerin kullanıcıları hem de bakım hizmetlerinin uzmanları olarak bu dönüşümde kilit bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, hemşirelerin YZ konusundaki gelişmeleri yakından takip etmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, hemşirelik alanında yapay zekaya odaklanan akademik yayınların haritası çıkarılarak sayısal bir analiz yapılması amaçlanmıştır. Web of Science (WOS) veri tabanı kullanılarak onkoloji kategorisinde “yapay zeka” anahtar kelimesiyle 2018-2025 yılları arasında yayımlanan araştırma makaleleri analiz edilmiştir. Veriler 17 Nisan 2025 tarihinde toplanmış ve VOSviewer yazılımı ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda, hemşirelik alanında yapay zeka ile ilgili 428 makale tespit edilmiştir. En fazla yayın yapan ülkeler sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (171), Çin (45), Türkiye (37), Avustralya (31) ve Güney Kore (28) olmuştur. Yayınların 898 farklı üniversite tarafından yapıldığı, en çok yayına sahip kurumların ise State University System of Florida (ABD), Egyptian Knowledge Bank (Mısır) ve Columbia University (ABD) olduğu belirlenmiştir. Bu bibliyometrik analiz, hemşirelikte YZ kullanımının giderek arttığını ve özellikle Çin ile ABD'nin bu alanda öncü konumda olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar için rehber niteliği taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Yapay zeka, hemşirelik, bibliyometrik

BIBLIOMETRIC ANALYSIS WITH VOSVIEWER: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN NURSING RESEARCH

Abstract

Artificial intelligence (AI) is increasingly being integrated into the healthcare field and is expected to significantly transform the nursing profession. AI is anticipated to influence all areas of nursing practice, including administration, clinical care, education, policy, and research. As both users of these technologies and experts in patient care, nurses hold a key role in guiding this transformation. Therefore, it is essential for nurses to stay informed about developments in AI. aim of this study is to map and quantitatively analyze academic publications focusing on AI within the field of nursing. Using the Web of Science (WOS) database, research articles in the oncology category that included the keyword “artificial intelligence” and were published between 2018 and 2025 were analyzed. Data were collected on April 17, 2025, and evaluated using VOSviewer software. The analysis identified 428 articles related to AI in nursing. The countries with the highest number of publications were the United States (171), China (45), Turkey (37), Australia (31), and South Korea (28). A total of 898 institutions contributed to the publications, with the top three being the State University System of Florida (USA), Egyptian Knowledge Bank (Egypt), and Columbia University (USA). This bibliometric analysis reveals a growing interest in the use of AI in nursing research and practice, especially in recent years. The findings also indicate that the United States and China are leading countries in this field. The study is expected to serve as a useful reference for researchers working on AI applications in nursing.

Keywords: Artificial intelligence, nursing, bibliometric

1. GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin gelişimiyle birlikte hemşirelik uygulamaları modern sağlık hizmetleri ortamında ilerleme kaydedecektir (Rony et al. 2024; Van Bulck et al. 2024). YZ, sağlık hizmeti sunumunu devrim niteliğinde değiştirme, hasta sonuçlarını iyileştirme ve hemşirelerin rolünü dönüştürme potansiyeline sahiptir. YZ'nin benimsenmesi, hemşirelik uygulamalarını çeşitli önemli alanlarda büyük ölçüde geliştirebilir (Rony et al. 2024; Van Bulck et al. 2024). Öncelikle, YZ destekli klinik karar destek sistemleri hemşirelere değerli içgörüler ve kanıta dayalı öneriler sunarak hasta bakımına ilişkin bilinçli kararlar almalarına yardımcı olabilir (Rony et al. 2024). YZ, kapsamlı kanıtları analiz ederek ve benzerlikleri görerek hemşirelerin hastalıkları daha yüksek bir hassasiyetle teşhis etmelerine ve tedavi etmelerine katkı sağlayabilir. İkinci olarak, YZ hasta izlemine geliştirebilir ve öngörücü analizleri destekleyebilir (Rony et al. 2024). Ayrıca, YZ destekli teknolojiler sayesinde hemşireler hastaların yaşamsal bulgularını sürekli izleyebilmekte, kötüleşmenin erken uyarı işaretlerini tespit edebilmekte ve gerçek zamanlı bildirimler alabilmektedir (Rony et al. 2024). Bu, zamanında müdahaleleri mümkün kılarak olumsuz olay riskini azaltır ve hasta sonuçlarını iyileştirir (McGrow,2019). Üçüncü olarak, yapay zekâ (YZ), bakım koordinasyonunu kolaylaştırma ve hemşirelerin iş yükünü azaltma potansiyeline sahiptir. YZ algoritmaları, idari görevleri otomatikleştirebilir, hasta ihtiyaçlarını önceliklendirebilir ve sağlık ekibi içinde kesintisiz iletişimi kolaylaştırabilir (Stokes & Palmer, 2020). Bu durum, hemşirelerin doğrudan hasta bakımına daha fazla odaklanmasına olanak tanır ve sağlık hizmetlerinin verimli ve koordineli bir şekilde sunulmasını sağlar (Barrera ve ark., 2020).

YZ'nin hemşirelikte kullanımı, klinik karar destek sistemleri, hasta izleme ve yönetimi, eğitim ve öğretim gibi çeşitli alanlarda kendini göstermektedir. Örneğin, Columbia Üniversitesi tarafından yürütülen bir klinik çalışmada, YZ araçlarının hemşirelerin verilerini analiz ederek hastaların durumlarının kötüleştiğini geleneksel yöntemlerden iki gün önce tespit ettiği ve ölüm riskini %35 oranında azalttığı bulunmuştur (CUIMC, 20223). Bu tür YZ uygulamaları, hemşirelerin hastalara daha hızlı müdahale etmesini ve daha iyi bakım sağlamasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, YZ hemşirelerin eğitiminde de önemli bir rol oynayabilir. Kansas Nursing Workforce Center, YZ'nin hemşirelerin eğitiminde, işe alımında, desteklenmesinde ve tutulmasında yardımcı olabileceğini belirtmektedir (Mahmoudi, H., & Moradi, M. H. 2024). YZ, hemşirelerin eğitim süreçlerini hızlandırarak ve daha etkili hale getirerek, sağlık hizmetlerinde nitelikli hemşirelerin sayısını artırabilir. Sonuç olarak, YZ'nin hemşirelikte kullanımı, hemşirelerin iş yükünü azaltarak, hasta bakımını iyileştirerek ve sağlık hizmetlerinin genel verimliliğini artırarak sağlık sektöründe önemli bir dönüşüm sağlayabilir. Bu nedenle, hemşirelerin YZ konusundaki gelişmeleri yakından takip etmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada,

hemşirelik alanında yapay zekaya odaklanan akademik yayınların haritası çıkarılarak sayısal bir analiz yapılması amaçlanmıştır.

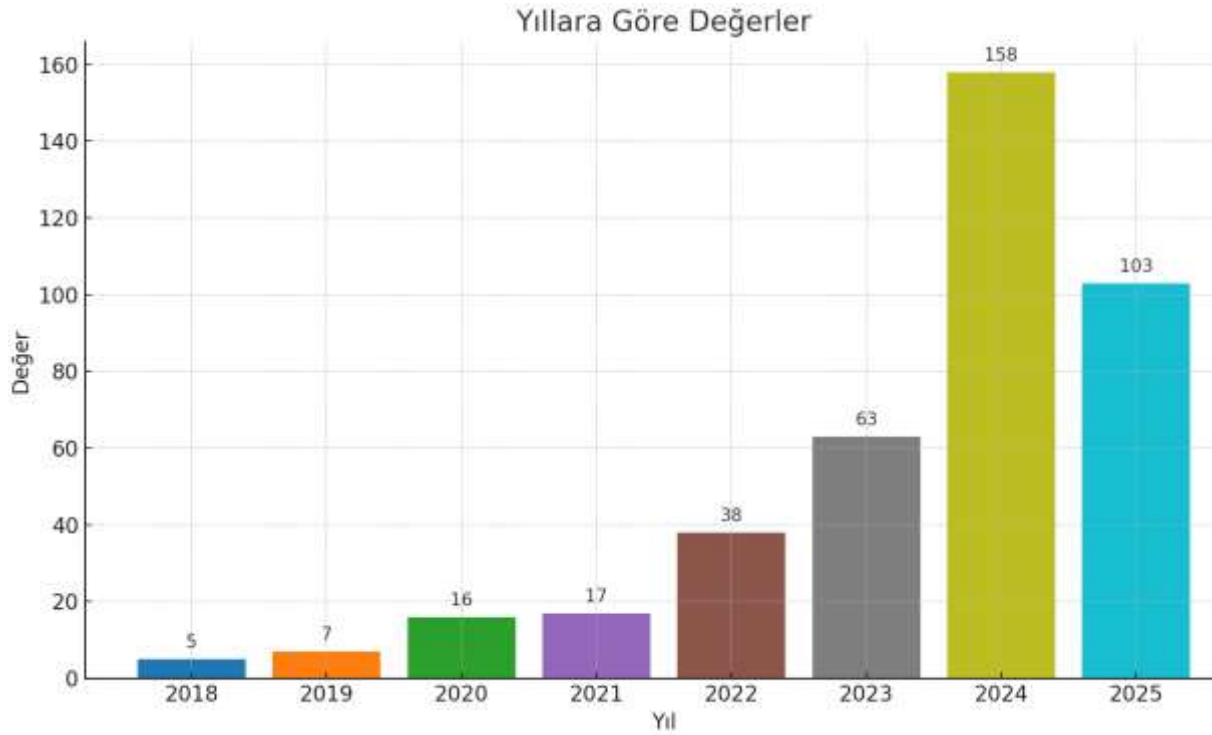
2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bibliyometrik tanımlayıcı araştırma WOS verileri ile 17 Nisan 2025 tarihinde hemşirelik alanında yayınlanan çalışmalar kapsamında yapıldı. Web of Science (WOS) veri tabanı kullanılarak onkoloji kategorisinde “yapay zeka” anahtar kelimesiyle 2018-2025 yılları arasında yayımlanan araştırma makaleleri analiz edilmiştir. Veriler 17 Nisan 2025 tarihinde toplanmış ve VOSviewer yazılımı ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda, hemşirelik alanında yapay zeka ile ilgili 428 makale tespit edilmiştir. Araştırmada WOS veri tabanında retrospektif bir inceleme yapılmış olması nedeniyle etik kurul onayı alınmamıştır.

3. BULGULAR

İncelenen Makalelerin Değerlendirilmesi

Bibliyometrik analizde kullanılmak üzere veri tabanından ilgili anahtar kelimeler ve filtrelemeler yapılarak 428 çalışmaya ulaşılmıştır. Yapay zeka ve onkoloji alanında 2018-2025 yılları arasında ele alan yayınlar incelendiğinde yayınların grafiği aşağıda verilmiştir (Grafik 1).



Grafik 1. Hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan çalışmaların tarihsel gösterimi

Hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan çalışmalarda Öncü Ülke Dergi ve Kuruluşlar

En fazla yayın yapan ülkeler sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (171), Çin (45), Türkiye (37), Avustralya (31) ve Güney Kore (28) olmuştur. (Tablo1).

Tablo 1. Hemşirelik Alanında YZ ile İlgili Yapılan Çalışma Üreten İlk Beş Ülke

Ülke	Sayı	%
Amerika	171	39.860
Çin	45	10.490
Türkiye	38	8.858
Avustralya	31	7.226
Güney Kore	28	6.527

Yayınların en fazla yer aldığı dergi CIN Computers Informatics Nursing (Türkçe adıyla *CIN Bilgisayarlar, Bilişim ve Hemşirelik*) olup, bu dergide 28 makale yayımlandığı belirlenmiştir. İkinci sırada 26 makale ile BMC Nursing (*BMC Hemşirelik*) yer almaktadır. Journal of Nursing Management (*Hemşirelik Yönetimi Dergisi*) ve Nurse Education Today (*Bugün Hemşirelik Eğitimi*) dergilerinin her birinde 18'er makale yayımlanmıştır. Journal of Advanced Nursing (*İleri Hemşirelik Dergisi*) ise 17 makale ile sıralamada beşinci sırada yer almıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan çalışmaların yer aldığı dergiler

Dergi (İngilizce)	Dergi (Türkçe)	Makale Sayısı
CIN COMPUTERS INFORMATICS NURSING	CIN Bilgisayarlar, Bilişim ve Hemşirelik	28
BMC NURSING	BMC Hemşirelik	26
JOURNAL OF NURSING MANAGEMENT	Hemşirelik Yönetimi Dergisi	18
NURSE EDUCATION TODAY	Bugün Hemşirelik Eğitimi	18
JOURNAL OF ADVANCED NURSING	İleri Hemşirelik Dergisi	17

En fazla yayın üreten kurumlar incelendiğinde, ilk sırada State University System of Florida (*Florida Eyalet Üniversitesi Sistemi*) yer almakta olup, toplam 18 yayın ile %4,196 oranına sahiptir. İkinci sırada 16 yayın ve %3,730 oran ile Egyptian Knowledge Bank (EKB) (*Mısır Bilgi Bankası*) bulunmaktadır. Columbia University (*Columbia Üniversitesi*) 12 yayın (%2,797), National University of Singapore (*Singapur Ulusal Üniversitesi*) 11 yayın (%2,564) ve University of Minnesota System (*Minnesota Üniversitesi Sistemi*) 11 yayın (%2,564) ile

sıralamada yer almaktadır. University of California System (*Kaliforniya Üniversitesi Sistemi*) ise 10 yayın ile %2,331 oranında katkı sağlamıştır.

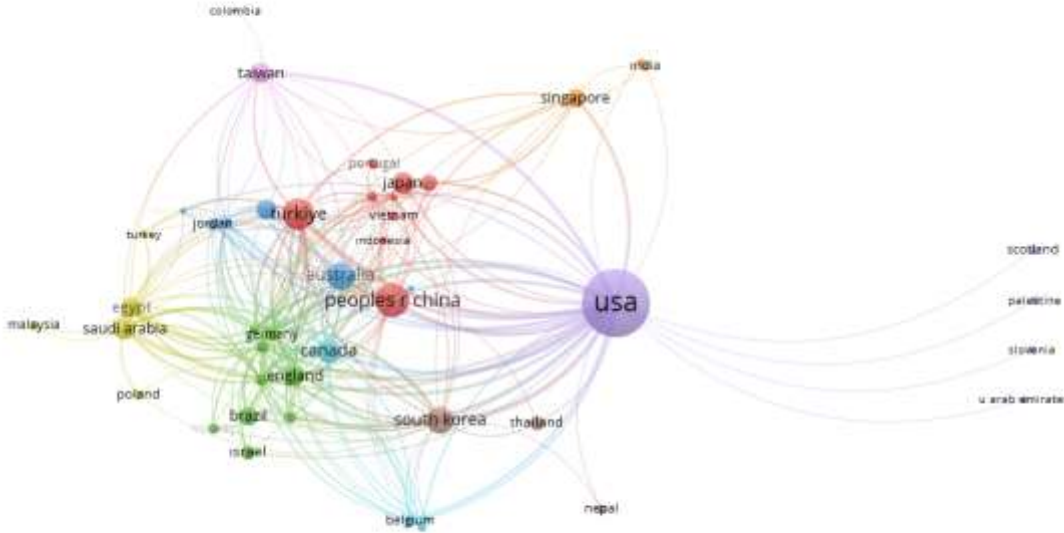
Tablo 3. Hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan çalışmaların yapıldığı kurumlar

Kurum (İngilizce)	Kurum (Türkçe)	Sayı	Yüzde (%)
State University of Florida	Florida Eyalet Üniversitesi	18	4.196
Egyptian Knowledge Bank (EKB)	Mısır Bilgi Bankası (EKB)	16	3.730
Columbia University	Columbia Üniversitesi	12	2.797
National University of Singapore	Singapur Ulusal Üniversitesi	11	2.564
University of Minnesota	Minnesota Üniversitesi	11	2.564
University of California	Kaliforniya Üniversitesi	10	2.331

Hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan çalışma yapan Öncü Yazarlar ve Yazarların Atıf Analizi

Yazarlar bazında yapılan incelemede, en fazla yayına sahip olan araştırmacılar Topaz, M. (8 eser), Michalowski, M. (5 eser), Locsin, R.C. (5 eser), Pruinelli, L. (4 eser) ve Song, J. (4 eser) olarak belirlenmiştir. Yazarlar arasındaki bilimsel etkileri ve ilişki ağlarını analiz etmek amacıyla, en az 1 yayın ve en az 2 atıf kriteri esas alınarak bir yazar atıf ağı (citation network) haritası oluşturulmuştur. Atıf sayılarına göre değerlendirildiğinde, en fazla atıf alan yazarın 177 atıf ile Topaz, M. olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla Pruinelli, L. (158 atıf), Michalowski, M. (134 atıf), Locsin, R.C. (64 atıf) ve Song, J. (34 atıf) takip etmektedir. Bu bulgular, söz konusu yazarların alana yaptıkları katkıların literatürde önemli bir etki yarattığını göstermektedir. Ayrıca oluşturulan atıf ağı analizi, yazarlar arasındaki akademik etkileşimlerin yoğunluğunu ve bilgi akışını görselleştirerek alanın gelişim dinamiklerini ortaya koymuştur (Şekil 2).





Şekil 2. Atıf Yapılan Ülkelerin Ağ Haritası

Yapay zeka (YZ) ile ilgili yayınlarda en sık kullanılan anahtar sözcüklere (co-occurrence of keywords) bakıldığında, 204 tekrar ile “artificial intelligence” (*yapay zeka*, mor), 70 tekrar ile “nursing” (*hemşirelik*, yeşil), 47 tekrar ile “nursing education” (*hemşirelik eğitimi*, turuncu-kahverengi), 41 tekrar ile “machine learning” (*makine öğrenmesi*, turuncu) ve 31 tekrar ile “chatgpt” (*ChatGPT*, turuncu) sözcüklerinin öne çıktığı görülmüştür. Yapay zeka ile hemşirelik alanı ilişkili yayınlarda kullanılan ortak anahtar kelimelere ait görsel Şekil 5'te gösterilmiş olup, haritada mor, yeşil ve turuncu gibi renklerde ve büyük boyutta temsil edilen halkalar en fazla tekrar edilen kavramları ifade etmektedir. Anahtar kelime ağı analizi, ilgili kavramların araştırma sahasındaki yoğunluğunu ve birbirleriyle olan ilişkilerini görselleştirmiştir. Bu bulgular, hemşirelik alanında yapay zeka teknolojilerine yönelik akademik ilginin ve araştırma yoğunluğunun son yıllarda belirgin bir şekilde arttığını göstermektedir. (Şekil 3).

Bibliyometrik analiz çalışmaları, alanın mevcut durumunu nesnel verilerle haritalandırarak, araştırmacılara boşlukları, eğilimleri ve iş birliği fırsatlarını gösterme açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, hemşirelikte yapay zekâ kullanımının mevcut durumunu kapsamlı bir şekilde ortaya koyarken, gelecekte yapılacak çalışmalar için de yönlendirici bir temel sağlamaktadır. Özellikle disiplinlerarası araştırmaların teşvik edilmesi, küresel iş birliği ağlarının genişletilmesi ve yapay zekâ uygulamalarının hemşirelik eğitime ve klinik pratiğe entegrasyonu gibi konularda yeni araştırma alanlarının oluşmasına ışık tutmaktadır.

KAYNAKLAR

- Barrera, A., Gee, C., Wood, A., Gibson, O., Bayley, D., & Geddes, J. (2020). Introducing artificial intelligence in acute psychiatric inpatient care: Qualitative study of its use to conduct nursing observations. *Evidence-Based Mental Health*, 23(1), 34–38. <https://doi.org/10.1136/ebmental-2019-300136>
- McGrow, K. (2019). Artificial intelligence: Essentials for nursing. *Nursing*, 49(9), 46–49. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000577716.57052.8d>
- Rony, M. K. K., Kayesh, I., Bala, S. D., Akter, F., Parvin, M. R., & Ferdousi, S. (2024). Advancing nursing practice with artificial intelligence: Enhancing preparedness for the future. *Nursing Open*, 11(1), e2070. <https://doi.org/10.1002/nop2.2070>
- Stokes, F., & Palmer, A. (2020). Artificial intelligence and robotics in nursing: Ethics of caring as a guide to dividing tasks between AI and humans. *Nursing Philosophy*, 21(4), e12306. <https://doi.org/10.1111/nup.12306>
- Van Bulck, L., Couturier, R., & Moons, P. (2023). Applications of artificial intelligence for nursing: Has a new era arrived? *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 22(3), e19–e20. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvac097>
- Mahmoudi, H., & Moradi, M. H. (2024). The progress and future of artificial intelligence in nursing care: A review. *The Open Public Health Journal*, 17, e18749445304699. <https://doi.org/10.2174/0118749445304699240416074458>
- Columbia University Medical Center. (2023, September 26). Nurses and AI collaborate to save lives. *CUIMC News*. <https://www.cuimc.columbia.edu/news/nurses-and-ai-collaborate-save-lives>

**YAPAY ZEKÂNIN HEMŞİRELİK UYGULAMALARINDAKİ YERİ: TARİHSEL GELİŞİM,
KULLANIM ALANLARI VE GELECEK PERSPEKTİFİ**
Doç.Dr.Elif Dönmez ¹, Doç.Dr.Gamze TEMİZ ²

**1-University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing,
Istanbul, Turkey, ORCID Code: 0000-0001-5030-3411, elif.donmez@sbu.edu.tr , 05396916109**

**2-University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Nursing, Department of Oncology Nursing,
Istanbul, Turkey, ORCID Code: 0000-0002-0681-0595, gamze.temiz@sbu.edu.tr**

Özet

Yapay zekânın (YZ) küresel ölçekteki hızlı gelişimiyle birlikte, modern sağlık hizmetlerinde hemşirelik uygulamalarının bu teknolojik ilerlemelerden daha fazla yararlanacağı öngörülmektedir. YZ, sağlık hizmetlerine yeni bir boyut kazandırmakta; hizmet sunum biçimlerini dönüştürmekte ve hemşirelik rollerinde önemli değişimlere yol açmaktadır. Bu değişim, hasta bakım sonuçlarının iyileştirilmesi açısından da büyük bir potansiyel barındırmaktadır. YZ, hemşirelik mesleğine çeşitli açılardan önemli katkılar sunabilir. Örneğin, YZ destekli klinik karar destek sistemleri, hemşirelerin daha bilinçli ve kanıta dayalı kararlar almasını sağlayarak hasta bakım kalitesini artırmaktadır. Bu sistemler, hemşirelere değerli içgörüler sunmakta ve hasta bakım süreçlerinde etkinliklerini artırmaktadır. YZ'nin benimsenmesi, hemşirelik uygulamalarında kanıta dayalı uygulamaların daha hızlı entegrasyonunu sağlamak ve hasta izlemi ile takibini kolaylaştırarak bakım sonuçlarını olumlu yönde etkilemektedir. Literatür incelendiğinde, özellikle son yıllarda YZ ve hemşirelik konulu çalışmaların artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu araştırmalarda sıklıkla hasta izleme sistemleri, klinik karar destek mekanizmaları, eğitimde YZ kullanımı ve hemşirelikte veri analitiği gibi başlıklar ele alınmaktadır. Bu derlemede, hemşirelik alanında YZ ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelenerek, yapay zekânın hemşirelikteki tarihsel gelişimi, mevcut kullanım alanları ve geleceğe yönelik planlanan uygulamaları ortaya koymak amaçlanmaktadır

Anahtar kelimeler: yapay zeka, hemşirelik, hemşirelik eğitimi

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN NURSING PRACTICES: HISTORICAL DEVELOPMENT, AREAS OF USE, AND FUTURE PERSPECTIVES

Abstract

With the rapid global advancement of artificial intelligence (AI), it is anticipated that nursing practices in modern healthcare will increasingly benefit from these technological developments. AI is introducing a new dimension to healthcare services by transforming the way care is delivered and reshaping the roles of nurses. This transformation holds significant potential for improving patient care outcomes. AI can offer substantial contributions to the nursing profession. For instance, AI-supported clinical decision support systems help nurses make more informed, evidence-based decisions, thereby enhancing the quality of patient care. These systems provide valuable insights that improve the efficiency and effectiveness of nursing interventions. The adoption of AI can significantly improve various core areas of nursing practice by enabling faster integration of evidence-based approaches and supporting continuous patient monitoring and follow-up, which in turn positively impacts care outcomes. A review of the literature reveals a marked increase in studies focusing on AI in nursing, especially in recent years. These studies commonly address topics such as patient monitoring systems, clinical decision support tools, the use of AI in nursing education, and data analytics in nursing. This review aims to examine the body of scientific research conducted in the field of nursing related to AI, exploring the historical background, current areas of application, and future directions for the use of AI in nursing.

Keywords: artificial intelligence, nursing, nursing education

1. GİRİŞ

Yapay zeka (YZ), bilgisayarlara öğrenme, akıl yürütme, iletişim kurma ve karar verme gibi insan benzeri bilişsel işlevleri taklit etmeyi öğretmek için geliştirilen teknikleri tanımlamak için kullanılan şemsiye bir terimdir (von Gerich et al. 2022). Yapay zeka şu şekilde tanımlanabilir: *"İnsanlar tarafından tasarlanmış, belirli bir karmaşık hedef doğrultusunda, fiziksel ya da dijital ortamda faaliyet gösteren; ortamlarını veri toplama yoluyla algılayan, topladığı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış verileri yorumlayan, bu verilerden elde edilen bilgi üzerinde akıl yürüten veya bilgiyi işleyen ve verilen hedefe ulaşmak için en iyi eylemi/eylemleri belirleyen yazılım (ve muhtemelen donanım) sistemleri"* (von Gerich et al. 2022). Dijital teknolojilerin baş döndürücü ilerleyişi, özellikle yapay zekâ (YZ) alanında kaydedilen gelişmeler, sağlık hizmetlerini ve hemşirelik pratiğini köklü biçimde değiştirmeye başlamıştır. Yapay zekâ, veriye dayalı karar destek sistemleri, bireyselleştirilmiş hasta bakımı, süreç optimizasyonu ve sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesi gibi alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır (Ronquillo et al., 2021). Ancak bu teknolojilerin hızlı entegrasyonu, hemşirelik mesleği için hem büyük bir potansiyel hem de yeni etik, yasal ve sosyal sorumlulukları beraberinde getirmiştir (Ronquillo et al., 2021).

Yapay Zekanın Hemşirelik Uygulamalarında Tarihsel Süreci

Hemşirelikte yapay zekâ (YZ) kullanımı yaklaşık kırk yılı aşkın bir geçmişe sahiptir. Medline veri tabanında yapay zekâya ilk atıflar 1985 yılına kadar uzanmakta olup, bu dönemde klinik karar destek sağlayan uzman sistemlerin tanıtıldığı görülmektedir (von Gerich et al. 2022). Bunu, gelişmiş hemşire vardiya planlama modelleri takip etmiştir. Başlangıçtan itibaren, hemşirelikte yapay zekâ kullanımına yönelik benimseme sürecinde karşılaşılan zorluklar endişe kaynağı olmuştur. Bugün hâlâ, teknolojinin hemşireler tarafından benimsenmesinde yeni bakış açıları geliştirme ve teknoloji kabulündeki engelleri belirleme gerekliliği güncelliğini korumaktadır (von Gerich et al. 2022). Son on yılda, tıp ve sağlık alanında yapay zekâ (YZ) üzerine yapılan araştırmaların miktarı hızla artmıştır ve hemşirelikte yapay zekâ uygulamalarının son dönemdeki popülaritesi kolaylıkla gerekçelendirilebilmektedir. Günümüzün veri açısından zengin sağlık ekosistemi, YZ geliştiricileri için sayısız olanak sunmakta; yapay zekâ ise sağlık hizmetlerinin maliyetlerini azaltma ve verimliliğini artırma yolları sunmaktadır. Bu doğrultuda, 2025 yılına kadar yapay zekânın sağlık alanında 150 milyar dolarlık potansiyel tasarruf sağlayabileceği tahmin edilmektedir (von Gerich et al. 2022).

Yapay Zekânın Hemşirelikteki Yeri

Yapay zekâ teknolojileri, hemşirelik uygulamalarında pek çok alanda doğrudan etkili olmaya başlamıştır. Özellikle hasta verilerinin analizinde, risk faktörlerinin belirlenmesinde ve klinik karar destek sistemlerinde YZ'nin kullanımının hemşirelik bakım kalitesini artırabileceği vurgulanmaktadır (Ronquillo et al., 2021). Ses tanıma teknolojileri ile hemşirelik dokümantasyon süreçlerinin hızlanması ve hata oranlarının azalması gibi örnekler, YZ'nin hemşirelik uygulamalarında nasıl dönüştürücü etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Ayrıca, büyük veri madenciliği ve makine öğrenmesi teknikleri ile hastaların düşme riski ya da madde kullanımı gibi klinik risklerin önceden tespit edilmesi mümkün hale gelmiştir (Ronquillo et al., 2021). Öte yandan, hemşirelerin topladığı büyük hacimli verilerin kalitesi ve güvenilirliği, YZ uygulamalarının doğruluğunu doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, hemşirelerin veri toplama süreçlerindeki rollerinin daha da kritik hale geldiği, verinin etkin ve etik kullanımının YZ'nin hemşirelikteki başarısı için belirleyici olduğu ifade edilmektedir (Ronquillo et al., 2021).

Hemşirelik disiplinine yapay zekâ (YZ) tabanlı teknolojilerin dahil edilmesi, insan-insan etkileşiminin yerini teknolojinin alacağı ve bakım etiğinin zarar göreceği endişeleriyle kamuoyunda tartışmalara yol açmıştır. Ayrıca, bazıları YZ'nin hemşirelerin yerini alacağından kaygı duymaktadır. Diğer önemli endişeler ise bu teknolojilerin etik kullanımı, veri yanlılığının yönetimi ve algoritmaların eğitilmesinde bu verilerin nasıl kullanıldığı gibi konular etrafında toplanmaktadır. Bu korkuların bir kısmı, son kullanıcılar için YZ hakkında yeterli bilgi sağlanması, mevcut araştırmaların anlaşılması ve hemşirelikte YZ etiği hakkında şeffaf tartışmalar yürütülmesiyle azaltılabilir (von Gerich et al. 2022).

Geleceğin hemşireleri için YZ ile çalışma becerileri kritik bir yeterlilik alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kwak ve ark. (2022) tarafından yapılan bir araştırmada, hemşirelik öğrencilerinin YZ'ye yönelik etik farkındalıklarının, tutumlarının, kaygı düzeylerinin ve öz yeterliliklerinin, YZ tabanlı sağlık teknolojilerini kullanma niyetlerini doğrudan etkilediği bulunmuştur. Bu bulgu, hemşirelik eğitimi müfredatlarında yapay zekâyâ yönelik kapsamlı ve yapılandırılmış eğitim programlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Pozitif YZ tutumu ve yüksek öz yeterlilik, teknolojilerin etkin kullanımını artırırken; YZ ile ilgili kaygı ve etik belirsizlikler, adaptasyon sürecini zorlaştırabilmektedir (Kwak et al., 2022). Özellikle etik karar verme standartlarının hemşirelik eğitimine entegre edilmesi, hemşirelerin YZ ile birlikte çalışırken insan onurunu, hasta mahremiyetini ve güvenliği koruma sorumluluklarını güçlendirecektir (Kwak et al., 2022).

Yapay zekâ uygulamalarının sağlık bilgisinde kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalar, hemşirelerin bu teknolojilere duyduğu güveni ve potansiyel riskleri anlamamıza yardımcı olmaktadır. Van Bulck ve Moons (2024), ChatGPT'nin kalp sağlığı alanındaki sanal hasta sorularına verdiği yanıtların uzmanlar tarafından genel olarak güvenilir ve değerli bulunduğunu göstermiştir. Ancak aynı çalışmada, bazı yanıtların eksik veya yanıltıcı olabileceği ve bu nedenle dikkatli değerlendirme yapılması gerektiği de belirtilmiştir (Van Bulck & Moons, 2024). Bu bulgular, hemşirelerin dijital sağlık araçlarını eleştirel bir bakış açısıyla kullanmaları gerektiğini ve yapay zekâ sistemlerinin tamamlayıcı bir araç olarak görülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Sağlık okuryazarlığının yanı sıra dijital okuryazarlık becerileri de günümüz hemşirelik pratiğinin vazgeçilmez unsurları haline gelmiştir.

YZ destekli sohbet robotları (AI-Chatbotlar), hemşirelik eğitiminde bireyselleştirilmiş öğrenme olanakları sunarak öğrenci merkezli yaklaşımları desteklemektedir. Tam ve ark. (2023), AI-Chatbotların ders materyallerinin oluşturulması, bireysel öğrenme hızına uyum sağlama ve problem tabanlı öğrenme gibi alanlarda önemli fırsatlar sunduğunu vurgulamıştır. Ancak, aşırı teknoloji bağımlılığı riskine karşı dikkatli olunması, eleştirel düşünme becerilerinin korunması gerektiği de belirtilmiştir (Tam et al., 2023). Bu bağlamda, hemşirelik eğitim programlarının yalnızca teknik bilgi aktarımı değil, aynı zamanda etik kullanım, eleştirel düşünme ve insan merkezli bakım prensiplerini de güçlü bir şekilde vurgulaması gerektiği anlaşılmaktadır. YZ ile birlikte çalışabilen, teknolojiyi bilinçli kullanan hemşireler yetiştirmek, geleceğin sağlık sistemlerinde kaliteyi belirleyen unsurlardan biri olacaktır.

YZ'nin hemşirelik uygulamalarındaki potansiyelini değerlendirmek amacıyla yapılan bir diğer önemli çalışma, ChatGPT'nin Japonya Ulusal Hemşirelik Sınavlarındaki performansını incelemiştir. Taira ve ark. (2023) tarafından yürütülen bu çalışmada, ChatGPT'nin temel bilgi sorularında %75,1 oranında doğru cevap verdiği, genel bilgi sorularında ise %64,5 doğruluk oranı elde ettiği bulunmuştur. Özellikle 2019 yılı sınavında başarı kriterini geçtiği, diğer yıllarda ise geçmeye çok yakın sonuçlar aldığı rapor edilmiştir (Taira et al., 2023).

Bu sonuçlar, yapay zekâ sistemlerinin hemşirelik bilgi alanında belirli düzeyde başarı sağlayabildiğini, ancak özellikle iletişim, etik ve insan merkezli bakım gibi nitelikler söz konusu olduğunda henüz insan hemşirelerin yerini tam anlamıyla alamayacağını göstermektedir (Taira et al., 2023).

Son yıllarda yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hemşirelik alanındaki etkisini inceleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır. "Artificial Intelligence in Nursing: Priorities and Opportunities" başlıklı çalışmada, hemşirelikte yapay zekâ kullanımının geliştirilmesi için önceliklerin belirlenmesi amaçlanmış ve hemşirelerin veri toplama

ve analiz süreçlerinde daha aktif rol alması gerektiği vurgulanmıştır (2021). "Influence of AI Ethics Awareness, Attitude, Anxiety, and Self-Efficacy on Nursing Students' Behavioral Intentions" araştırmasında ise, 189 hemşirelik öğrencisiyle yapılan kesitsel çalışmada, pozitif yapay zekâ tutumunun ve yüksek öz yeterliliğin davranış niyetini artırdığı gösterilmiştir (2022). "What if your patient switches from Dr. Google to Dr. ChatGPT?" adlı çalışmada, ChatGPT'nin sağlık alanındaki yanıtlarının çoğunlukla güvenilir olduğu, ancak zaman zaman eksik veya yanıltıcı olabileceği bulunmuştur (2024). "Nursing Education in the Age of Artificial Intelligence Powered Chatbots" çalışması, yapay zekâ destekli sohbet robotlarının hemşirelik eğitiminde bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunduğunu, ancak eleştirel düşünme becerilerini zayıflatabileceği riskini de beraberinde getirdiğini ortaya koymuştur (2023). Son olarak, "Performance of the Large Language Model ChatGPT on the National Nurse Examinations in Japan" çalışmasında, ChatGPT'nin Japonya Ulusal Hemşirelik Sınavları'ndaki performansı değerlendirilmiş, özellikle 2019 sınavında başarı sağlarken, sonraki yıllarda bazı alanlarda performans düşüşü gözlemlendiği belirtilmiştir (2023). Bu bulgular, hemşirelikte yapay zekâ entegrasyonunun çeşitli fırsatlar sunduğunu, ancak dikkatli bir değerlendirme ve geliştirme süreci gerektiğini göstermektedir (Tablo 1.).

Tablo 1. Yapay Zeka ve Hemşirelik Alanındaki Yayınların İncelemesi

Yayın İsmi (Orijinal)	Yayın İsmi (Türkçe)	Yayın Yılı	Amaç ve Gereç-Yöntem	Bulgular
Artificial intelligence in nursing: Priorities and opportunities	Hemşirelikte Yapay Zeka: Öncelikler ve Fırsatlar	2021	Bu makale, hemşirelik alanında yapay zekanın kullanımının geliştirilmesi için önceliklerin belirlenmesini amaçlamıştır. Literatür taraması yapılarak öneriler geliştirilmiştir.	Hemşireliğin yapay zeka kullanımındaki liderlik rolünü güçlendirmek için veri-toplama ve analiz süreçlerinde aktif rol alınması gerektiği vurgulanmıştır.
Influence of AI ethics awareness, attitude, anxiety, and self-efficacy on nursing students' behavioral intentions	Yapay Zeka Etik Farkındalığı, Tutum, Kaygı ve Öz Yeterliliğinin Hemşirelik Öğrencilerinin Davranış Niyetlerine Etkisi	2022	189 hemşirelik öğrencisi ile yapılan kesitsel anket çalışması ile, yapay zeka etik farkındalığı, tutum, kaygı ve öz yeterliliğin davranış niyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. SPSS 26.0 ile hiyerarşik çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır.	Pozitif yapay zeka tutumu ve yüksek öz yeterlilik, davranış niyetini anlamlı ölçüde artırmaktadır.
What if your patient switches from Dr. Google to Dr. ChatGPT?	Hastanız Dr. Google'dan Dr. ChatGPT'ye Geçerse Ne Olur?	2024	Kardiyoloji alanında uzman 20 kişi (19 hemşire, 1 diyetisyen) ile anket yapılmıştır. ChatGPT yanıtlarının güvenilirlik, açısından değerlendirilmesi sağlanmıştır.	ChatGPT yanıtlarının çoğu zaman değerli ve güvenilir olduğu, ancak bazen eksik veya yanıltıcı olabileceği bulunmuştur.

Yayın İsmi (Orijinal)	Yayın İsmi (Türkçe)	Yayın Yılı	Amaç ve Gereç-Yöntem	Bulgular
Nursing education in the age of artificial intelligence powered Chatbots	Yapay Zeka Destekli Sohbet Robotları Çağında Hemşirelik Eğitimi	2023	Literatür taraması yöntemi kullanılarak hemşirelik eğitiminde AI-Chatbot kullanımının avantajları ve riskleri incelenmiştir. Ayrıca öneriler sunulmuştur.	AI-Chatbotların bireyselleştirilmiş öğrenme sağladığı ancak eleştirel düşünme becerilerini zayıflatabileceği belirtilmiştir.
Performance of the Large Language Model ChatGPT on the National Nurse Examinations in Japan	Japonya Ulusal Hemşirelik Sınavlarında ChatGPT'nin Performansı	2023	Japonya Ulusal Hemşirelik Sınavları (2019-2023) arasında ChatGPT'nin (GPT-3.5) doğru cevap oranları değerlendirilmiştir. Sorular üzerinden %doğruluk hesaplanmış ve alanlara göre kıyaslama yapılmıştır.	ChatGPT, 2019 sınavını geçmiş, sonraki yıllarda başarıya yakın sonuçlar elde etmiştir; bazı alanlarda performans düşüktür.

SONUÇ

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hemşirelik uygulamalarında giderek artan bir şekilde kullanılması, hemşirelik mesleğini daha etkin, verimli ve kanıta dayalı hale getirme potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemleri, hemşirelerin hastalara sunduğu bakımın niteliğini artırmakta, hasta izleme süreçlerinde erken uyarı mekanizmalarını güçlendirmekte ve kanıta dayalı uygulamaların entegrasyonunu hızlandırmaktadır (Ronquillo et al., 2021). Ancak bu hızlı teknolojik ilerleme, hemşirelerin yalnızca teknik becerilerini değil, aynı zamanda etik, yasal ve sosyal sorumluluklarını da geliştirmesini zorunlu kılmaktadır.

Yapay zekâyâ yönelik etik farkındalık, olumlu tutum ve yüksek öz yeterlilik gibi bireysel faktörlerin, hemşirelik öğrencilerinin YZ tabanlı sağlık teknolojilerini benimseme ve kullanma niyetlerini önemli ölçüde etkilediği gösterilmiştir (Kwak et al., 2022). Bu nedenle, hemşirelik eğitim programlarının yapay zekâ teknolojilerini yalnızca teknik bir araç olarak değil, aynı zamanda etik karar verme süreçlerinin bir bileşeni olarak ele alması gerekmektedir. Geleceğin hemşireleri, yalnızca teknoloji kullanıcıları değil, aynı zamanda bu teknolojilerin etik ve insan merkezli kullanımının savunucuları olmalıdır.

Diğer taraftan, ChatGPT gibi büyük dil modelleri sağlık alanında bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, ancak eksik ya da yanıltıcı bilgiler sunma potansiyelleri nedeniyle dikkatli değerlendirme gerektirmektedir (Van Bulck & Moons, 2024). Hemşirelerin bu araçları eleştirel bir süzgeçten geçirerek kullanmaları, dijital sağlık ortamlarında hastaların güvenliğini korumak açısından büyük önem taşımaktadır.

YZ destekli sohbet robotlarının hemşirelik eğitiminde bireyselleştirilmiş öğrenme imkanları sunduğu, ancak aşırı bağımlılık halinde eleştirel düşünme becerilerinin zarar görebileceği de önemli bir risk faktörü olarak

değerlendirilmektedir (Tam et al., 2023). Ayrıca, ChatGPT'nin ulusal hemşirelik sınavlarında gösterdiği performans, YZ sistemlerinin hemşirelik bilgisinde belirli bir düzeyde başarı sağlayabileceğini, ancak tam bir klinik yargı ve insan temelli bakım için hâlen insan hemşirelerin vazgeçilmez olduğunu ortaya koymaktadır (Taira et al., 2023).

Sonuç olarak, yapay zekâ hemşirelik pratiğinin ayrılmaz bir parçası haline gelmekte, ancak bu dönüşümün hem etik hem de insan merkezli bir perspektifle yönlendirilmesi gerekmektedir. Geleceğin hemşireleri, teknolojiyi sadece kullanan değil, aynı zamanda eleştiren, geliştiren ve yöneten profesyoneller olarak şekillenmelidir.

KAYNAKLAR

- Ronquillo, C. E., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., Chu, C. H., Bakken, S., Beduschi, A., & Topaz, M. (2021). Artificial intelligence in nursing: Priorities and opportunities. *Journal of Advanced Nursing*, 77(9), 3707–3717. <https://doi.org/10.1111/jan.14855>
- Kwak, Y., Ahn, J.-W., & Seo, Y. H. (2022). Influence of AI ethics awareness, attitude, anxiety, and self-efficacy on nursing students' behavioral intentions. *BMC Nursing*, 21(1), 267. <https://doi.org/10.1186/s12912-022-01048-0>
- Van Bulck, L., & Moons, P. (2024). What if your patient switches from Dr. Google to Dr. ChatGPT? A vignette-based survey of the trustworthiness, value, and danger of ChatGPT-generated responses to health questions. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 23(1), 95–98. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvad038>
- Tam, W., Huynh, T., Tang, A., Luong, S., Khatri, Y., & Zhou, W. (2023). Nursing education in the age of artificial intelligence powered Chatbots (AI-Chatbots): Are we ready yet? *Nurse Education Today*, 129, 105917. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105917>
- Taira, K., Itaya, T., & Hanada, A. (2023). Performance of the large language model ChatGPT on the National Nurse Examinations in Japan: Evaluation study. *JMIR Nursing*, 6, e47305. <https://doi.org/10.2196/47305>
- von Gerich, H., Moen, H., Block, L. J., Chu, C. H., DeForest, H., Hobensack, M., ... & Peltonen, L. M. (2022). Artificial Intelligence-based technologies in nursing: A scoping literature review of the evidence. *International journal of nursing studies*, 127, 104153. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104153>

ATMOSPHERIC TURBULENCE

Assoc. Prof. Dr. Mine Tulin ZATEROGLU¹, Prof. Dr. H. Mustafa KANDIRMAZ²

¹Cukurova University, AOSB Vocational School of Technical Sciences, Electrical and Energy Department, Adana, Türkiye, mtzateroglu@cu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1050-6174>

²Cukurova University, Faculty of Sciences and Arts, Department of Physics, Adana, Türkiye
h.mustafakandirmaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3255-1299>

Abstract

Atmospheric turbulence is defined as the irregular motion of air within the atmosphere. These irregular motions are characterized by concepts such as small-scale vortices and sudden changes in speed and direction. Turbulence has a multi-scale structure in terms of energy transfer. Kolmogorov's theory states that this energy is transferred from large scales to small scales and eventually turns into heat. Different sources create different turbulence characteristics. For example, convective turbulence is strong vertically, whereas turbulence caused by wind shear is more horizontally oriented and can be dangerous. Wind shear and topographic effects lead to the occurrence of mechanical turbulence whereas convective currents and surface heating cause to thermal turbulence. In addition to these, there are also Orographic and barrier effect turbulence, Clear Air Turbulence and Jet stream types. Atmospheric turbulence has various applications in meteorology such as precipitation processes and clouds occurrence; in air pollution such as horizontal and vertical distribution; in renewable energy such as wind turbine efficiency; and in aviation such as flight safety and turbulence prediction.

Keywords: Atmosphere, Turbulence, Meteorology

ATMOSFERİK TÜRBÜLANS

Özet

Atmosferik türbülans, atmosfer içindeki havanın düzensiz hareketi olarak tanımlanır. Bu düzensiz hareketler, küçük ölçekli girdaplar ve hız ve yöndeki ani değişiklikler gibi kavramlarla karakterize edilir. Türbülans, enerji transferi açısından çok ölçekli bir yapıya sahiptir. Kolmogorov teorisi, bu enerjinin büyük ölçeklerden küçük ölçeklere aktarıldığını ve sonunda ısıya dönüştüğünü belirtir. Farklı kaynaklar farklı türbülans özellikleri yaratır. Örneğin, konvektif türbülans dikey olarak güçlüdür, oysa rüzgar kesmesinden kaynaklanan türbülans daha yatay yönelimlidir ve tehlikeli olabilir. Rüzgar kesmesi ve topoğrafik etkiler mekanik türbülansın oluşmasına yol açarken, konvektif akımlar ve yüzey ısınması termal türbülansa neden olur. Bunlara ek olarak, Orografik ve bariyer etkili türbülans, Temiz Hava Türbülansı ve Jet akımı türleri de vardır. Atmosferik türbülansın meteorolojide yağış süreçleri ve bulut oluşumu; hava kirliliğinde yatay ve dikey dağılım gibi; yenilenebilir enerjide rüzgar türbülansı verimliliği gibi; ve havacılıkta uçuş emniyeti ve türbülans tahmini gibi çeşitli uygulamaları vardır.

Anahtar kelimeler: Atmosfer, Türbülans, Meteoroloji

ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER

Assoc. Prof. Dr. Mine Tulin ZATEROGLU¹, Prof. Dr. H. Mustafa KANDIRMAZ²

¹Cukurova University, AOSB Vocational School of Technical Sciences, Electrical and Energy Department, Adana, Türkiye, mtzateroglu@cu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1050-6174>

²Cukurova University, Faculty of Sciences and Arts, Department of Physics, Adana, Türkiye
h.mustafakandirmaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3255-1299>

Abstract

Atmospheric boundary layer is the region of the atmosphere closest to the earth's surface. Some processes such as momentum, energy and mass exchange between the surface and the atmosphere occur in this region. Different events such as wind direction and speed, fog formation, and daily weather events are largely shaped in this layer. The atmospheric boundary layer is the lowest layer of the climate system. This layer is related to many scientific disciplines. The atmospheric boundary layer has different applications such as agricultural climatology, distribution of air pollutants, energy efficiency and wind turbine arrangement. The basic properties of the atmospheric boundary layer are its thickness and turbulence. The thickness of the atmospheric boundary layer varies depending on various factors such as the time of day, surface properties of the earth and meteorological conditions. Turbulence in the atmospheric boundary layer is mainly caused by mechanical and thermal phenomena such as wind shear and surface heating. Various models such as Large Eddy Simulation (LES) and Weather Research and Forecasting (WRF) are used as numerical methods to model the atmospheric boundary layer.

Keywords: Atmospheric Boundary Layer, Meteorology, Climate

ATMOSFERİK SINIR TABAKASI

Özet

Atmosferik sınır tabakası, atmosferin yeryüzüne en yakın bölgesidir. Yüzey ile atmosfer arasındaki momentum, enerji ve kütle alışverişi gibi bazı süreçler bu bölgede meydana gelir. Rüzgar yönü ve hızı, sis oluşumu, günlük hava olayları gibi farklı olaylar büyük ölçüde bu tabakada şekillenir. Atmosferik sınır tabakası, iklim sisteminin en alt tabakasıdır. Bu tabaka birçok bilimsel disiplinle ilgilidir. Atmosferik sınır tabakasının tarımsal klimatoloji, hava kirleticilerinin dağılımı, enerji verimliliği ve rüzgar türbini düzeni gibi farklı uygulamaları mevcuttur. Atmosferik sınır tabakasının temel özellikleri kalınlığı ve türbülansdır. Atmosferik sınır tabakasının kalınlığı günün saati, yeryüzünün yüzey özellikleri ve meteorolojik koşullar gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Atmosferik sınır tabakasındaki türbülans esas olarak rüzgar kesmesi ve yüzey ısınması gibi mekanik ve termal olaylardan kaynaklanır. Atmosferik sınır tabakasını modellemek için Büyük Girdap Simülasyonu (LES) ve Hava Araştırma ve Tahmini (WRF) gibi çeşitli modeller sayısal yöntemler olarak kullanılır.

Anahtar kelimeler: Atmosferik Sınır Tabakası, Meteoroloji, Klimatoloji

KÂİNATIN YARATILIŞININ RAKAMLARDAKİ TEZAHÜRÜ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8832-248X>
mevlutpoyraz@artvin.edu.tr

Artvin Çoruh Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi
İslam Tarihi Anabilim Dalı Artvin, Türkiye.

Özet

Bu çalışma, nihayetsiz ilmiyle varlık âlemini yaratıp düzenleyen Yüce Allah'ın (cc) özellikle “ölçüyle yaratma” prensibinden hareketle, Kur'an-ı Kerim'de geçen 7 kat semanın yaratılışını konu edinen ayetlerin matematik ilminin temel değerleri olan rakamlar ışığında incelemektedir. Çalışma, bilimsel iddiadan uzak, ilmi literatüre bağlı olmaksızın ilgili ayetlerin hissettirdiği düşünce ekseninde basit matematik işlemlere dayalı sonuçların kişisel yorumlarla şekillenmesinden oluşmaktadır. Merak duygusu ve araştırma arzusu, insanı kâinatın sırlarını anlamaya sevk etmiştir. İnsan, merakının karşılığını, vahiy kültürünün verilerinde aradığı gibi aklın ilgi duyduğu bilim dallarının verilerinde de aramaktadır. Bu çalışma ise, vahiy kültürünün verileriyle matematik ilminin verilerinin kesiştiği iddiası bağlamında tespit ettiği verilerle evren-matematik ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Kur'an'daki “7 kat sema” ifadesindeki “kat” kelimesinin hatıra getirdiği rakamların üsle çarpımı düşüncesinden hareketle, sayıların üsleriyle yapılan işlemleri neticesinde, ortaya çıkan tabloda tekrar eden döngüsel değerler çalışmayı önemli kılmaktadır. Devreden sayıların, Kur'an'daki “ölçüyle yaratılış” ilkesiyle ilişkilendirilerek her şeyin bir düzen ve hesaplara var edildiği gerçeğini desteklediği düşünülmektedir. Devreden sayıların tabi tutulduğu işlem sonrası 7 rakamını vermesinin yanı sıra özellikle 3, 6 ve 9 gibi rakamların döngüsel düzenine ilişkin bilgilerin, evrenin matematiksel dille örtüşen bir yapıyla var olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca “6 günde yaratılışı” konu edinen ayetlerle tablo sütunlarında ortaya çıkan 6 rakamı ve sütunların 6'lı bir şekilde döngüsellliği arasındaki sembolik uyum, kutsal metinlerin matematiksel anlam taşıdığına dair yorumları güçlendirmektedir.

Bu bağlamda çalışma, dinî bilgiyle matematiksel gerçeklik arasında kurulan teorik bir köprü olarak değerlendirilebilir. Ayrıca sayıların ve rakamların evrendeki düzeni anlamada anahtar rol oynayabileceği de ifade edilebilir.

Anahtar kelimeler: Kur'an'da 7 Kat Sema, İlâhi Düzen, Kur'an ve Matematik, Döngüsel Sayılar.

AN EVALUATION ON THE MANIFESTATION OF THE CREATION OF THE UNIVERSE IN NUMBERS

Abstract

This study examines the creation of the seven heavens, as described in the Qur'an, in the light of numbers, which form the fundamental values of the science of mathematics. It is based particularly on the principle of "creation with measure" by Almighty Allah (cc), who created and ordered the realm of existence with His infinite knowledge. The study does not claim scientific authority nor does it adhere to established scholarly literature; rather, it is shaped by simple mathematical operations inspired by the contemplations evoked by the relevant verses, accompanied by personal interpretations. The human drive for curiosity and the desire for research have always propelled individuals towards understanding the mysteries of the universe. People seek answers not only in the data of revelatory culture but also within the branches of science that appeal to the intellect. In this context, the present study aims to reveal the relationship between the universe and mathematics by identifying data that suggest an intersection between the insights of revelation and mathematical science.

The study gains significance through the recurring cyclical values that emerge from operations involving the exponents of numbers, inspired by the notion of multiplying numbers raised to powers, which is evoked by the term "layer" in the Qur'anic phrase "seven layered heavens." The recurring numbers, when associated with the Qur'anic principle of "creation with measure," are thought to support the idea that everything has been created with an order and a precise calculation. Moreover, the fact that the resulting recurring numbers yield the number seven, along with cyclical patterns involving particularly the numbers 3, 6, and 9, suggests a universe created in harmony with the language of mathematics. Additionally, the symbolic alignment between the number 6, which emerges in the table columns, and the Qur'anic verses that speak of the universe being created in six days, further reinforces interpretations that sacred texts may carry a mathematical significance.

In this regard, the study can be viewed as a theoretical bridge established between religious knowledge and mathematical reality. It also emphasizes that numbers and figures may play a key role in understanding the cosmic order.

Keywords: The 7th Heaven in the Qur'an, Divine Order, Qur'an and Mathematics, Cyclic Numbers.

1. GİRİŞ

Yüce Allah (cc) nihayetsiz ilmiyle zerreden³ küreye⁴ varlık âlemini ifade eden ‘Âlemleri’ yaratan ve düzenleyendir.⁵ Her şeyi belirli bir ölçüye göre var eden, düzenleyen, şekil veren ve varlık süresini tayin eden O’dur. Dilediğini âleme dahil edip, dilediğinde varlık âleminde çıkarma gücü elinde olmalıdır. Her şeyi bir hesaplama ve ölçüyle yaratandır. Yüce Allah, vahyinde insanı; yaratmış olduğu sayısız varlık arasında özel bir konuma yerleştirmiştir.⁶ Bu nedenle, insan yaratılmışların şerefli olarak nitelendirilmiştir. Ona akıl vermiş ve nihayetsiz ilminden nasıpdâr kılarak varlık âlemine geliş amacını ve eşyanın hakikatini anlama yeteneğini bahşetmiştir. İnsanoğlu, kendisine bahşedilen akıl ve ilim öğrenme yetisi sayesinde, bu değerleri takdir eden Allah’ın yüceliğini ve itaate mutlak layık olduğunu anlayacak; bu anlayışla, gereği üzere ortaya koyacağı kulluk ve acziyetini kabul ederek bireysel anlamda şerefini sergileyecektir. İnsan fıtratı gereği, akıl ve ilim nimetiyle gerek kendisinin gerek diğer varlıkların yaratılış gayesini, özelliklerini öğrenme; varlıkların yaratıcısıyla, birbirleriyle ve de özel manada insanoğluyla ne tür ilişki ve iletişimlerde olabileceklerini inceleme, araştırma ve anlamaya çalışan merak duygusuna da sahip varlıktır. Bu sayede, yaratıcının ilmiyle halk ettiği varlıkları, kendisine verilen akıl ve ilim öğrenme yetisiyle anlamaya çalışacaktır. Yüce Allah (cc) bu yolculuğunda insanı yalnız bırakmamış; akıl ve ilim nimetinin yanı sıra kendisine rehberlik edecek vahiy bilgisini, ilk önce insanlığın atası Hz. Adem’e⁷ sonra da diğer peygamberlere indirerek insanlara öğretmiştir.⁸ Ayrıca insanoğlu, tabiat ve evren kitabını okuma ve anlama kabiliyetiyle de donatılmıştır. Bu yetenek sayesinde, çevresinde var olan nesnelerin ve gerçekleşen olayların detaylı bilgisini kitaplarda aramakla yetinmemiş, vahiy bilgilerine dayanan referanslarla da eşyanın gerçekliğini ve hikmetini araştırmaya çalışmıştır.

Merakla yönelip öğrenmeye çalıştığı dikkati calip konulardan biri de kâinatın yaratılışı hususudur. Tarih boyunca, araştırmacılar ve bilim insanları, yaşadıkları dünyanın, ayın, güneşin, yıldızların ve bunların

³ Zerre=Atom: Proton, nötron ve elektron gibi üç parçayı içinde barındıran ama gerçekte sayısız kuarklardan oluşup tanımlanabilecek en küçük parça. Atomdan daha küçük parçaların olduğuna işaret eden ayet: “*Hangi işi yaparsan yap, Kur’ân’dan ne okursan oku, ne işte çalışırsan çalış, unutmayın ki, siz ona dâhil gitmişken, biz sizin üzerinizde şahidiz. Ne yerde ne de gökte zerre kadar hiçbir şey Rabbinin gözünden kaçmaz. Ne zerreden daha küçük ne de ondan daha büyük! Ancak bunların hepsi apaçık bir kitaptadır.*” (Yunus Sûresi 10/61).

⁴ Küre=Evren Kâinat= Âlemlerin tamamı= Arş, Kürsi ve yedi kat semadaki özel döngülere sahip sayısız yıldızdan oluşan en büyük parça (Yorumlu Tanım). Farklı bir bakış: Dünya evrenin merkezinde yer alan bir atom mesabesinde görülebilir Kendi içinde kuarklara, nötronlara, elektronlara sahip atom gibi dünya da güneş sistemi içerisinde de kuark, nötron, elektron gibi olabilir. Bu durum içten (Dünya’dan=Merkez’den) dışa (Kâinatın dış sınırına/ Arş’a) aynı fonksiyonlarla da düşünülebilir. Milyonlarca yıl önce bir noktada bulunan yıldızın bugün görülmesi (bir yörüngede hareketin varlığı sebebiyle) iddiaları onların da sürekli devingen bir şekilde hareket ettiklerini göstermektedir.

⁵ “Hamd, âlemlerin Rabbi Allah’a mahsustur.” (Fatiha Sûresi, 1/2).

⁶ “Biz, gerçekten insanı en güzel bir biçimde yarattık.” Tin Sûresi 95/4); “Andolsun, biz insanoğlunu şerefli kıldık. Onları karada ve denizde taşıdık. Kendilerini en güzel ve temiz şeylerden rızıklandırdık ve onları yarattıklarımızın birçoğundan üstün kıldık.” (İsra Sûresi 17/70).

⁷ “Allah, Âdem’e bütün varlıkların isimlerini öğretti. Sonra onları meleklerle göstererek, “Eğer doğru söyleyenler iseniz, haydi bana bunların isimlerini bildirin” dedi.” (Bakara Sûresi 2/31).

⁸ “Nitekim kendi aranızdan, size âyetlerimizi okuyan, sizi her kötülükten arındıran, size kitap ve hikmeti öğreten, ayrıca bilmediklerinizi de öğreten bir peygamber gönderdik.” (Bakara Sûresi 2/151). Ayrıca bkz. Bakara Suresi 2/4.

bulunduğu evrenin yaratılışı üzerine derinlemesine düşünmüşlerdir. Bu konularla ilgilenenler, vahiy kültürünün oluşturduğu bilgiler çerçevesinde bir yaratıcıyla ilişkilendirdikleri gibi, her şeyin bir ölçüye göre yaratıldığını da fark edip, bunu nasıl olduğunu anlamaya da çalışmışlardır. Araştırma konusuyla alakalı olması hasebiyle özel olarak zikredilmesi uygun görülen Pisagor ve takipçileri de yaratıcıyı ve yaratılmış âlemi, matematik biliminin temel unsurları olan sayılar ve geometrik şekillerle anlamaya ve açıklamaya çalışmışlardır. Hatta Pisagor, “Evrenin hâkimi sayıdır. Sayılar evreni yönetiyor” sözleriyle sayıların hakimiyetine dikkat çekmiş,⁹ Galileo da: “Doğanın kitabı matematiksel bir dille yazılmıştır”¹⁰ diyerek aynı hususa vurgu yapmıştır. Ayrıca konuyla ilgilenen her bir araştırmacının, kendi perspektifinden çeşitli değerlendirmelerde bulunduğu hakikati göz ardı edilmemelidir kanaatindeyiz.

Yukarıda zikredildiği üzere uyanan merak hissine bağlı olarak evrenin yaratılışı ile ilgili vahiy kültüründe özelde -daima tekrarlanan yedi ayetli (Fatiha) sûre¹¹ ile başlayan son ilahi kitap- Kur’ân-ı Kerim’de konuya cevap veren bazı ayetlerle karşılaşılmıştır. “7 kat sema” ifadesini 7 yerde zikreden Kur’an’da; evrenin yaratılışındaki kusursuzluğu da vurgulayan **“Gökleri yedi kat şeklinde yaratan O’dur. Rahman’ın bu yaratmasında bir düzensizlik bulamazsın. Gözünü bir çevir bak, bir çatlak görebilir misin?** (Mülk Sûresi 67/3)” ayeti ve benzer ayetler (Bakara 2/29; İsra 17/44; Mü’minûn 86/17; Fussilet 41/12; Talak 65/12; Nuh 71/15) geçmektedir ki, şanı büyük olan Allah, her şeyin bir hesap/ölçü üzere olduğunu,¹² ve yine her şeyin bilgisinin bir kitapta yazılı olduğunu belirtmiştir. Şu ayetler bu hususa ışık tutmaktadır. **“...Biz kitapta hiçbir şeyi eksik bırakmadık...”** ; **“...Yaş ve kuru ne varsa hepsi apaçık bir kitapta yazılmıştır.”** (En‘âm Sûresi 6/38,59). Burada kastedilen kitabın vahiy olduğu genel anlayışının yanı sıra levh-i Mahfuz¹³ ve kâinat kitabı şeklinde de anlamak gerekir. Aslında vahiy ürünü olan kitaplar; kullukla sorumlu tutulan insanın bu anlamda ihtiyacı olan inanç, ibadet, muamelat ve akıbetine ilişkin bilgilerin dışında levh-i mahfuzdaki bilginin ve onun yansıması olan kâinat kitabının içindekiler kısmı yahut özeti mahiyetinde anlaşılmalıdır. Kitabın referanslarıyla, eşyanın bilgisinin kainattaki hikmetini ve ayrıntılarını okuyabilenlere gerçeklerin açıkça gösterildiği ifade edilmektedir. Bilim adamları, Allah’ın ilim sıfatının kendilerine bahşedilen tezahüründen faydalanarak, varlıklarda sonsuz hikmetin olabileceğinin genel bilgisini insanlığa sunmakta ve bu bilgiyi kendilerine lütfedilen ölçüde ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Yüce Allah, kitabında ilme ve âlimlere ilişkin şu dikkat

⁹ Aydın, Y. (2023). Sisamlı Pisagor. Ankara: Venedik Yayınları

¹⁰ Aydın, Y. (2023). Galileo Galilei. Ankara: Venedik Yayınları.

¹¹ “And olsun ki, sana daima tekrarlanan yedi ayetli Fatiha’yı ve Kuran-ı Azim’i verdik.” (Hicr Sûresi, 15/87)

¹² “Gerçekten biz, her şeyi bir ölçü ve dengede yarattık.” (Kamer Suresi 54/49) ayrıca bkz. Kur’an-ı Kerim, 25/2; 87/1-3.

¹³ “Allah dilediğini silip yok eder, dilediğini sâbit tutar. Kitap’ın anası/ana Kitap O’nun katındadır.” (Ra’d Sûresi 13/39). Kitabın anasından kastın Levh-i Mahfuz olduğu genel kanaattir. Levh-i Mahfuz: Bütün nesne ve olaylara ilişkin ilâhî ilim ve takdirin kayıtlı bulunduğu kitap. (Ayrıntılı bilgi için) bkz. Yusuf Şevki Yavuz, “Levh-i mahfuz”, Diyanet İslam Ansiklopedisi, Ankara: TDV Yay., 2003, 27/151.

çekici bilgileri bizlerle paylaşmıştır. "**De ki: Hiç bilenlerle bilmeyenler bir olur mu?**" (Zümer sûresi, 9) "**Allah kendinden başka ilah olmadığına şahitlik etti; melekler ve ilim sahipleri de adalet üzere hareket ederek Allah'tan başka ilah olmadığına şahitlik ettiler. Yüce ve hikmet sahibi olan Allah'tan başka ilah yoktur.**" (Âl-i İmrân Suresi 3/18).¹⁴ "**Allah içinizden iman edenlerin ve kendilerine ilim verilenlerin derecelerini yükseltir.**" (Mücâdele sûresi, 11) "**Allah'tan kulları içinde ancak ilim sahibi olanlar hakkıyla korkar.**" (Fâtır sûresi, 28) Bu hakikatlerle ilim ehlinin değerini belirten Yüce Rabbimiz, "**...Eğer bilmiyorsanız ilim sahiplerine sorun.**" (Nahl Sûresi 16/43) ayetiyle de kullara bilmedikleri/anlayamadıkları hususları ilim ehline/o işin erbabına sormalarını tavsiye etmiştir.

Evrenin dilinin matematik, matematiğin dilinin ise rakamlar/sayılar (geometrik şekiller vs.) olduğu genel olarak ifade edilmektedir. O halde Kur'an'daki 7 rakamı ve kat ifadesinin de Matematikte bulacağı bir karşılığı olmalıydı, düşüncesine bağlı olarak zikri geçen ayetlerden mülhem bir takım basit matematik işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma şu minvalde ele alınmıştır. Her ilim dalının olduğu gibi anlam ve öğrenme noktasında matematiğin de hem bilimsel hem de her insana hitap eden bir yönü vardır. Her kesime hitap eden bir yönünün muhatabı olarak Kur'an'dan alınan referansla rakamlar, sayılar ve dört işlemle yapılabilen bir çalışma gerçekleştirilmiştir. İlmi olarak bir karşılığının olup olmadığı, varsa ne tür çalışmalarda ne tür fayda sağlayacakları hususu ise yukarıda zikri geçen ayetlerde işaret edildiği üzere işin erbabı olan ilim adamlarına bırakılmıştır.

Bu bağlamda çalışmayı şöyle açıklayabiliriz. "7 kat sema" ifadesindeki 'kat' rakamın üssü şeklinde düşünülmüş ve işlemler, rakamların/sayıların üsleriyle çarpımları sonucu gerçekleşmiştir. Bu çarpımlar, öncelikle taban sabit üsler farklı olmak üzere sonrasında ise tabanlar farklı üsler sabit olmak üzere iki farklı şekilde yapılmış, elde edilen sonuçlar rakama indirgeninceye kadar toplanmıştır. Bilimsellik iddiasından ziyade yukarıda belirtilen bir anlayışla başlatılmış olan çalışmada; ortaya çıkan sonsuz döngüsellığe sahip olan sayı dizinin görülmesi, yine elde edilen dizindeki 3,6,9 gibi rakamların 9 gibi devreden sayıyla sonsuza uzaması gibi hususların özel olduğu varsayımı, verilerin ilim ehlinin bakışına sunulması düşüncesini oluşturmuştur.

Yöntem: Çalışma, Kur'an'ın ilgili ayetlerinden hareketle temel matematiksel işlemler uygulanarak, sayıların üssel işlemleri sonucu oluşan devreden değerlerin yatay ve dikey dizilimleri incelenmiştir. Bu değerler, "sonsuzluk" kavramıyla ilişkilendirilerek evren-matematik uyumuna dair sembolik anlamlar çıkarılmıştır.

¹⁴ Ayetteki "...ilim sahipleri de **adalet üzere hareket** ederek..." ifadesinden gerçeği bile bile inkâr etmeyen hakikati adalet üzere ortaya koyan vicdan sahibi alimlerin kastedildiğini belirtmeliyiz. Zira kastı mahsusla gerçeği inkâr eden ateist bilimcilerin olduğu da bir vaki'dir. Bir başka örnek ise şu ayettir: "**Hayır, o (Kur'an), kendilerine ilim verilenlerin sinelerinde (yer eden) apaçık âyetlerdir. Ayetlerimizi ancak ve ancak zalimler bile inkâr eder.**" Ankebût Sûresi 29/49.

Sonsuza uzayan devredenleriyle ortaya çıkan bu rakamlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1
5	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8
6	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
7	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1
8	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
12	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
13	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1
14	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8
15	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
16	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1
17	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8
18	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
21	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tablonun kısaca analizi:

Sabit tabanın farklı üslerle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlarının toplamının rakam olarak karşılığı gösterilmiştir. Örneğin; 2'nin üssü 5'le çarpılması sonucu elde edilen sayı 32'dir. Bu sayının rakamlarının toplamı 5'tir. Yine 5'in 7 üssü ile çarpılması sonucu elde edilen sayı 78.125'tir. Bu sayının rakamlarının toplamı 23'tür. 23 sayısı da toplanıp rakama indirgenğinde 5 rakamı elde edilmiştir.

Tabanları farklı, üsleri aynı olan sayıların çarpımlarından elde edilen rakamların değeri ile; tabanları aynı üsleri farklı olan sayıların çarpımlarından elde edilen sayıların farklılıklarına rağmen rakama indirgenğinde aynı karşılık bulunmuştur. Tabloda görüldüğü üzere satır ve sütunlardaki devreden sayılar sonsuza uzamaktadır.

2 rakamının sırasıyla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu bir devreden değer ortaya çıkmıştır ki, tabloda da olduğu üzere 248751,248751,248751... şeklinde sonsuza uzanmaktadır.

3, 6,9 rakamlarının sırasıyla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu devreden değer tabloda da olduğu üzere sonsuza uzayan “9” rakamıdır.

4 rakamının sırasıyla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu devreden değer tabloda da olduğu üzere 471, 471, 471... şeklinde sonsuza uzanmaktadır.

5 rakamının sırasıyla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu devreden tablodaki da olduğu üzere 578421, 578421,578421... şeklinde sonsuza uzanmaktadır.

7 rakamının sırasıyla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu devreden değer tabloda da olduğu üzere 741, 741, 741... şeklinde sonsuza uzamaktadır. (4 ve 7'nin üslerinden elde edilen devredenlerde, 4 ve 7 rakamının yer değiştirdiği görülmektedir.)

Kur'an'da “7 kat sema” ile ilgili ayetlerin beş tanesinde “سَبْعَ سَمَوَاتٍ” ifadesi geçmekte iki tanesinde ise “السَّمَوَاتِ” ifadesi geçmektedir ki bazı yorumcular semanın yedi tabaka olduğunu ancak iki tabakanın geçiş tabakası olabileceği yönünde kanaat bildirmişlerdir ki, semanın katmalarıyla ilgili çalışma yapanların da buna dair işaretler elde ettiklerini zikretmişlerdir. Bu anlamda zikredilen 471 ve 741 devreden sayılarını içeren verilerin bu geçiş tabakaları olabileceği zannı ortaya çıkmıştır.

8 rakamının sırayla 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11... üsleriyle çarpılması sonucu elde edilen sayıların rakamlara indirgenmesi sonucu devreden değer tabloda da olduğu üzere 81,81,81...şeklinde sonsuza uzanmaktadır.

10 sayısından itibaren ise tabandaki sayıların rakamlarının toplamı hangi rakamı veriyorsa o rakamın devreden sayıları karşımıza çıkmaktadır. Örneğin 10 sayısının rakamlarının toplamı sonucu rakamsal ifadesi 1'dir. Dolayısıyla 1'in üsleriyle çarpımı hangi sonucu veriyorsa; 10'un üsleriyle çarpımı sonucunda da aynı rakam elde edilmektedir. 10 üssü 5 eşittir 100.000'dir, rakamsal değeri 1'dir. 19, 28, 37... gibi sayılarda 1 sayı/rakamını verdiği gibi aynı sonuca da götürmektedir. Devreden aynıdır. 11 sayısının rakamlarının toplamı 2'dir. 2 rakamının üslerle çarpımı sonucu elde edilen sayıların toplamının rakamsal ifadesi ne ise 11 sayısının da değerleri aynıdır. Örneğin 2 rakamını 7 üssü değerle işleme tabi tuttuğumuzda elde edilen sayı 128'dir. Bu sayının rakamlarını teke indirgemek için tekrar işleme tabi tuttuğumuzda 128= 11 eşittir 2'dir. Aynı şekilde 11 üssü 7= 19.487.171 sayısıdır. Burada bulunan rakamların toplamı 38'dir. Bu sayının rakamlarının toplamı 11'dir. 11 sayısından elde edilen rakam ise yine 2'dir.

Bu işlem, tabanı oluşturan tüm sayılar için geçerlidir. Tabandaki sayıların rakamlarının toplamı hangi rakama denk geliyorsa, o sayının üsle çarpımı sonucu elde edilen sayıdan hangi rakam elde ediliyorsa, sonraki sayıların

rakamsal değerleri de ona denk gelmektedir ve devredenleri aynı olmaktadır. Bu süreç, sayılar arasındaki ilişkileri ve sonuçların nasıl elde edildiğini daha iyi anlamamıza yardımcı olur.

Örneğin, taban sayısı 12111, üssü 2 olsun. Buradaki sayının rakamlarının toplamı 6 olduğu için bunun üsle çarpımı sonucu elde edilen sayının rakamlarının toplama işlemlerinden geçirilmesi sonucu elde edilen rakamın 9 olduğunu göreceğiz. Zira $6^2 = 36$ olup rakamsal değeri 9'dur.

12111 üssü 2= 146.676.321'dir. Rakama indirgemek için sayıda geçen rakamları toplandığında 36 sayısı elde ediliyor. Bu sayının da rakamsal değeri 9'dur.

Herhangi bir sayısının (0) üssüyle çarpılması sonucunun (1) olduğu gerçeği dikkate alındığında ve yukarıdaki işlemler neticesinde ortaya çıkan ve sonsuza devreden rakamlar arasında "0" değerinin olmaması da 0'ın bir rakam olamayacağını düşündürmektedir.

Aşağıdaki tablo görüldüğü üzere; 1'den 9'a hatta sonsuza uzayan rakam/sayıardan elde edilen değerlerin bir dizindeki devreden rakamlarının toplanmasıyla oluşturulmuştur.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
1	1									1		1							
2	2	4	8	7	5	1				27		9		9					
3	3	9								12		3		9					
4	4	7	1							12		3		3					
5	5	7	8	4	2	1				27		9		9					
6	6	9								15		6		9					
7	7	4	1							12		3		3					
8	8	1								9		9		9					
9	9									9		9		9					
	45	41	18	11	7	2						52=							
	9	5	9	2	7	2				34(3+4=7)		5+2=7		61=7					

$$1+(2+4+8+7+5+1)+(3+9)+(4+7+1)+(5+7+8+4+2+1)+(6+9)+(7+4+1)+(8+1)+9=124=7$$

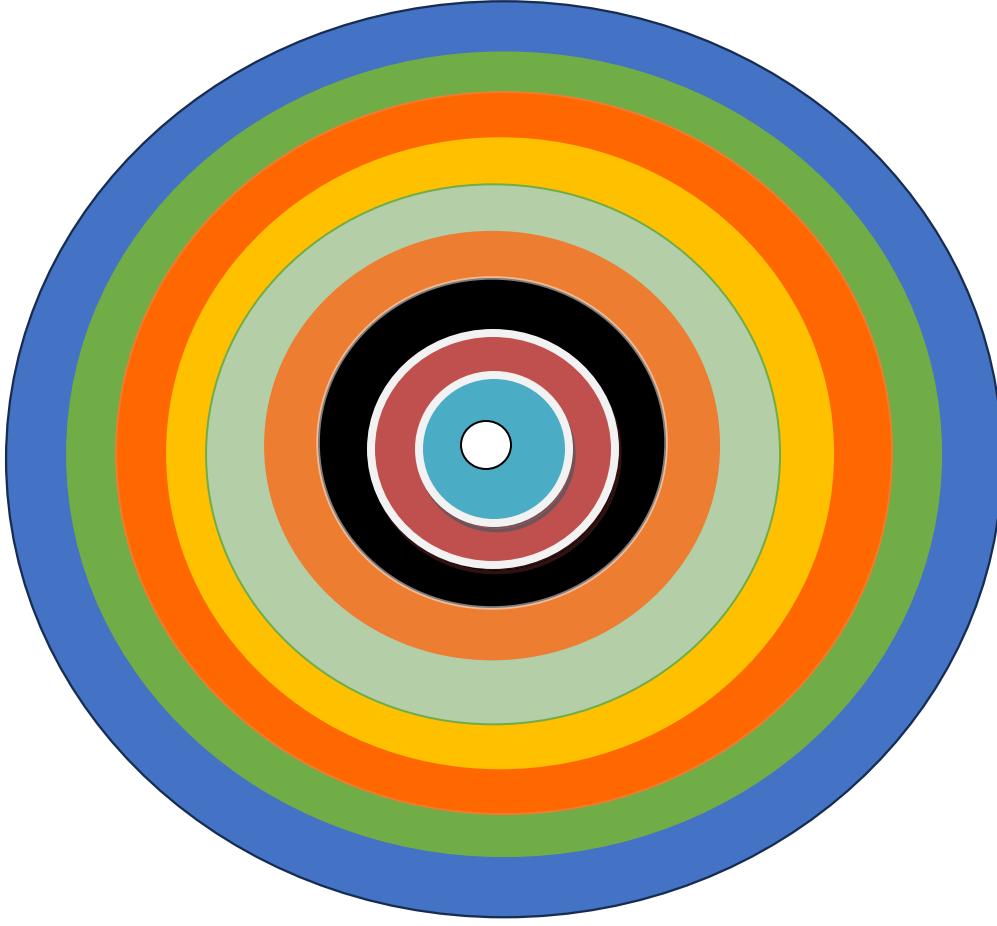
$$1+(2+4+8+7+5+1)+(9)+(4+7+1)+(5+7+8+4+2+1)+(9)+(7+4+1)+(8+1)+9=115=7$$

Katman olarak ele aldığımız tabakadaki devreden rakamları hem yatay hem de dikey olarak topladığımızda, 7 rakamı ile karşılaştık. Bu çalışma, 7 rakamının bize yine bir 7 veya ilintili bir rakamı vereceği düşüncesiyle başlatılmıştı. 7 sonucuyla sonuçlanmış olması, Kur'an'daki ilgili ifadenin rakamlarla örtüştüğü, tevafuk ettiği yahut teyidi şeklinde düşünülmektedir. Matematiksel verilerin belirli değerlerle sonsuz bir döngüsellığe sahip

olduğu ve tabloda görüldüğü gibi rakamsal değerlerin 7'ye karşılık gelmesi, tesadüf değildir. Her tabakadaki devredenlerin sonsuz uzaması o sema tabakasındaki yaratılmış varlıklarla da ilişkilendirilebilir. Bu durum, kâinata olduğu gibi sayılarda da sistemli bir düzenin var olduğunu göstermektedir. Diğer yandan sayıların kâinata hesapla şahitliği düşünülebilir. Bu durum, bir yorum olarak değerlendirilebilir. Ancak, matematiğin dili olan rakamların birbirini onaylaması, yorumun ötesinde bir kabul görmelidir. Ayrıca tabloda bulunan yatay devredenlerin o düzlemdeki rakamlarının toplamalarının rakamsal değerlerinin de 3, 6, 9 sayılarıyla karşılık bulması özel bir dikkat çekmektedir. Nikola Tesla'nın bu sayılara/rakamlara yüklemiş olduğu özel bir sırrı akla getirmektedir. Bu tablodaki yatay devredenlerin rakamların, o katmanı oluşturan elementlerin ağırlık oranını da verebileceği hatıra gelmiştir. Tablodan ayrıca kâinatın şekline ilişkin de bir düşünce oluşmuştur.

Devreden döngünün satır ve sütunlardaki sonsuz uzantısı göz önüne alındığında, semanın belirli bir düzen (dairesel) içinde sürekli olarak büyüdüğü düşüncesini destekleyen bir nitelik taşımaktadır. Sayılar gibi sonsuza uzayan bir şekilde.

Aşağıdaki şekil, rakamlardan hareketle sembolik yorum da olsa merkezinde dünyanın olduğu bir evren tasavvurudur. Bu evren; Arş'tan dünyaya varıncaya kadar dıştan içe doğru semaların sembolik konumunu düşündürmektedir. Cisimler âlemini ifade eden bu şeklin dıştan 1. Halkasının Arş, (1) 2. Halkasının Kürsi (248751), 3. Halkasının 7. Kat sema (3,9,9,9), 4. Halkasının 6. Sema (471), 5. Halkasının 5. Sema (578421), 6. Halkasının 4. Sema (6,9,9,9), 7. Halkasının 3. Sema (741), 8. Halkasının 2. Sema (81), 9. Halkasının 1. Sema (yakın gökyüzü) (9,9,9) 10. Halka da dünya (yumurtanın sarısı misali) olarak düşünülebilir.



Aşağıdaki tabloda farklı tabanların aynı üslerle çarpılması sonucunda elde edilen sayıların rakamlarının toplamı, rakam olarak karşılıklarıyla birlikte gösterilmiştir. Bu bağlamda, sonsuza uzanan devreden sütun değerleri gözlenmiştir.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1
5	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8
6	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
7	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1
8	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
12	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
13	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1	4	7	1
14	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8	4	2	1	5	7	8
15	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
16	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1	7	4	1
17	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8
18	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8	7	5	1	2	4	8
21	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tablonun kısaca analizi:

Farklı tabanların aynı üslerle çarpımlarının yanı sıra, tabanları aynı fakat üsleri farklı çarpımların da rakamsal sonuçlarının 1-9 aralığında, hatta sonsuza uzanan bir şekilde aynı rakamları vermesi de ilginç bir veridir. Bu tablo, döngüsellikleri göz önünde bulundurularak yatay ve dikey devreden sayılar olarak işaretlenmiştir.

- Tabanı 1'den 9'a kadar rakam/sayılar üssü 1 ile çarpıldığında hatta 9'dan itibaren devam eden sayılar da dahil elde edilen sayıların rakamlarının toplanıp tek rakama indirgenmesi sonucunda ortaya devreden bir sayı dizini çıkmaktadır ki bu sayı, 123456789, 123456789... şeklinde sonsuza uzadığı görülmüştür.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 2 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değeri, 149779419, 149779419, 149779419... şeklinde sonsuza uzayan bir döngü ile karşımıza çıkmaktadır.

- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 3 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, 189, 189, 189... şeklinde sonsuza uzadığı görülmektedir.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 4 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, 179449719, 179449719 şeklinde sonsuza uzadığı görülmektedir.

Açıklama: Tabanların üssü 2 ile çarpımları sonucundaki rakamlardan elde edilen devreden sayı dizisindeki rakamlarla; 4 üssü ile çarpımları sonucu ortaya çıkan devreden rakamların aynı olduğu, fakat 4 ve 7 rakamlarının dizinde yer değiştirmiş olduğu gözlenmiştir. Yatay verilerde de 4 üssünde 471 ve 7 üssünde 741 sayıları devretmekteydi. Aynı şekilde orada da 7 ve 4 rakamları yer değiştirmiştir.

- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 5 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, 159729489, 159729489, 159729489... şeklinde sonsuza uzadığı görülmektedir.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 6 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, 119, 119, 119... sonsuza uzadığı görülmektedir.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 7 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, 129459789, 129459789, 129459789... şeklinde sonsuza uzadığı görülmektedir.

Açıklama: Üssü 5 ile üssü 7 sayılarından elde edilen devreden sayının rakamlarının aynı olduğu fakat 7 rakamının yerini 4'e; 5 rakamının ise yerini 2'ye bıraktığı gözlenmiştir.

- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 8 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değerinin, üssü 2'de olduğu üzere aynı değerle yani: 149779419, 149779419, 149779419... şeklinde sonsuza uzadığı görülmüştür.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanların üssü 9 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değeri, üssü 3'te olduğu üzere aynı değerle: 189, 189, 189... şeklinde sonsuza uzayıp gitmektedir.

- Tabloda görüldüğü üzere tabanları üssü 10 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değeri, üssü 4'te olduğu üzere aynı değerle: 179449719, 179449719, 179449719... şeklinde sonsuza uzayıp gitmektedir.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanları üssü 11 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değeri, üssü 5'te olduğu üzere aynı değerle: 159729489, 159729489, 159729489... şeklinde sonsuza uzayıp gitmektedir.
- Tabloda görüldüğü üzere tabanları üssü 12 ile çarpılıp sonucundaki sayının rakamları toplanarak tek rakama indirgenmesi neticesinde elde edilen rakamların devreden değeri, üssü 6'da olduğu üzere aynı değerle: 119, 119, 119... şeklinde sonsuza uzayıp gitmektedir.

Açıklama: Üssü 2 rakam/sayısından itibaren işleme tabi tutulan her bir rakam/sayının üssüne 6 eklediğimizde elde edilen rakam/sayısının da aynı değeri verdiğini görebiliyoruz. Tablolarda görüldüğü üzere üsleri 2-8-14; 3-9-15; 4-10-16; 5-11-17; 6-12-18; 7-13-19 gibi rakam/sayılarından elde edilen değerlerdeki rakamların aynı dizini oluşturduğu görülmektedir. Bu durum da anlaşıldığı üzere sonsuza uzamaktadır. 6 devreden sütunla sonsuza uzayan bir değer karşımıza çıkmaktadır.

“Şüphesiz sizin Rabbiniz, gökleri ve yeri altı günde yaratan sonra arşa istivâ eden; gündüzü, kendisini süratle kovalayan geceyle bürüyüp örten; güneşi, ayı ve yıldızları emrine boyun eğdiren Allah'tır. Bilin ki, yaratma da emir ve idâre yetkisi de yalnız O'na aittir. Âlemlerin Rabbi olan Allah yüceler yücesidir.” (A'râf / 54. Ayet) Ayeti dahil yerlerin ve göklerin altı günde yaratılışından bahseden Kur'an ayetlerinin de yedi adet olması (Yunus Sûresi 10/3; Hûd Sûresi 11/7; Furkan 25/59; Secde 32/4; Kaf 50/38; Hadid 57/4) bir başka dikkat çekici husustur. Yaratılışın 6 günde oluşu, bu tablodaki sütunlardaki 6'da bir devreden değeriyle ilişkilendirilebilir. 7 kat sema ve altı günde yaratılışı konu edinen ayetlerin de 7'şer kez geçmesi, burada elde edilen değerlerin Kur'an'daki ilgili ayetlere şahitliği şeklinde düşünülebilir.

4. SONUÇ.

Kur'an'da geçen “7 kat sema” ve “6 günde yaratılış” gibi ifadelerin matematiksel verilerle karşılığının olduğu varsayımından hareketle yapılan bu çalışma sonucunda, birtakım temel matematiksel işlemler gerçekleştirilmiş ve elde edilen verilerde yoruma açık olmakla birlikte beklenen sonuçlara ulaşılması, kadir-i mutlak olan Allah'ın (cc) her şeyi bir uyum ve ölçü içerisinde yarattığı gerçeğini bir kez daha ortaya koymuştur. İnsan, vahyin ışığında evreni ve içindekileri anlama ve anlamlandırma gayesiyle hareket ederse, her ilim dalında mutlaka bu bilgileri teyit eden bir veriyle karşılaşacağı muhakkaktır. Zira evreni ve ona dair bilgileri, insanı ve

onun değerli meziyetleri olan akıl, ilim ve anlama kabiliyetini yaratan, nihayetsiz ilim sahibi olan Allah'tır (cc). O'nda hiçbir çelişki bulunmaz; ancak insan, anlamada eksiklik ve kusur gösterebilir. Kur'an verileri ve matematiksel uyum bağlamında evrenin yaratılışını konu edinen bu çalışmada gerçekleştirilen işlemler sonucunda, rakamların belirli bir düzende sayısal döngüler oluşturduğu ve bu döngülerin evren-matematik uyumuna sembolik anlamlar yüklenebilecek şekilde işaret ettiği düşünülmektedir. Sayıların üs işlemlerine tabi tutulması sonucunda oluşan devreden değerlerin hem yatay hem de dikey dizilimlerinde “sonsuzluk” kavramıyla ilişkilendirilebilecek bir döngü sergilemesi dikkat çekicidir. Kur'an'da geçen “her şeyin bir hesapla yaratıldığı” ve “hiçbir şeyin eksik bırakılmadığı” ifadeleriyle uyumlu olarak, çalışmada tespit edilen düzenli sayısal döngüler, yaratılışın rastlantısal değil, bilinçli ve planlı bir yapıya sahip olduğu düşüncesini destekler niteliktedir. Ayrıca 3, 6, 9 gibi rakamların devredeninin 9 devredenle sonsuza uzaması, 4 ve 7 gibi rakamların yer değiştirmesi gibi matematiksel gözlemler, sembolik anlamların arkasındaki ilahi hikmete işaret etmektedir. Bu durum hem evrenin fiziksel katmanları hem de metafizik boyutları açısından yeni tefekkür alanları açmaktadır.

Bu bağlamda çalışma, bilimsel kesinlik iddiası taşımamakla birlikte, sayıların evrendeki rolünü Kur'an merkezli bir bakış açısıyla düşünsel düzeyde tartışmaya açmakta ve ilim ehlinin (tüm alanlar için) dikkatine sunmaktadır. Matematiksel örüntülerin kutsal metinlerle nasıl bir anlam ilişkisi taşıdığına dair bu yaklaşımın hem dini hem de bilimsel alanda çalışma yapanlara katkı sağlayacağı umulmaktadır. Çalışma, sayılarla ilişkili sembolizmle kozmik bir hikmetin iç içe geçtiğine işaret eden bir analiz olarak değerlendirilebilir. Evrenin yapısına dair yapılan bu yorumlar, sadece bir **matematiksel modelleme** değil, aynı zamanda bir **metafizik** ve **felsefi** bakış açısı da içermektedir. Tesla'nın ve diğer bilim insanlarının vurguladığı sayılar, burada birer **işaret** gibi görülebilir.

Sonuç olarak, burada elde edilen bulguların bir **matematiksel düzenin** varlığını ve bu düzenin evrensel bir **fiziksel yasa** ile uyumlu olabileceğini gösterir mahiyettedir. Ancak bu bulguların bilimsel dünyada nasıl kullanıldığı tarafımızca malum olmadığından nasıl kullanılacağı da henüz fark edilememiştir. Eğer bu tür bir ilişkilendirme ve düzen bilimsel literatürde daha önce kullanılmamışsa, bu çalışma, belki de yeni bir düşünsel dönüşümün kapılarını aralayabilir. Matematiksel ve felsefi bir bakış açısıyla bu tür sonuçlar, farklı disiplinlerin etkileşimiyle yeni anlayışlara yol açabilir. Bu tür bulguların yalnızca bir **tesadüf** olmadığını, aksine evrensel bir **düzenin** göstergesi olduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

Kur'an-ı Kerim:

<https://www.kuranvemeali.com/kursi-ile-ilgili-ayetler>.

Aydın, Y. (2023). Galileo Galilei. Ankara: Venedik Yayınları.

Aydın, Y. (2023). Nikola Tesla. Ankara: Venedik Yayınları.

Aydın, Y. (2023). Sisamlı Pisagor. Ankara: Venedik Yayınları.

Özcan, M. C. (2023). İlginç Atom. Ankara: Parıltı Yayıncılık.

Erzurumlu İbrahim Hakkı. (Ts.). Mârifetnâme, Sadeleştiren: M. Fuad Başar. Âlem Tic. Ve. Yayıncılık.

TÜRK HUKUKUNDA TTK M. 1426 UYARINCA SİGORTACININ GİDERLERİ ÖDEME BORCU

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÇİFTÇİ

Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Ticaret Hukuku ABD

tugba.ciftci@selcuk.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-2607-9127>

Özet

6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu uyarınca sigortacının borç ve yükümlülüklerine ilişkin madde hükümlerinde, giderleri ödeme borcu da düzenlenmiştir (TTK m. 1426). Buna göre sigortacının, sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar tarafından, rizikonun, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi amacıyla yapılan makul giderleri, bunlar faydasız kalmış olsalar bile, ödeme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu madde hükmündeki giderler makul olmalıdır, aksi hâlde sigortacının ödeme borcu ortaya çıkmaz. Burada asıl olan iyi niyet olduğundan, karşılanacak olan her türlü masraf değil ancak yapılması makul görülen masraflar söz konusudur (TTK m. 1426 gerekçesi). Bu giderler, sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar tarafından yapılmış olmalıdır. Bu giderlerin neler olabileceği açıkça belirtilmemiştir; genel bir ifadeyle rizikonun, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi amacıyla yapılmış olması gerektiği düzenlenmiştir. Sigortacının bu giderleri ödeme borcunun ortaya çıkması için, bunların bir fayda sağlamış olması gerekmez; önemli olan bu giderlerin rizikonun, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi için yapılmış olmasıdır. Madde gerekçesinde de maddede belirtilen kişilerin (sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar) iyiniyetli olarak masraf yaptıkları durumlarda, masrafların faydalı olup olmadığının da bir önemi olmadığının açıkça maddede belirtilmiş olduğu ifade edilmiştir. Madde hükmünde ayrıca eksik sigortanın yapıldığı hâllerde TTK m. 1462 hükmünün kıyas yolu ile uygulanacağı düzenlenmiştir. Dolayısıyla yapılan bu giderler için madde hükmüne göre oran uygulanır.

Anahtar kelimeler: Sigortacı, Giderleri Ödeme Borcu, Makul Giderler

INSURER'S OBLIGATION TO PAY EXPENSES UNDER ARTICLE 1426 OF THE TURKISH COMMERCIAL CODE IN TURKISH LAW

Abstract

According to the Turkish Commercial Code No. 6102 (TCC), the obligation to pay expenses is also regulated in the provisions of the article regarding obligations and debts of the insurer (Article 1426 of the TCC). Accordingly, the insurer is obliged to pay the reasonable expenses incurred by the policyholder, the insured, and the beneficiary for the purpose of determining the scope of the risk, the amount of the indemnity or the fixed sum payable, even if they have been useless. The expenses under this article must be reasonable, otherwise the insurer is not obliged to pay. Since the main principle here is good faith, not all types of expenses are covered. Reasonable expenses are in question (Article 1426 of the TCC). These expenses must be incurred by the policyholder, the insured, and the beneficiary. It is not explicitly stated what these expenses are; in general terms, it is regulated that they must be incurred for the purpose of determining the scope of the risk, the amount of the indemnity or the fixed sum payable. In order for the insurer's obligation to pay these expenses to arise, it is not necessary that they provide a benefit; what is important is that these expenses are incurred to determine the scope of the risk, the amount of the indemnity or the fixed sum payable. In the preamble of the Article, it is stated that in cases where the persons specified in the Article (the policyholder, the insured, and the beneficiary) incur expenses in good faith, it is clearly stated in the Article that it does not matter whether the expenses are beneficial or not. The Article also stipulates that Article 1462 of the TCC shall be applied by analogy in cases of underinsurance. Therefore, the rate shall be applied for these expenses according to the provision of the article.

Keywords: Insurer, Obligation To Pay Expenses, Reasonable Expenses

1. GİRİŞ

Sigortacının giderleri ödeme borcu, 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nda (TTK) (RG: 14.02.2011, S. 27846) sigortacının borç ve yükümlülükleri kapsamında düzenlenmiştir. Buna ilişkin TTK m. 1426/1 şu şekildedir: *“Sigortacı, sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar tarafından, rizikonun, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi amacıyla yapılan makul giderleri, bunlar faydasız kalmış olsalar bile, ödemek zorundadır”*. Bu madde hükmünün getiriliş amacı, TTK m. 1426 gerekçesinde *“Sigortacı, sigortalının gerçek zararını ödeyeceğinden, sigorta ettirenin, sigortalı veya lehtarın bu amaçla rizikonun ve tazminat ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi amacıyla yapılan masrafların da sigortacı tarafından karşılanması gerektiği düşüncesi ile madde kaleme alınmıştır.”* şeklinde ifade edilmiştir. Zarar sigortalarında sigortacının sigortalıya gerçek zararı ödeme yükümlülüğü olduğundan dolayı, TTK m. 1426 özellikle zarar sigortaları açısından önem taşımaktadır (Kayıhan ve Günergök, 2024: 208).

Bildiride TTK m. 1426 hükmü, mevzuat ve öğreti ile birlikte değerlendirilerek ele alınmıştır. Çalışmada sigortacının bu borcunun ortaya çıkabilmesi için gerekli şartlar, eksik sigortanın yapıldığı hâlde bu giderlerin nasıl ödeneceği ve son olarak TTK m. 1426'nın emrediciliği açıklanmıştır.

2. GENEL OLARAK TTK M. 1426 UYARINCA GİDERLERİ ÖDEME BORCU

Giderleri ödeme borcuna ilişkin TTK m. 1426 hükmü, TTK'nin genel hükümler kısmında düzenlenmiştir; dolayısıyla hem zarar sigortaları hem de can sigortalarına ilişkindir. Katıldığımız bir görüş, zarar sigortalarında sigorta ettireni zarar doğuran olaydan (rizikodan) önceki hâle kavuşturmak amaçlandığından, sigortacının ödeyeceği tazminat ile zararın sebep ve miktarının belirlenmesi için yapılan giderlerin toplamı, sigorta bedelini aşsa da sigortacının bunları ödemesinin yerinde bir kural olduğu yönündedir (Ünan, 2016: 258). TTK m. 1426 gerekçesi uyarınca da bu madde hükmü sigortacının sigortalının gerçek zararını ödeyeceği düşüncesine dayanmaktadır.

Ekspertiz ücreti, TTK m. 1426 kapsamında makul giderlerdendir (Ünan, 2016: 259; Ayhan, Çağlar ve Özdamar, 2023: 214; Günay, 2025: 106; Sevinç Kuyucu, 2018: 34; Ercevahir, 2022: 82; Coşkun, 2024: 237) (Yerleşik yargı içtihatlarında ekspertiz ücretinin yargılama giderlerinden olduğuna ilişkin olarak bakınız Ercevahir, 2022: 83; *“ekspertiz rapor ücretinin yargılama gideri olarak kararda gösterilmesi gerekirken yanlış değerlendirme ile asıl alacağı eklenmesi ve yazılı olduğu şekilde karar verilmesi doğru olmamış, kararın bu nedenle bozulması”* yönünde Yargıtay Kararı için bakınız 4. HD., E. 2023/11746, K. 2024/301, T. 11.1.2024 (<https://www.lexpera.com.tr>); eksper masraflarının yargılama gideri olarak nitelendirilmesinin mümkün

olmadığı yönünde bakınız Ayhan ve diğerleri, 2023: 214). 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu (SK) (RG: 14.06.2007, S. 26552) m. 2/1-n uyarınca sigorta eksperı “*Sigorta konusu risklerin gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkan kayıp ve hasarların miktarını, nedenlerini ve niteliklerini belirleyen ve mutabakatlı kıymet tespiti, ön ekspertiz ve hasar gözetimi gibi işleri mutat meslek olarak yapan tarafsız ve bağımsız kişi*”dir. SK m. 22/19’da “*Sigorta eksperinin, sigortacı veya sigorta ettiren ya da sigorta sözleşmesinden menfaat sağlayan kişiler tarafından atanması, eksperin iş kabulü, asgari ücret tarifesinin tespiti de dahil olmak üzere ekspertiz ücretinin belirlenmesi ile ilgili usul ve esaslar Birlik ve Sigorta Eksperleri İcra Komitesinin görüşleri alınarak yönetmelikle düzenlenir.*” şeklinde bir düzenleme bulunmaktadır (madde hükmünün eski hâli ve değerlendirmesi için bakınız (Ünan, 2016: 260; Sevinç Kuyucu, 2018: 37-38). “*Sigorta Eksperleri Atama Yönetmeliği*”nde (RG: 25.08.2015, S. 29456) “*Sigorta şirketi tarafından atama*” (m. 6) ve “*Sigortalı veya sigorta ettiren ya da sigorta sözleşmesinden menfaat sağlayan kişi tarafından atama*” (m. 7), “*Hakem eksper ataması*” (m. 8) düzenlemeleri bulunmaktadır (ayrıca bakınız m. 5/1). Bu Yönetmelik ayrıca ücrete ilişkin düzenleme içermektedir (m. 11). Bu madde hükmü kapsamında sigorta şirketi ve sigortalı veya sigorta ettiren ya da sigorta sözleşmesinden menfaat sağlayan kişi tarafından yapılacak ödemeler düzenlenmiştir. Yönetmelik madde hükümleri kapsamında eksper ücreti m. 11’e göre ödenecektir. Bu durum öğretilerde tartışmaya neden olmuştur. Bir görüş mezkûr Yönetmelik’in bazı ayırık hallerde eksper ücretinin sigorta ettiren tarafından karşılanmasının uygun ve makul olacağını öngördüğünü belirtmiştir (Ünan, 2016: 262). Ayrıca aynı görüş Yönetmelik’in getirdiği düzenlemenin ancak TTK m. 1426’ya aykırı düşmediği ölçüde geçerli sayılacağını; TTK m. 1426/1 makul olmayan giderlerin sigortacıdan istenemeyeceğini düzenlediğine göre, Yönetmelik’te yer alan ve eksper ücretinin sigorta ettiren, sigortalı veya lehtar tarafından ödeneceğini belirten hükümlerin, bu sayılan hâllerde eksper ücretini sigortacının ödemesinin makul olmadığı varsayımına dayandığını; her somut durum için ayrı değerlendirme gerektiğini ileri sürmüştür (Ünan, 2016: 272). Başka bir görüş ise, mezkûr Yönetmelik’te kabul edildiğinin aksine sigorta eksperinin sigorta ettiren, sigortalı veya sigortadan menfaat sağlayan kişinin atadığı her durumda bu atamanın ve dolayısıyla yapılan giderin makul olmadığını kabul etmenin mümkün olmadığını ifade etmiştir (Sevinç Kuyucu, 2018: 38-39).

Eksper sıfatını taşımayan uzman kişi ve kuruluşların TTK m. 1426/1 kapsamındakilerin belirlenmesi için verecekleri hizmetlerin karşılığında alacakları ücretler de (laboratuvar giderleri, teknik raporlar vb.) sigortacı tarafından karşılanmalıdır (Ünan, 2016: 261-262; ayrıca bakınız Günay, 2025: 106).

3. TTK M. 1426 UYARINCA SİGORTACININ GİDERLERİ ÖDEME BORCUNUN ORTAYA ÇIKMASI İÇİN GEREKLİ ŞARTLAR

A. Giderlerin Rizikonun, Tazminatın veya Bedel Ödeme Borcunun Kapsamının Belirlenmesi Amacıyla Yapılmış Olması

Sigortacı rizikonun kapsamının belirlenmesine yönelik giderleri karşılamalıdır. Öğretide bir görüş “rizikonun kapsamının belirlenmesi” ifadesinin belirsiz olduğunu belirterek; “zarar sigortalarında zararın sebebi ve meblağ sigortalarında da ölümün sebebi; sakatlığın türü, sebebi, oranı, geçici olup olmadığı; hastalığın türü, sebebi, iyileştirme amacıyla yapılan tıbbi uygulamalar”ın kastedilmiş olabileceğini belirtmiştir (Ünan, 2016: 260). Kanaatimizce de rizikonun kapsamının belirlenmesi ifadesi, madde hükmünde daha açıklayıcı belirtilebilirdi. Bu kapsamdaki giderler, zarar ortaya çıkaran bir olgunun sigorta sözleşmesinde kararlaştırılan riziko kapsamında olup olmadığının belirlenmesine yönelik alınan uzmanlık hizmetleri için yapılan giderlerdir (Sevinç Kuyucu, 2018: 33). Dolayısıyla bu giderler, bir olayın akdedilen sigorta sözleşmesinin teminatı kapsamında bir riziko olup olmadığının tespitine ilişkindir. Öğretide bu hususta “deniz yolu ile taşınacak eşyanın nakliye rizikolarına karşı teminat altına alındığı bir sigorta sözleşmesinde, eşyanın ıslanarak zayi olması ve meydana gelen zarar sebebiyle sigortacıya tazminat talebi ile başvurulması halinde ıslanmanın sebebinin belirlenmesi amacıyla yapılan laboratuvar incelemesi gideri”; “bir sanayi makinasının makine kırılması sigortası ile teminat altına alınması halinde meydana gelen makine arızasının sebebinin tespitine yönelik mühendislik hizmeti gideri gibi gerçekleşen olgunun riziko kapsamında olup olmadığının değerlendirilmesi için yapılan tüm giderler” şeklinde örnekler de verilmiştir (Sevinç Kuyucu, 2018: 34).

Buradaki giderler, riziko gerçekleştikten sonraki sürece ilişkindir; sözleşmenin kurulmasından önceki giderleri, taraflar arasında buna ilişkin ayrı bir anlaşma bulunmadıkça, kural olarak giderleri yapan kişi ödemelidir (Ünan, 2016: 260; Coşkun, 2024: 236).

Sigortacı, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesine yönelik yapılan giderleri de karşılamalıdır. “Tazminat”, zarar sigortaları açısından kullanılmış olup hem zarar miktarına hem de sigortacının ödemekle yükümlü olduğu tazminat miktarına ilişkindir (Ünan, 2016: 260; aynı yönde bakınız Sevinç Kuyucu, 2018: 34-35; Coşkun, 2024: 236). Meblağ sigortalarında sigortacının yapacağı ödeme miktarı için ise “bedel” kavramı kullanılmıştır (Ünan, 2016: 261; Yazıcıoğlu ve Şeker Öğüz, 2022: 85; Coşkun, 2024: 236). Dolayısıyla madde hükmündeki “bedelin kapsamı” ile anlaşılması gereken meblağ sigortalarında sigortacının yapacağı ödeme tutarıdır (Ünan, 2016: 261).

B. Giderlerin Sigorta Ettiren, Sigortalı ve Lehtar Tarafından Yapılmış Olması

Sigortacı, sigorta sözleşmesinin tarafı olan sigorta ettirenin yapmış olduğu TTK m. 1426 kapsamındaki giderleri karşılamakla yükümlüdür. Kanun hükmü, aynı şekilde sigortalı ve lehtar da bu kapsamda düzenlemiştir. Öğretide sigortalı veya lehtarın kanun gereği yetkili ve bu yetkiyi kullanarak yaptıkları giderlerin alacaklısı sayılmalarının aşırıya kaçan bir çözüm olduğu, aynı anda hem sigorta ettiren hem de sigortalının yapmış olduğu masraflar söz konusu ise sigortacının her ikisini de ödemek zorunda kalabileceği, bunun da doğru görünmediği ileri sürülmüştür (Ünan, 2016: 262). Gerçekten de madde hükmü bu açıdan belirsizlik içermektedir. Böyle bir durumda sigortacının giderleri ödeme borcunun tespiti için, bu kişiler tarafından yapılan giderlerin makul olup olmadığı somut duruma göre değerlendirilmelidir. Böylelikle makul olma koşulu ile her ihtimalde sigortacının tüm giderleri ödemekle yükümlü olmayacağı sonucuna varılabilir (Sevinç Kuyucu, 2018: 36). Ayrıca bu kişilerin giderleri yapma hususunda iyi niyetli olup olmadığı da dikkate alınmalıdır. Zira TTK m. 1426 gerekçesi “*maddede sözü edilen kişiler iyiniyetli olarak masraf yapmışlarsa, masrafların faydalı olup olmadığının da bir önemi olmadığı açıkça maddede belirtilmiştir.*” şeklinde açıklamaya yer vermiştir.

C. Giderlerin Makul Olması

Sigortacının giderleri ödeme borcunun ortaya çıkabilmesi için, giderlerin makul olması gerekmektedir. TTK m. 1426 gerekçesi de bu hususu “*burada asıl olan iyiniyet olduğundan, karşılanacak olan her türlü masraf değil ancak yapılması makul görülen masraflardır.*” şeklinde ifade etmiştir.

TTK m. 1426 hükmü ele alınırken, giderlerin makul olması gerektiği düzenlenmiş, ancak bu ifadede ne anlaşılması gerektiği belirtilmemiştir. Öğretide “*Mevcut koşullar çerçevesinde gider yapılması gereksiz ise veya yapılan gider aşırı bulunuyorsa (önemli sayılabilecek kadar daha az giderle aynı sonucu almak mümkün idiyse) makul olma koşulu gerçekleşmemiş sayılabilecektir*” şeklinde ifade edilmiştir (Ünan, 2016: 262). Yine öğretide TTK m. 1426 gerekçesine dayanarak yapılan giderlerin makul olup olmadığı tespit edilirken iyi niyet esasından yola çıkmak gerektiği; rizikonun veya kapsamının belirlenmesi hususunda aynı sonuçlara daha az gider ile ulaşılması mümkün ise yapılan giderin makul sayılmayabileceği ileri sürülmüştür (Sevinç Kuyucu, 2018: 35-36; iyi niyetli davranmaya ilişkin olarak ayrıca bakınız Kara, 2025: 229).

Kanaatimizce de TTK m. 1426 hükmü kapsamındaki amaçlara ulaşabilmek için yeterli sayılabilecek gider, makul giderdir. Gereksiz, aşırıya kaçan masraf niteliğinde olan giderler sigortacıdan talep edilemez. TTK m. 1426 gerekçesinde asıl olanın iyi niyet olduğu belirtildiğinden, iyi niyet de dikkate alınmalıdır. Makul olma hâli, somut olaya göre değişiklik göstermektedir (Sevinç Kuyucu, 2018: 36).

Ç. Giderlerin Fayda Sağlamış Olup Olmaması Hususu

TTK m. 1426 hükmü “*bunlar faydasız kalmış olsalar bile*” ifadesine yer vermiştir. Dolayısıyla giderler herhangi bir fayda sağlamamış olsa da sigortacının giderleri ödeme borcu ortaya çıkabilecektir. Makul gider rizikonun, tazminatın veya bedel ödeme borcunun kapsamını belirlemede yetersiz kalmış olsa da sigortacı gideri ödemelidir (Günay, 2025: 107; aynı yönde bakınız Sevinç Kuyucu, 2018: 41). Ancak burada makul giderin iyi niyetle yapılmış olması gerekmektedir (Sevinç Kuyucu, 2018: 41).

Öğretide bir görüş; ayrıca sigortacının hasarın teminat kapsamında bulunmadığını veya başka sebeplerle sorumluluğunun söz konusu olmadığını açıklamış ancak zararın sebebi veya tutarını belirlemek için hiçbir girişimde bulunmamış ise sigorta ettirenin gereken masrafları yapması ve bunları daha sonra sigortacıdan talep etmesinin, sigortacının sorumlu olması gerektiğinin (teminatın olduğunun) ortaya çıktığı durumlarda kuşkusuz mümkün ve haklı olduğunu belirtmiştir (Ünan, 2016: 263). Ayrıca aynı görüş teminat kapsamında olmayan bir hal söz konusu ise, yapılan giderlerin sigortacıya yüklenmemesi gerektiğini ileri sürmüştür (Ünan, 2016: 263). Öğretide bu hususta başka görüş ise gider karşılığında yapılan faaliyet sonucunda rizikonun kapsamında yer almayan bir olayın gerçekleştiği, sigortacının ödeme yükümlülüğünün bulunmadığı belirlenirse, sigortacının yine de ödeme ile yükümlü olacağı yönündedir (Sevinç Kuyucu, 2018: 41).

4. EKSİK SİGORTANIN VARLIĞI

Eksik sigorta, TTK m. 1462’de “*Sigorta bedeli, sigorta değerinden az olduğu takdirde, sigorta edilmiş menfaatin bir kısmının zarara uğraması hâlinde sigortacı, aksine sözleşme yoksa, sigorta bedelinin sigorta değerine olan oranına göre tazminat öder.*” şeklinde düzenlenmiştir. TTK m. 1426/2 şu şekilde bir düzenleme içermektedir: “*Eksik sigortanın yapıldığı hâllerde TTK m. 1462 hükmü kıyas yolu ile uygulanır*”. Bu madde hükmü uyarınca, eksik sigorta söz konusu ise TTK m. 1426’daki makul giderler için TTK m. 1462 hükmü kapsamındaki oran uygulanacaktır (örnek hesaplama için bakınız Orbay Ortaç ve Köroğlu Ölmez, 2024: 89 vd.). Dolayısıyla TTK m. 1426 kapsamındaki makul giderler, sigorta edilmiş menfaatin bir kısmının zarara uğraması hâlinde sigorta bedelinin sigorta değerine olan oranına göre ödenir (bu yönde bakınız Sevinç Kuyucu, 2018: 42).

5. TTK M. 1426’NİN EMREDİCİLİĞİ

TTK m. 1426 hükmü, TTK m. 1452/3 uyarınca sigorta ettiren, sigortalı veya lehtar aleyhine değiştirilemez, değiştirilirse TTK hükümleri uygulanır. Dolayısıyla örneğin TTK m. 1426 kapsamındaki giderlerin sigortacıya değil de sigorta ettirene ait olduğu kararlaştırılamaz (Ünan, 2016: 264; Coşkun, 2024: 237; benzer yönde

bakınız Sevinç Kuyucu, 2018: 42; Ercevahir, 2022: 85). Ayrıca belirli uzmanlık alanları dışında alınan hizmetlerin giderlerinden sigortacının sorumlu olmayacağını öngören hükümler de geçersizdir (Sevinç Kuyucu, 2018: 42; Ercevahir, 2022: 85).

Öğretide bir görüş bu hususta şu şekilde bir açıklamada bulunmuştur: “*sigorta ettirenin ayrıca eksper görevlenmesine gereksinim olmayacak hallerin ve makul olma koşuluyla bağdaşmayacak durumların bazılarının (en önemlilerinin) sözleşmede sayılması (“malumu ilam”=açıklayıcı) nitelikte görülebildiği ölçüde TTK m. 1426’ya aykırı sayılmamalıdır*” (Ünan, 2016: 264). Kanaatimizce de TTK m. 1426 hükmüne ilişkin olarak sözleşmede bu yönde düzenlemeler yapılması, sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar aleyhine olmadığı sürece geçerli olmalıdır.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sigortacı, TTK m. 1426 hükmü uyarınca giderleri ödeme borcu altındadır. Giderlerin kimler tarafından yapılmış olması gerektiği bu madde hükmü kapsamında ele alınmış olup bu kişiler “*sigorta ettiren, sigortalı ve lehtar*” olarak belirtilmiştir. Bu kişilerin yapmış olduğu giderlerin makul olma yönünden değerlendirilmesi gerekmektedir. Yine bu kişilerin iyi niyetle masraf yapıp yapmadığı da dikkate alınmalıdır. Mezkûr madde hükmünde, giderlerin hangi amaçlarla yapılmış olması gerektiği de düzenlenmiştir. Buna göre giderlerin rizikonun, zarar sigortalarında tazminatın, meblağ sigortalarında bedel ödeme borcunun kapsamının belirlenmesi amacı ile yapılmış olması gerekmektedir. Bu giderlerin bir fayda sağlamış olması, sigortacının giderleri ödeme borcunun doğması için gerekli değildir.

TTK m. 1426 hükmü kapsamındaki giderlerin makul olması gerekmektedir. Makul olmayan, gereksiz masraf niteliğinde olan giderler sigortacıdan talep edilemez. Mezkûr madde hükmü kapsamındaki amaçlara ulaşabilmek için yeterli sayılabilecek gider, makul kabul edilebilir. Burada iyi niyet de dikkate alınmalıdır.

TTK m. 1426 hükmü sigorta ettiren, sigortalı veya lehtar aleyhine değiştirilemez, değiştirilirse TTK hükümleri uygulanır (TTK m. 1452/3). Dolayısıyla TTK m. 1426 kapsamındaki makul giderlerin sigorta ettiren tarafından ödeneceği kararlaştırılmaz.

KAYNAKLAR

- Ayhan, R., Çağlar, H. ve Özdamar, M. (2023). Sigorta Hukuku (6. Baskı), Ankara: Yetkin Yayıncılık.
- Coşkun, M. (2024). Sigorta Hukuku (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ercevhair, M. (2022). TTK m. 1426 Kapsamında Sigortacının Giderleri Ödeme Borcu, Bursa Barosu Dergisi, 47(119), 81-86. <https://www.jurix.com.tr/article/29677?u=0&c=0>.
- Günay, B. (2025). Sigorta Hukuku (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
<https://www.lexpera.com.tr>.
- Kara, H. (2025). Sigorta Hukuku (3. Baskı). İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Kayıhan, Ş. ve Günergök, Ö. (2024). Türk Özel Sigorta Hukuku (7. Baskı). İstanbul: Umuttepe Yayınları.
- Orbay Ortaç, N. ve Köroğlu Ölmez, B. (2024). Sigorta Hukuku Uygulama Kitabı (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sevinç Kuyucu, A. (2018). Zarar Sigortalarında Sigortacının Ödeme Yükümlülüğü ve Sınırları. Sigorta Hukuku Sempozyumları (Editörler: Ünan, S. ve Yazıcıoğlu, E.). İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 31-67.
- Ünan S. (2016). Türk Ticaret Kanunu Şerhi Altıncı Kitap: Sigorta Hukuku Cilt I Birinci Kısım: Genel Hükümler (Madde 1401-1452) (1. Baskı). İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.
www.mevzuat.gov.tr (Kanunlar ve Yönetmelik için).
- Yazıcıoğlu, E. ve Şeker Öğüz, Z. (2022). Sigorta Hukuku (5. Baskı). İstanbul: Filiz Kitabevi.

NÜBÜVVƏTDƏ İMAMƏT BAŞLANGICI: HZ. ALİNİN İBADƏT MEQAMLARINDA İLHİ EŞQ BAĞLANTILARI

İKİNCİ YAZI

¹ Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ, ²Araşdırırmacı yazar İMAM DİKMƏN

¹ ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr

Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri

Türk Dünyası Eyitimçilər Birliyi üzvü

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azərbaycan

² İslam tarixi, İlahiyyat üzrə araşdırırmacı-yazar; Almaniya, Berlin

imam.dikmen55@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4140-287X>

ÖZƏT

İlahi Eşq ibadəti- İslamın kainatıdır:bu kainatda min-min, milyon-milyon Eşq sirləri vardır. Bütün eşqlər Allaha bağlı olma Hkmətindən nəşət edir. Bu həm də İlahi İbadət Eşqinin açarıdır. Nübüvvət və İmamət Eşq səmasında vəhdətdə olan səmalardır. Hz. Əli əleyhissəlam da o ibadət Nuru ilə İlahi Eşqə bağlı idi. Kəbə Evində doğulmaqla bu Eşq başlanğıcdan xəbər verirdi.

Hz. Ali əs. məqamından bəhs edilən bir açıqlamada “Kütüb-i Sitte” yazarı şunları söylemektedir: “Hz. Ali’nin “ Herkesten önce yeddi il namaz kıldım“ demesi yaş durumuyla izah edilmiştir. Çünkü o çocuk iken müslüman oldu ve derhal namaz’a başladı.

Kütüb-i Sitte-də deyildiyi üzərə: “ Namaz emri gelince, İmam Ali əleyhissəlam hemen namaza başladı. Diğerleri yedi yıl sonra başladılar” (Kütüb-i Sitte 16 /490). Anlamı gerçektir her hansı bir akis hususu yoktur. Üstelik, namaz, önceden olmayan, sonradan edilmiş bir ibadet de değildir. Cahiliyye döneminde Hanif dinine mensup olanlar zaten bu ibadeti yapıyorlardı. Şimdi bizim kıldığımız ve Mirac’da yeni bir sisteme bağlanmış namaz gibi değildi, belki, amma onların da bazı ibadetleri vardı. Namazın müminlerin arasında alelikcə kılınmaya başladığı zamanda Hz. Ali əleyhissəlam diğer müminlere namaz emri gelmeden önce Hz. Peygamber’imizle birlikte yeddi yıl boyunca namaz kıldı və davam etdi (Emini ,3/220-239)

Amir bin Sa’d bin Vakkâs, babasından naql etdi -dedi ki: Muaviye, Sa’da emretti:

“Əbü Türeb’a, yani İmam Ali (a.s) ma sövmekten seni alıkoyan nedir?”.

Cevap verdi: -Allah Resülünün (Sallallahu aleyhi və alihi vesselem) ona söylediği üç şey vardır ki, onları hatırlayınca ben ona asla sövəmem! Hatta bu üç şeyden birine sâhip olmam benim için kızıl tüylü deve sürüsüne sâhip olmamdan daha iyidir.

Muharebelerin birinde, Allah Resülü Sallallahu aleyhi və alihi vesselem İmam Ali as- ı kendi yerine bıraktığında, İmam Ali (as) şöyle dedi:

- Ey Allah'ın Resulu! Beni çocuk ve kadınlarımı bırakıyorsun?

Bunun üzerine, Allah Rəsulu Sallallahu aleyhi və alihi vesellem şöyle buyurdu:

-Benim katımda sen, Hârun'un Mûsâ'nın katında olduğu derecede olmaktan hoşnut olmaz mısın?" (Yani Sen aynen o mevkidesin) ne var ki, benden sonra peygamberlik yoktur. İşte, ben buna şahit oldum".

İmamət Məqamı- İlahi Eşq məqamıdır. Bütün iman dayaqları Nübüvvət və İmamətdə fəzilətləri ilə məqam buldu. Bu, İlahi Eşq məqamlarından gələn ilkin və Ali fəzilət məqamlarına bağlıdır.

AÇAR SÖZLƏR; Nübüvvət və İmamət başlanğıcı; İslami başlanğıcda Hz. Ali; İmamətdə İlahi Eşq məqamı.

THE CONNECTION OF THE IMAMATE IN PROPHETSHIP: THE CONNECTIONS OF DIVINE LOVE IN THE PLACES OF WORSHIP OF HZH. ALI (AS)

SUMMARY

The worship of divine love is the universe of Islam: in this universe there are thousands and millions of secrets of Love. All loves emanate from the Wisdom of being connected to Allah. This is also the key to the Love of Divine Worship. Prophethood and Imamate are the heavens that are united in the sky of Love. Hz. Ali (AS) was also connected to Divine Love with the light of worship. By being born in the House of Kaaba, this Love was foreshadowed from the beginning.

In a statement about the position of Hazrat Ali (AS), the author of "Kutub-i Sitte" says the following: "Haz. Ali's saying, "I prayed for seven years before everyone else," is explained by his age. Because he became a Muslim when he was a child and started praying immediately.

According to what is said in the Kitub-i Sitte: "When the order for prayer came, Imam Ali, peace be upon him, immediately began to pray. The others started seven years later" (Kütüb-i Sitte 16 /490). The meaning is real and there is no indirect aspect. Moreover, the prayer is not a worship that did not exist before.

Those who belonged to the Hanif religion during the Jahiliyyah period were already doing this worship. Maybe it was not like the prayer that we do now and was connected to a new system in Miraj, but they also had some worship. At the time when the prayer began to be performed individually among the believers Hazrat Ali, peace be upon him, prayed with the Prophet for seven years (Amini, 3/220-239).

Amir bin Sa'd bin Waqqas narrated from his grandfather that Muawiyah ordered Sa'd:

"What prevents you from cursing Abu Turab, i.e. Imam Ali (a.s.)?"

He answered: - The Messenger of God (Peace be upon him). Vesselem) there are three things he said to him that I will never curse him when I remember them! Even having one of these three things smells better to me than having a herd of camels with red hair.

In one of the battles, when the Messenger of God, may God bless him and grant him peace, left Imam Ali (as) in his place, Imam Ali (as) said:

"O Messenger of God! Are you leaving me with children and women?"

Upon this, the Messenger of God, may God bless him and grant him peace, said:

"Wouldn't you be pleased to be in my bed as Aaron was in Moses' bed?" (That is, you are in the same position) what is wrong, there is no prophethood after me. Here, I have witnessed this."

The Station of Imamate is the station of Divine Love. All the pillars of faith have found their station with the virtues of Prophethood and Imamate. This is due to the initial and Supreme stations of virtue that come from the stations of Divine Love.

KEYWORDS; The beginning of Prophethood and Imamate; Hz. Ali in the Islamic beginning; The station of Divine Love in Imamate.

GİRİŞ

İlahi Eşq ibadəti- İslamın kainatıdır:bu kainatda min-min, milyon-milyon Eşq sirləri vardır. Bütün eşqlər Allaha bağlı olma Hkmətindən nəşət edir. Bu həm də İlahi İbadət Eşqinin açarındır. Nübüvvət və İmamət Eşq səmasında vəhdətdə olan səmalardır. Hz. Əli əleyhissəlam da o ibadət Nuru ilə İlahi Eşqə bağlı idi. Kəbə Evində doğulmaqla bu Eşq başlanğıcdan xəbər verirdi.

Hz. Ali əs. məqamından bəhs edilən bir açıqlamada "Kütüb-i Sitte" yazarı şunları söylemektedir: "Hz. Ali'nin " Herkesten önce yeddi il namaz kıldım" demesi yaş durumuyla izah edilmiştir. Çünkü o çocuk iken müslüman oldu ve derhal namaz'a başladı

Allahın kəlam qüdrətilə başlanan Nübüvvət işıqları və ilkin iman dayaqaları- İslamı Yerüzündə bərqərar etdi. Nübüvvət və İmamət- Allahın təqdirinə və hökmünə bağlıdır. Allah-Təala Öz təqdir və Hökmlərini Ayələrlə Peyğəmbərə (sav) nazil etdi. İmamət də o Nazil Eşqində məqam buldu və onu davam etdirdi, İslam düşmənlərinə qarşı həm Elmi və də Gücü ilə mübarizə apardı.

1. İSLAM ÖNDERLERİ SERİYASINDA HZ. HATİCE ANNEMİZ

Hasibe Turan'ın Kaleme aldığı İslam Önderler seriyasının Hz. Hatice anne'mizin ilk Müslümanların kimler olduğunu konusundaki dəğerlenmesi vardır. Bu belgeler ilk Müslümanların kimliğinin açıqlamasında bize ışık tutuyor. Aslında, bu konu Hz. Hatice anne'mizin hayatını kaleme alınca işlenecektir, fakat, İmam Alinin (a.s.) hayatını kaleme aldığımızdan ve ilk Müslümanlar konusu olduğundan dolayı bu konuyu ele almamızda yarar olduğu inancındayız. Və bu konuyu işlemeyi daha uygun bulduk.

Aslında, İslâm içindeki tevrikaların sonuncusuna parmak basmak için Hz. Ebu Talib'in ilk müslümanların içinde olduğunu, öte yandan Ebu Bekir'in ilk müslümanların içinde olmadığını ispaklamak için böyle gerçek kaynakların sergilenmesinde yarar sağlayacağını inancını taşıdığımız için böyle bir çalışmayı uygun gördük, ve asıl konumuza geçelim.

Hz. Hatice (a.s.) son Nebi'ye ilk inanan kadın ünvanına sayıptır. İlk inanan insan şerefine nail oldu , ve aynı zamanda'da Hz. Peygamber'imizin ilk eşi'dir. Hz. Hatice annemiz Allah'ın Resülü ve elçisi olan Hz. Muhammed Sallallahu aleyhi və alihi vesellemə ilk inanan ve ilk onunla namaz kılan ve Hz. Ali (a.s.)'ile birlikte ilk ünvanını kazanan insanlardır.

Hz. "Hatice" annemiz aynı zamanda da mad'di ve manevi olarak hiç bir fedakarlıktan çekinmeyen ve her zaman da Hz. Muhammed (s.a.v.)mın yanında olmağı arzuluyan tek insan ünvanına sahip bir insandır.

Hz. Muhammed (s.a.v.) :

—“Kadınların içerisinde kemal mertebesine ulaşmış olanların birincisi Firavun'un zevcesi-xanımı - Asiyedir, ikincisi Meryem binti İmram, yani Hz. İsa əs-ın anasıdır.

Üçüncüsü Hz. Hatice ra., yani Peygamber'imizin ilk xanımdır, Dördüncüsü Hz. Fâtıma, yani Hz. Peygamber'imizin biricik kızıdır-- dedi.

Bu rivayeti açıklarken Kütüb-i Sitte yazarı şunları söylemektedir : “Hz. Ali'nin “ Herkesten önce yeddi il namaz kıldım“ demesi yaş durumuyla izah edilmiştir. Çünkü o çocuk iken müslüman oldu ve derhal namaz'a başladı . Muasırları arasında onun kadar erken yaşta müslüman olan yoktur . Onun yaşından en az yedi yaş büyük olanlar İslâm'a girmiş olunca namaz kılma işi bir bakıma onlardan yedi yıl önce başlamış olmaktadır. Aksi takdirde, “namaz emri gelince o namaz kılmaya hemen başladı , diğerleri yedi yıl sonra başladılar .

Kütüb-i Sitte-də deyildiği üzərə: “ Namaz emri gelince İmam Ali (a.s.) hemen başladı , diğerleri yedi yıl sonra başladılar” (Kütüb-i Sitte 16 /490). Anlamı gerçektir herhangi bir akis hususu yoktur. Üstelik , namaz, önceden olmayan, sonradan ihdas edilmiş bir ibadet de değildir. Cahiliye döneminde Hanif dinine mensup olanlar zaten bu ibadeti yapıyorlardı . Şimdi bizim kıldığımız ve Mirac'da yeni bir sisteme bağlanmış namaz gibi değildi belki, ama onların da bazı ibadetleri vardı. Namazın müminlerin arasında alelikcə kılınmaya başladığı zamanda Hz. Ali (a.s.)mın diğer müminlere namaz emri gelmeden önce Hz. Peygamber'imizle birlikte yedi yıl boyunca namaz kıldığı sonucu çıkartıla bilir (Eminî ,3/220-239)

Muasırları arasında onun kadar erken yaşta müslüman olan yoktur . Onun yaşından en az yeddi yaş büyük olanlar İslâm'a girmiş olunca namaz kılma -onlardan yedi yıl önce başlamış olmaktadır. Aksi takdirde, “namaz emri gelince o namaz kılmaya hemen başladı, diğerleri yedi yıl sonra başladılar .

2. ALLAH'IM! İŞTE BUNLAR BENİM EHLİ- BEYT'İMDİR

Amir bin Sa'd bin Vakkâs, babasından dedi ki :

Muaviye , Sa'da emretti: “Öbü Türeb’a, yani İmam Ali (a.s.) ma sövmekten seni alıkoyan nedir?”; Cevap verdi : “Allah Resülünün (Sallallahu aleyhi vesselem) ona söylediği üç şey vardır ki , onları hatırlayınca ben ona asla sövemem! Hatta şu üç şeyden birine sâhip olmam benim için kızıl tüylü deve sürüsüne sâhip olmamdan daha iyidir :

Muharebelerin birinde , Allah Resülü 8 Sallallahu aleyhi vesselem) İmam Ali (a .s.) ı kendi yerine bıraktığında , İmam Ali (a.s.) şöyle dedi:

“ Ey Allah’ın Resülü ! Beni çocuk ve kadınlarla mı bırakıyorsun ?” Bunun üzerine Allah Resülü (Sallallahu aleyhi v e alihi vesellem) şöyle buyurdu :

“Benim katımda sen, Hârûn’un Mûsâ’nın katında olduğu derecede olmaktan hoşnut olmaz mısın?” (Yani Sen aynen o mevkidesin) Ne var ki, ben den sonra peygamberlik yoktur . İşte ben buna şahit oldum”

Bu hadisin isnadı sahihtir. Bunu Müslim (Nevevi 15 ,cilt sayfa 175-176) Tirmizi (Tuhfe 10 . cilt-.sayfa 228-229) ve Ahmet (Müsned,1,185) tahrir etmişlerdir.

Bir de Hayber günü şöyle duydum :

“Yarın ben sancağı mutlaka allah ve Resülü’nün seven ve Allah ile Resülü’nün de kendisini sevdiği kimseye vereceğim”. Heyecanla onun kim olduğunu görmek için bekleyip durduk ; sonra şöyle dedi :

“Haydi bana İmam Ali’yi çağırın!” Hemen İmam Ali’yi çağırdılar, getirildi . Gözleri ağrıyordu . Hemen mübarek tükürüğünü gözlerine sürdü ve sancağı eline verdi .

“Ey Peygamber v e Öhlibeyt! Şüphesiz Allah sizin kusurunuzu gigerip, sizi tertemiz yapmak ister . “ (Ahzâb süresi 33) âyeti nazil olduğu zaman, Ali , Fâtıma, Hasan ve Hüseyinİ (a.s.) çağırıp, şöyle buyurdu :

ALLAH'IM! İŞTE bunlar benim EHLİ- BEYT'İM dirler .”

Bu hadisin isnadı sahihtir .Bütün kaynak ve belgelerde mevcuttur.

İlk bakışta birbirinden farklıymış gibi görünen , ancak sonuç olarak birbirini teyid ve destekliyi eden rivayetlerin bulunması sevindirici bir kavramdır. Mesela. Rüdâni’de şu kayıt yer almaktadır: Zeyd bin Erkam’dan (r.a.) gelen bir rivayete göre, ilk müslüman olan İmam Ali (a.s.) dir. Amr bin Merre dedi ki , “Bunu ben İbrahim en- Nehâi’ye anlattım, kabul etmedi. Razi olmayanlar oldu, nedeni’nide İmam Ali (a.s.) mın çocuk olamasıdır.

Halbuki Asıl kitabı’mız olan Kur’ân’ı Kerim bize Hz. İbrahim (a.s.) Hz. Musâ (a.s.) ve Hz. İsa (a.s.) Bunların analarının rahimlerinde iken kendilerine peygamber’lik verilmiştir . Biz kalxıb bunların, haşa, peygamber’ler olmadığını söylersek -bizim Müslümanlıkla bir bağlantımız kalırmı?. Bunun için de İmam Ali (

a.s.) mın da çocuk olduğunu söylemek aynı anlama gelir ki , Müslüman'lıktan haşa çıkmış olacağız. Kaldığı başkasının ne zaman müslüman olduğu ve kaçınıcı müslüman olduğuna dair elimizde sayısız belge ve kaynak vardır, onların da yerini geldikçe sergileyeceğiz. (Rüdani , 8683)

Tirmızı'deki kayıtlara göre ise : İbrahim en- Nehâi , “ilk Müslüman olan kişi İmam Ali Bin Ebi Talib'tır” Sözü'nü red etmiştir. Halbuki, hamının bilddiyi kimi, erkeklerden müslüman olan ilk kişi İmam Ali (a.s.), Kadınlardan Hz. Hatice ananımız'dır. Bu yorumun tartışması Allahın təqdirinə qarşı çıxmaq- əks olmaq deməkdir (Tirmızı ,6- 281-3980)

2. ALİ İBN EBUTALİBİN HZ.PEYĞƏMBƏRƏ BAĞLILIĞI: ÇOCUKKEN NAMAZA BAŞLAMASI VƏ EŞQ MƏQAMLARI

Ali ibn Ebutalib əs. Hz. Peyğəmbərin (sav) yanında böyümüşdü. Peyğəmbərin (sav) O'na olan sevgi və saygısından dolayı Əli əs-ın da O'na bağlılığı çox fazla idi.Peygamber'imiz namaz vakitleri yaklaşınca, Mekke'nin dışına çıkardı. Hz. Ali'de ne babası Ebu Talib'e ne de amcalarına, ne de halktan hiç kimseye duyurmadan Peygamber'imizle giderdi.

Orada namazlarını kıldıktan sonra akşama doğru dönerlerdi. Bir müddet böylece devam ettiler. Bir gün Hz.Ali'nin annesi Hz. Fatıma Hatun, kocası Hz. Ebu Talib'e ;

“Senin başına Hz. Muhammed(s.a.v.) tarafında oğlun hakkında güç yetiremeyeceğin bir iş gelmesinden korkuyorum” dedi.

Hz. Ebu Talib yeğeni Hz. Muhammed (s.a.v.)'in yanlış bir hareket yapmayacağından çok emindi. Sadece, merakını gidermek için, Hz. Muhammed ile oğlu Hz. Ali'nin nereye gittiklerini, ne yaptıklarını, ve ne öğrenmek için peşlerinden takip etti. Onları ikinci vakti namaz kılarken “Ebu Düb” vadisinde buldu. Yeğeni Hz. Muhammed (s.a.v.)'e

“Ey kardeşimin oğlu ! Senin edindiğin bu din ne dini'dir” dedi. Hz. Peygamberimiz (s.a.v.):

“Amca, bu Allah'ın dini, meleklerin dini, peygamberlerin dini, babamız Hz. İbrahim'in dinidir ki, Allah beni O'nunla bütün kullarına gönderdi.

Ey amca! Öğütleyeceğim, doğru yola davet edeceğim kimselerden en çok sen layıksın!

Bu yoldaki davetimi benimsemeye ve bana yardımcı olmaya da, sen herkesten daha layıksın”-dedi ve onu ve Allah'ın birliğini tanımaya davet etti. Bundan da anlaşıyor ki Hz. Muhammed'in daveti üzerine amcası Hz Ebu Talib, Hz. Peygamber'in davetini kabul ediyor ve kendisinin açıklanmamasını yeğenine öneriyor, ve korumalığını üstleniyor.

Bir taraftan Hz. Muhammed (s.a.v)in getirdiği dini kabul etmemek, öte yandan onun korumacılığını üstlenmek çelişki içinde olduğunu göstermek demektir. Bu açıdan araştırma yaparken , Hz. Ebu Talib'i

müslümanlık dışında tutmak- öte yandan da Hz. Muhammed'in (s.a.v.) korumalığını üstlenmek en ömenlisi de öz oğlu olan Hz. Ali-ni (a.s.) Hz. Peygamber'e çekinmeden teslim etmek en kuşkuyu ve çelişkiyi gündeme getirir.

Vallahi ben sağ oldukça yapmak istediğini tamamlayıncaya kadar sana hoşlanmadığın bir şey erişmeyecektir"- dedi ve Hz. Ali as- ma dönerek; "Oğlum, senin inandığın bu din nedir" -diye, Sordu. Hz. Ali (a.s.)'da beklenen cevabı verdi;

"Babacığım! Ben Allah'a ve Allah'ın Resülü'ne iman ettim, O'nun Allah'tan getirdiklerini de tastik ettim. O'nun la birlikte Allah'a namaz kıldım ve O'na uydum"- dedi. Ebu Talib:

"Oğlum! Amcanın oğlunun getirdiği bu dine seninde isteyerek girmen doğrudur. O seni ancak iyiliğe davet eder. O'nun tavsiyelerini kabul et!"- dedi. Hz. Peygamber (s.a.v.) amcası Hz. Ebu Talib'in sözlerine çok sevindi.

Hz. Ali (as.) ile Hz. Hatice'nin yanına döndüler. Hz. Hatice'ye de olup biten her olayı aktaran peygamber (s.a.v.) Ebu Talib'le aralarında geçen konuşmayı aktardı...

Ebu Talib evine dönünce eşi Fatıma Hatun;

— Oğlum nerede?-diye, sordu.

Ebu Talib;

—Ne yapacaksın onu?- dedi.

Fatıma Hatun;

—Hizmetçim Ciyad'da, onu Hz. Muhammed ile birlikte namaz kılarken gördüğünü bildirdi. Oğlunun dinini değiştirmesini uygun görüyor musun?- diye, sıkışınca, Hz. Ebu Talib;

—“Sus! Vallahi Amcası oğluna yardımcı olmak en çok ona düşer -dedi.

Eğer nefsim, Abdulmuttalib'in dinini bırakmak hususunda bana boyun eğmiş olaydı, ben de Hz. Muhammed (s.a.v)'e tabi olurdum. Çünkü O- Halim'dir, Emin'dir, Tahir'dir --dedi. Fatıma Hatun da hiç cevap vermedi ve sustu. (**Hz. Muhammed, Asım köksal c. Mekke devri, S. 154**)

İslam dini yavaş yavaş duyulmaya başlamıştı. Kutlu evde yaşayan o mutlu aile'yi oluşturan bireyler tek tek müslüman oluyorlardı.

Hz. Hatice, ve Hz. Ali ve Zeyd bin Harise, Ümmü Gülsüm, Rukkiye'de İslam dinini kabul ettiler. Hz. Resulullah'a vahy geliyor. Hz. Hatice O'nun telaşını yaşarken, kutlu evin reisi Allah'ın elçisi olma şerefini kazanırken, elbetteki evde yaşayan herkes, olan olaylara tanıklık ediyordu. Hz. Hatice, Hz. Ali'nin davet edilen yüce islam dinini kabul ederek müslüman olmasına çok sevinmişti. Hz. Ali'nin sahip olduğu üstün ahlâk, üstün zeka ve derin düşüncelere sahip olması ; Hz. Muhammed (s.a.v.)'e

daha ilerki yıllarda destek olması açısından da sevindirici idi. Hz. Hatice, evde yaşayan diğer şahıslarında islâmiyet'e sahip olmasını çok arzu ediyordu. Hz. Peygamber'in arkasında ilk namaz kılan kendisi idi... Şimdi, Hz. Ali'de onlara katılmıştı. Niçin zeyd bin Harise de katılmasın ?.

Niçin Ümmü Gülsüm ve Rukkiyye de katılmasın?

Hz. Hatice (ra)bu düşüncelerle meşgûl olurken Zeyd bin Harise içeriye girmek için izin istedi. Hz. Peygamber (s.a.v.)onu Allah'ın birliğine, ve kendisinin O'nun Peygamber'i ve elçisi olduğuna inanmaya, putlara bundan böyle ibadet etmemesini, güzel ahlâklı olmasını, Allah'a hiç bir şeyi ortak koşmaması gerektiğini anlattı.

Zeyd bin Harise, kendisini yıllarca arayan babasına Resulullah'ı terci etmişti. O'na olan inancı ve bağlılığıyla Hz. Resulullah'ın davetini tereddüt etmeden kabul etti. Allah'ın varlığına birliğine ve Hz Muhammed (s.a.v.), o'nun elçisi olduğuna şahitlik etti. Resulullah (s.a.v.), Zeyd bin Harise'nin müslüman oluşuna çok sevindi. Bu olaya tanık olan Hz. Hatice, kızlarına cevap buluyor ve rahatlıyordu. Zeyd bin Harise'nin müslüman olmasından sonra Hz. Hatice, kızlarını çağırdı. Evde onlara olup bitenleri anlattı. Anne babalarına, sonsuz güvenleri olan Hz. Muhammed (s.a.v.)'in dört kızı, annelerinin sözünü kesmeden dinlediler.

Hz. Hatice onlara babaları Hz. Muhammed (s.a.v.)'in Allah'ın elçisi olduğunu haber verdi. Babalarına en büyük melek Cebrâil (a.s.)vasıtasıyla Allah'ın ayetlerini vahy yoluyla indirildiğini açıkladı.

Bu dinin İslâmiyet olduğunu, Allah'tan başka hiç bir puta ibadet edilemeyeceğini, iyi insan olunması gerekliliğini, iyi işlerle emrolunduklarını, kötü işlerden de menolunduklarını anlattı. Dört kızın hepside anneleri Hz. Hatice'nin anlattıklarını dinlediler. İslam dinine girdiler. İslâmla şereflendiler.

Hz. Muhammed (s.a.v.)'in evinde yaşayanların hepsi evin reisi Hz. Muhammed (s.a.v)min getirdiği dini kabul ediyor. Kutlu ev kutlu olma özelliğini devam ettiriyor. Hepsi yalnızca Allah'a ibadet ediyorlar, ve hiç bir şeyi ve putları Allah'a ortak koşmamak şartıyla imanlarının gücüyle ve Allah'ın yardımıyla mücadelelerini güçleştirerek islam'ı develtin temelini atıyorlar. Şimdi de inkar edilmesi zor olan ve bir zat kişiliği hakkında Hz. Muhammed (s.a.v.) tarafından doğruluğu tastik edilen kişiliğiyle iftihar edilen Hz. Ebü Zer-i Ğahhari'den belge kaynak getirecğiz. Hz. Muhammed (s.a.v.) şöyle buyurmaktadır :

“Dünya'ya Ebü Zer kadar doğru bir adam gelmemiştir.” (Ahmet Cevdet Paşa, 1/ 420) diyerek övdüğü, “Şam'ın fakihî” olarak isim yapmış Ebü Zer-i Ğaffari, aynı zamanda da Hz. İmam Ali'nin kendisi gibi olan yârâ'nını tanımak bakımından da ömenli bir örnektir. Kaynaklarda Ebü Zer'in iman edenlerin beşinci olduğu kaydedilmektedir. Yani Hz. Ebü Zer, çok zor günlerde İslâm ile şereflenmiştir. Şimdi onun nakletmiş hadislerden bir hadis aktaracağım.

Her kim gerçekleri inkar ederse Allah'ın laneti ve cehemen azabı onun üzerine olsun ki, hiç bir zaman doğruyu bulmasın.

4. NÜBÜVVƏT İŞİQLARI VƏ EŞQ NURUNUN PARLAQLIĞI

Peygambrin (sav) Allah'a karşı olan sorumlukları nelerdir? Peygamberlerin ortaya çıktıkları zamanın sosyal, kültürel ve entellektüel yapısını nasıl oluşur tesbitidir ? Bu sorunlara cevap verebilmek için yine ilmin kapısı olan ve peygamberimizin yardımcısı ve birzat Allah tarafından İmamet makamına getirilen İmam Ali (a.s.)'ın sözlerinden yola çıkarak ve bize ışık tutan Nehcü'-Belağa'da yer alan şu değerli sözlerini analize edeceğiz inşallah : “ Hz. Adem (a.s.)'ın yaratılışından beri, Allah insanların arasından peygamberlerini birzat kendieri seçmiştir (istafa) ve O'nun devrimi ve ideoloji siyasi mesajını yaymaları için onlardan söz aldı ve seçmişlerdir. İstafa (en iyiyi seçmek anlamındadır) çok önemli ve temel bir görevdir. Arapça'dan başka hiçbir kelime bu kelimenin kapsadığı anlamları kapsamamaktadır. Bu kelime, saf bir elemanın tanınıp , diğerlerinin arasından seçilmesi durumunda kullanılır. Yani saf olan ve olmayan birbirinden ayrıldığında ve saf olan seçildiğinde bu kelime anlamı kullanılabilir. Yapılan her iş halkın o yüce meyletmesinden, o işin yapılmasından istemesinden kaynaklanmıştır. İşte bu, İslam-i bir toplumun en belirgin özelliklerinden biridir.

İslam tüm boyutlarıyla çeşitli ırk ve toplumlara yayılmalıdır. Fertlerin rolü öyle bir boyuta ve öyle bir dereceye gelecektir ki, her bir fert İslâm toplumunu adına konuşabilecektir. Gerçek bir İslam toplumunda sorumsuz bir birey yoktur. Böyle bir toplumda her bir fert toplumun adına anlaşma yapabilir veya özel bir fırsatı değerlendirebilir. Bu fert bir general, bir bakan veya bir diplomat olmasa da İslam hükümeti bu dikkate olmak zorunda kalacaktır. Bu, elde ki mevcut çok çeşitli kültürler etkisi altında mümkün değildir. Fakat toplumlar ve toplumumuzun asıl amacı İslam'a yaklaştırmak, bu örnek toplum modellerine daha da uygun bir şekil teşkil edecektir. Bu toplumu gerçekleştirmenin şu anda mümkün olmaması, ilerde de bu işin yapılmasının mümkün olmadığına engeli göstermez. Ancak bu toplum veya toplumlar modeli dünya yeterince hazır olduğunda ortaya çıkabileceklerdir. Peygamberlerin sosyal açılarındaki eksenlerinde iki önemli nokta konuların özetlemeleridir. İlki peygamberler ezilen halkların özelliklerini taşırlar ve mevcut tagût'i düzenlerle savaşırlar. İkincisi ise peygamberlerin ezilen sınıfın yanında yer almaları, ille de onları ezilen sınıftan yapmaz. Peygamberler siyasi brokrat aristokrat sınıfından da gelmiş olabilirler. Fakat önemli olan nokta tüm peygamberler ezilen insanların yanında yer almaları ve tatmış olmalarıdır.

Manevi açıdan yükselenler, anlayışa ve şefkât duygusun sahiptirler.

Sonraki tartışmalarda müstekbir ve mustaz'af kavramları tartışılacaktır. Burada bu tip bir sınıf ayrımının tevhid'i bir toplumda olamayacağını belirtmekte fayda vardır. Sınıf ayrımı cahillik ve cehalet dönemi içinde

toplumların özelliğidir. Elbette, bizim toplumumuzda toplumsal statülerden kaynaklanan sınıflar da vardır. Ancak her sınıfın belirli bir toplumsal otoritesi’de mevcuttur. İnsan fiziksel ve ruh’i özellikleri düşünülürse, Peygamberler normal insanlardı, ancak bir fark da vardı. Onlar mevcut kapasitelerine artıracabilecek yetkinliğe sahip insanlardı. Peygamber, çok tanrıcılık pisliğine düşmemiş, temiz ve dürüst ailelerin içinden seçilmişlerdir. Bundan dolayı (İstafa), genel anlamıyla, toplumun genel ananelerinden arınmış bir oluşumu ifade ederler. Eğer bir örnek olarak İslâm peygamber’i ahlâk ve manevi boyut yönünde toplumda arınmış bir anne ve babanın oğlu olarak, dürüst ve şerefli bir aileden dünyaya geldi.

Gerçekten de “ Abdullah “ tüm babaların ve “ Amine “ de tüm annelerin en üstünüydü. Bu iki üstün insanın evlenmesiyle doğacak olan çocuk da tüm insanların çocuklarından üstün olacaktı. Hz. Musa (a.s.)’dan önce gelen peygamberler, Hz. Musa ve Hz. İsâ (a.s.)’lardan sonra gelen Peygamberlere nazaran manevi açıdan farklıydılar. Zira her peygamber kendisinden önce gelen peygamber’in bıraktığını eklenmişti. Yani daha önce gelen peygamberler tarafından oluşturulmuş ruh’i ve ihlâhi ortam, daha sonra gelen peygamberlerin oluşumunda oldukça etkili oluyordu. Bundan dolayı “ Mü’minlerin Emir’i İmam Ali (a.s.) İstafa kelimesini, bu ruh’i ve ilâhi ortamda olgunlaşmış insanlar olan peygamberin, Allah tarafından seçilmesi için kullanır.

“ O’nun devrimini ve mesajını yaymak için onlardan söz aldı.” Burada Mü’minlerin Emiri, peygamberlerin iki yönden söz verdiklerini belirtir. Birincisi , Allah’tan aldıkları vahy’i kendilerinden hiçbir şey katmadan insanlara söylemek, ikincisi aldıkları mesajı tüm insanlara ulaştırmak ve onu saklamamaktır. Burda dikkat çekici olan tüm insanlar anlamında hiçbir ırk veya kabiler toplumlukları değildir ve birilerin çıkıp bizim toplumumuz ve ırkımız falan ve filan insanlardan üstündür idaaşı yapması yasaktır. Zaten insan haklarında ki, en önemli ve büyük dengeli kuralda budur ki, İnsan ırkları bir-birinden üstün olmamalıdır.

5. NÜBÜVVƏT İŞİQLARI VƏ BƏŞƏRİN KƏNDİNİ ANLAMASI YOLUNDA PEYĞƏMBƏRLİK FƏZİLƏTLƏRİ

“Zaman geçtikçe, bir çok insan sapıttı. Allah’ı unuttu ve O’na ortaklar edindiler. Şeytan onların Allah’ı tanımalarını engelledi ve onlar Allah’a ibadetten ve onun kanunlarından alı koydu..” Bu cümlede yine Mü’minlerin Emiri, peygamberlerin ortaya çıktıkları zamandaki insanların aklı ve ahlaki, pratik, sosyal ve kültürel tüm özelliklerini yansıtmaktadır. “

İlk cümlede kullanılan “ birçok insan “ lafzı, tüm insanların değil, ancak insanların, büyük bir kısmının sapıttığını belirtir. Bu insanların sapıttığı dömen tam bir barbarlık ve cahiliye dönemi idi ve bu insanlar kutsal

girişi bulmak için peygamberlere muhtaçlar. Aslında o , peygamberlerin getirdiği mesajların, önyargı, ve sapıklık, kişisel kin yönünden sapıtıldığı bir toplum ve zamanı belirtir.

O, cümlesine “ Allah’ı unuttular “ lafzıyla devam eder. Bunun anlamı, Allah’ın gücünün ve toplumsal kuralları koyma yetkisinin unutulduğudur. (Bugün de aynı durum ve kanunlar hayatlarında Allah’ın yokluğunu hisetmiyen müslümanlar ve batılılarda mevcuttur, bunun nedeni batılıların kendi öz fitratlarından kopması olmaları ve müslümanlarında kendi kitabı olan Kur’an’dan habersiz olmalarıdır. Onlar, görünüşte Allah’a inanıyor ve O’nun isimlerini durmaksızın tekrar ediyor olsalar da, Allah’ın varlığını unutmuşlardır. Dolayısıyla onlar Allah’ın toplum hayatındaki rolünü ve statüsünü bilmemektedirler.)

Ahd nedir ? (verilen söz) Şüphesiz Allah insanlara bir hayat süresi ve üstünde yürümeleri gereken bir yol tayin etmiştir. İşte bu yol, peygamberlin tarih boyunca insanları davet ettikleri yoldur. Yani tevhid. İnsanın insanlık itibarı , ahlak, doğal ve yasal niteliğinde bu ilahi program, emir ve sözleşmenin ta kendisidir.

Cahillik və cəhəlat qaranlığına aparan yol- Şeytanların insanları bu yoldan saptırmaya ve insanlara başka varlıkları yani kendilerini ilah kabul ettirmeye çalışmalarıdır. Allah insanı şerefe çağırırken azıtmış Şeytan şeklindeki insanlarda insanı küçülmeye ve esir olmasına ve zulme , zillete çağırır. Şeytanın çağırısını kabul edenler zikredilen yoldan, yani onların kanunlarından, sapacaktır ve toplum bilinci bilinçsiz şeytani bir toplum haline getireceklerdir.

Konumuzun daha da gerinlemesine inersek önemli bir noktanın oluşumunu ele almayı gerekir. Devlet başkanlarının seçilmesi her toplumun kendi özgü idarelerinin sonuncunda seçildiğini biliyoruz. İnsanların kendi eğitim amacı sonuçlarındaki tasilleri veya yürüttükleri politik başarılarının kendilerine verdikleri güven sonucunda belirli veya belirsiz bir amaç için çalıştıkları bir mevkiyi elde ederek sonuçta devlet başkanlarını elde edebilirler. Ancak konumuzun amacı insanlar tarafından seçilen bir devlet adamın seçilip seçilmemesi değildir. Burda Peygamberlerin ne amaçlı ve nasıl seçilmeleridir. Çünkü vahşi bir padişahın ve zalim bir hükümdarında kendisinin yaptığı bir darbe sonucunda kendisinin peygamber olarak görmesidir. Örneklersek sayısız Kral, padişah ve hükümdarların olduğuda aşıkaranızdır. Ayrıca da peygamberlerin görevi ihtibari ile kendilerinde beşeri padişahların ve hükümdarların üstün bir takvaya keramete ve mucizelere ihtiyacı vardır. Asıl konunun önemide burdan kaynaklanmaktadır.

Allah’a ortak koşma, yani kendilerinin kanunları Allah’a bağdaştırma nesnelere ibadetle sınırlandıramazlar. Fakat ne zaman Allah’ın pozisyonu bilmezse ve insanlar O’nun yaratma ve yasama gücünü bilmezlerse , (yaratma kanunlarına yalnızca Allah hakimdir, toplumun ve hayatın kurallarını belirleme yetkisi de yalnızca Allah’ın)’dır bu durum insanları şüphe ve şirke düşürecektir. Bu durumdaki insanlar belli düşünceleri kurtuluş yolu, belli insanlar, hakimleriyle kesinlikle adet ve gelenekleri de hayat tarzı olarak benimserler. Böylece

onlardan Allah'ın yerini bilincisizlik barbarlık ve cehalet, hareketsizlik ve şeytanlar alır.Yine örneğin Mısırlılar kaderlerini Enver Sedat ve Iraklıların'da Sadam Hüseyin gibi elli kanlı kişilerin eline bırakarak, onu Allah'a ortak koşuyorlar.

Mü'minlerin Emir'i İmam Ali (a.s.) sözlerine şöyle devam eder ; Şeytan onları Allah'ı tanımaktan uzaklaştırır..." Bu sözünü o, Allah'ın pozisyonunu belirsiz olduğu bir toplumda Şeytanların insan akıllarını, Allah'ı tanımaktan mahrum edecek şeylere doldurumaya çalıştıkları ifade eder. Bazen biri birşeye muhtaç olur ve onu muhtaç olduğunda bilir. Bu acı bir durumdur. Ama daha da acı olanı birşeye muhtaç olduğunu bilmesi, ancak muhtaç olduğu şeyi elde edebilme de kullanma imkanının olmadığı bilmesidir. Örnek olarak birinin temiz suya ihtiyacı vardır. Ancak temiz su bulsa midesi kirli suyla dolu olduğundan bu temiz suyu kullanmaz. (İnsana Allah'ı unutturma ve aklına başka şeyler yerleştirme insana yapılan en büyük zulümdür).

Ve yine burada Mü'minlerin Emiri olan İmam Ali (a.s.)'ın bir konuşmasında belirttiği bir sözünün üzerinde duralım. Şeytan yalnızca İblis değildir. Kur'an'ın belirttiğine göre İblis Hz. Adem (a.s.)'a secde etmeyi reddeden ve kıyamet gününe kadar hesab-ı ertelene bir yaratıktır. Ancak Şeytan'ın çok geniş bir anlamı vardır. Kur'an'a göre çürüme ve yıkım oluşturan her güç şeytan'dır. Buna bağlı olarak Kur'an'da şu lafzı görebiliyoruz. “ İnsanlardan ve cinlerden şeytanlar” ; Yani diğer insanlar gibi giyinen yürüyen, aynı işleri yapan insan şeytanlar ve diğer cinler gibi hareket eden cin şeytanlar. Bazen insanların içlerine de yerleşen bu şeytanlar bencillik, şehvet, hırs, vahşet olarak ortaya çıkarlar. Bazen de dışımıza yerleşirler ve Krallar, tagutlar olarak başımıza çıkarlar.

Şimdi biz kendi içimizde ki, şeytanların gelişmesine izin vermemeliyiz, dışımızda ki, şeytanlar bizi etkilemez. İnsan çoğu nedenden dolayı kendine kusur bulmaz. Bu Kur'an'da şöyle belirtilmiştir ; “ Kıyamek gününe kadar tagutların ve ezilenlerin kavgası bitmiyecektir. “ Bu günde, ezilmiş olanlar tagutları onları yanlış yönlendirmeleriden dolayı suçlayacaklar, ancak bunu tagutlar reddedecek ve siz bizi dinlememeliydiniz diyeceklerdir. Her ikisi de doğru sözleri, ancak her ikisi de kınanacaklardır.”

“ Ve onları Allah'a ibadetten alıkoydu”. Bu cümleyle inananların lideri, insanlar Allah'ı tanımadıkları zaman, ona ibadet ve itaat etmemelerinin oldukça normal olduğunu belirtmektedirler”

Mü'minlerin Emiri, Peygamberlerin ve kutsal kitapların yokluğunda, (insanların onunda düşmanlarını susturabileceği ve inandırabileceği) bağlayıcı bir delilin veya (insanların ona tabi olduğu) sağlam bir savunmanın varolduğunu ileri sürerler.

Tarih boyunca her bir toplum, şu veya bu sayılanlardan birine mutlaka sahip olmuşlardır. Birincisi ; bir Peygamber. Bir rivayete göre dünyadan ilki Hz. Adem (a.s) ve sonuncusu Hz. Muhammed (s.a.v.) olan yüzyirmibin Peygamber geçmiştir.

İkincisi bir Peygamber tarafından bırakılmış bir kitap. Bu konu hakkında da değinmiştik ki,

1. Konuşmasında Mü'minlerin Emiri İmam Ali (a.s.) son Peygamber hakkında şunu söyler demiştik : “ Peygamber size diğer Peygamberlerin kendi ümmetlerine bıraktıklarından farklı bir şey bırakmadı. “ Kitap sözüyle, o yazılı öğretileri ve Peygamberlerin emirlerinin tamamını kastetmekteydi. Bu kitaplar, yalnızca bir kaç Peygamber’e direkt indirildi. Diğer Peygamberler ise, bu sayılı bir kaç Peygamber’in bıraktığı, ancak daha sonra halk tarafından tarif edilmiştir ve bu kitapları doğru bir şekilde açıklamak için gelmişlerdi.

Ve bir örnekle misilleme yaparsak Hz. Musâ (a.s.)’dan sonra Tevrat tam olarak anlaşılmadı ve şirk düşüncesiyle karıştı. Bundan dolayı Hz. Süleyman ve Hz. Davut (a.s.)’lar gibi Peygamberler halka bu kitapları gerçek manasını öğretmek için geldiler. Bunlara benzer sapıtmalarında İslam Peygamber’inin vefatlarından sonra Hz. Muhammed (s.a.v.)’ın bana bir kağıt kalem getirin sizlere vasiyetimi yazayım benden sonra hüsrana ve delalet düşmiyesiniz, deyince Ömer bin Hattab tarafından söylenen söz şuydu. “ Bizim senin vasiyeine ihtiyacımız yoktur Allah’ın kitabı bize yeter” demesi üzerine Hz. Muhammed (s.a.v.)’ın benim hüzüründan dışarıya cıkın ve defolun demişlerdir. Bu belge ve kaynaklar islam alimlerin tüm hadis kitaplarında da mevcut’tur.

6. İNSANIN İMANLI OLMAQ MƏQAMLARI ÜZRƏ NÜBÜVVƏT İŞİQLARINDAN GƏLƏN FEYZLƏR

Biz bu gibi konuların önemini Vahy kayramların niteliklerinde ele almayı uygun gördüğümüz için daha detaylı bilgiyi Vahy kavramlarında ele aldık. Her nedense insanların üzerindeki peygamberlerin görevi ve hukuk açısındaki düşüncelerinde yanlış bir bilgiyle inançlarının gereği ve insanların peygamberler hakkındaki yanlış davranışlarının olduğunu tesbit ettiğimizden dolayıdır ki bu konuların tekrarlanlarında büyük bir önem taşıdığını ve insanların peygamberlerin görevleri hakkında ki, devrim hareketlerin de eksikliklerin bulunduklarını sergilememin ve daha da iyi anlaşılmasındaki rolun çok önemli ve büyük olduğunu ortaya koymamızın kaçınılmazlığını ve bunların devletleşme açılarında büyük önem taşıdığını insanların ilahi bir gücü eksemnin kontrolü altında devrimlerin olduğunu ispatlamaya çalışacağız.

Peygamberlerin Allah’a ve insanlara karşı sorumluluklarını ele almış ve bazı peygamberlerinde savaşlar yaptıklarını devletleşmelerindeki devlet başkanlıklarını yaptıklarını dile getirmiştik. Bütün bu inceleme hareketlerinde tevhidi bir toplumun kurulmasını hedeflemeyecektir. Elbette tevhidi bir toplumun kurulması da Peygamberlerin sorumlulukları arasında’dır ve Peygamberler de bu amaç için gelmişlerdir. Peygamberlerin sorumlulukları arasında yer alan, değişimi gerçekleştirme ve ferdi devrimlerle birlikte tevhidi bir toplumun kurulmasını da kapsamaktadır. Bu değişim Peygamberlerin kalbinde doğar ve

oradan tüm insanların kalbine yayılır ve bir iç patlamayla sonuçlanır. Ancak böyle bir hiç patlamadan sonra tevhidi bir toplumun kurulması mümkün olabilir.

Biz inede ilmin kapısı Mü'minlerin Emiri'nin sözlerini eksen olarak Peygamberlerin sorumluluklarını görelim. “ Allah (c.c.), insanlara verdikleri sözde yardımcı olmaları, insanları Allah (c.c.)’a çağırmaları ve insanların faziletli olmalarını sağlamaları , insanlara Allah (c.c.)’ın sonsuz kudretini göstermeleri için Peygamberlerini gönderdi.”

Bu söylenilen sorumluluklarla, Peygamberler kendilerini halkla birleştirdiler, yani, Peygamberler bir İslam-i toplumu devleti kurmayı amaçlayan misyonlarına başladılar. Bundan dolayı, bu sorumluluklar temel alınarak kurulan bir İslam toplumunda hiçbir aykırılık bulunmaz. Örnek olarak, bir İslam toplumunda bazı şeyler unutkanlığı oluşturuyorsa bu, Peygamberlik felsefesine aykırı olacaktır. Gerçekte İslam sisteminin bütün toplumsal yanları, yani bir İslâm toplumunu oluşturan herşey, insanlara verdikleri sözü yerine getirmelerine yardımcı olacaklardır. Bu zikredilen sorumlulukları yerine getirmek, cehalet içinde kalmış toplumun eksikliklerini giderici olacaktır.

Doğru olan nedir ? Doğru olan insanın kesinlikle Allah (c.c.)’a kulluk etmesi ve O’ndan başka herşeyi reddedeceğine dair söz vermesidir. Burada reddedilemesi gereken şeyler Allah (c.c.)’ın yerine konulan akli, fiziki doktrinel her şeydir. İnsan Allah (c.c.)’a sadece ibadet ettirerek değil O’nu ibadet ve itaat etmeye kanunlarını aynısını uygulaya (fitraten) uygulamay da mecburdur. Şeytan ise insanları bu yoldan alıkoyan büyük bir engeldir. Kur’an şöyle buyurur ; “ Ey Ademoğulları, ben size and vermedim mi ki: Şeytan’a kulluk etmeyin, çünkü, o, sizin için apaçık bir düşmandır. Bana kulluk edin, doğru olan yol budur.” (Yasin Suresi : 60-61). Burda anlatılan şeytansa insanların üzerindeki egemen faşist güçlerin idareciliğidir. Onlar kendi kanunlarını insanlara zorunlu olarak uygulamayı ve insanlara kendilerini Allah’ın bir elçileri imiş gibi gösterip onların başkalarında kanun koyuculuğunun hukuksal olarakta haklı olduklarını göstermesi içindir.

Peygamberler, Peygamber olduktan sonra, insanlardan, Allah (c.c.) hakkında taşıdıkları şüpheleri yok etmelerini ve Allah (c.c.)’a verdikleri sözü yerine getirmelerini ister. Böylece, cahilik kavramların ve sömürücü faşist egemen güçlerinin suntaları altındaki cahiliyet döneminin insan toplumları üzerinde meydana getirdiği eksiklikleri giderirler. İnsanlardan Allah (c.c.)’a verdikleri sözü yerine getirmelerini isteme, insanları düşünmeye ve yüceltmeye çağırmadır. Bu, Kur’an’da şöyle belirtilir :

“ Rabbinin yolunda hikmetle ve güzel öğütle çağır ve onlarla en güzel bir biçimde mücadele et. Şüphesiz senin Rabbin yolundan sonra sapanı bilendir ve hidayete ereni de bilendir.” (Nahl Suresi : 125).

Bu ayette Allah (c.c.) Peygamberlerden, insanları hikmetle O'nun yoluna (yani kanunlarına ve devletleşmesine) çağrılarını ister. Bu yol, aklın ve ruhun saflaşmasıyla sonuçlanır ve aynı zamanda insan aklını ikna eder.

Onların insanlarla olan ilişkilerinin analizi, Peygamberlere akli engelleri yok etme sorumluluğu da getirir. Bu yüzden, insanı sömürebilmek için, insanın önüne bu tip akli engeller çıkaran fertler ve rejimler daima Peygamberlere karşı olmuşlardır ve onlara savaşmışlardır. Buna bağlı olarak da, Peygamberler insanlardan, “ Hikmet ve düşünme” ile başlayıp, Cihad'a kadar uzanan, Allah (c.c.)'a verdikleri sözü yerine getirmelerini ister.

İnsanın fitratı, evrenin yapısıyla tam bir uyum içindedir.

Bu yüzden İlahi kanun'un bütün hükümleri insan doğasıyla tam bir uyum içindedir. Bu Kur'an'da şöyle açıklanmıştır :

“ Öyleyse sen yüzünü Allah'ı birleyen (bir hanif) olarak dine, (devlet'e) Allah'ın o fitratına çevir ; ki insanları bunun üzerine yaratmıştır. Allah'ın yaratılışı için hiç bir değişme yoktur. İşte dimdik ayakta duran din (yani devlet'de budur). Ancak insanların çoğu bunu bilmezler ve anlamazlar. “ (Rum Suresi : 30)

Ve daha da açıklıklar getirir kurulan devletleşme temellerinin sağlamlaştırmasını öndürüp peygamberlerini Rahman suresini'nin bazı ayetlerinde de insanın yapısı ve yaratılışından haberdar ederek bahsedilir ;

“ Allah en merhametli olandır. O ki Kur'an'ı öğretti... O ki insan-ı yarattı.” Bazı ayetlerde de doğa olaylarına işaret edmektedir ;

“ Güneş ve ay (belli) bir hesap iledir. Bitki ve ağaç (O'na) secde etmektedir. Gök ise, onu da yükseltti ve mizanı yerleştirip koydu. “ (Rahman Suresi : 5- 7)

Burada “ secde etmek'ten kasıt doğal olayların belli bir nizam doğrultusunda olduğu veya hareket ettiği. Denge sözüyle de insan-ın yapacağı iyi ve kötü hareketler belirtilmiştir. Sonra da Kur'an devam eder :

“ Tartıyı adaletle tutup doğrultun ve tartıyı noksan tutmayın” (Rahman Suresi:9). Burada insanın, kendisiyle tam bir uyum içinde olan yaratılış kurallarını ve devletleşmedeki kanunların yasama kuralların vatandaşlık görevlerinin bulunması insan fitratında ki en önemli görevlerindendir. İmam Ali (a.s.)'ın dediği gibi ; insan kendini bilmez ise Allah'ı da bilmez. Ve insandaki en büyük fakirlik ise calelet ve cahelettir. Ve dini (devletleşme) kuralları bozması gereği belirtilmiştir. Buna bağlı olarak da insan hayatıyla bu kuralları arasındaki bağlantıyı kurmakla, yani teorisini pratiğe geçirmekle yükümlüdür. Bundan dolayı insanlar veya toplumlar bu kuralları karşılıklarına aldıkları zaman, insanın fitratını da karşılıklarına almış olmaktadır.

Peygamberler ise insanlar ile Allah (c.c.) arasında mevcut olan bu sözleşmeyi aksiyona geçirmek için gelmişlerdir.

7. NÜBÜVVƏTİN- EŞQ NURUNUN DEVAMLILIĞI

Devamlılık, Peygamberliğin tartışılmasındaki ana noktalardan birisi konumundaki değişimin gerekliliğine bağlı olarakta Peygamber (s.a.v)’dan sonra O’nun vasiyetinin gereği imamet makamına geçebilecek kişininde yine Kur’an ayetlerine dayanarak Peygamber tarafından o makama gelen kişiye itaatın zorunlu olmasından kaynaklanmaktadır. Nehc’ül Belağa’nın birinci konuşmasında, Mü’mînlerin Emiri İmam Ali (a.s.) ‘ın Peygamberliği , İslâm Peygamberine doğru ilerleyen bir tarih süreci içinde, tutarlı ve devamlı bir çizgi olarak, genel hatlarıyla belirlemeyi amaçlar. Gerçekte tarih boyunca, içinde Peygamberlerin veya Peygamberlere ait izlerin bulunduğu hiç bir çağ yoktur. Yani her bir toplumda ya bir Peygamber, ya da bir Peygamber’e ait izler vardır.

Bundan dolayı, Dünyanın hiçbir zaman Allah’ın delillerinden yoksun olmadığı gerçeğine inanma, belli bir millet veya toplumda Peygamberlerin devamlı var oldukları, bir ölünce, diğerinin hemen görevi devaldığı anlamına gelmez. Bu daha çok ortaya çıktığı Peygamberin ölümüyle, bir diğerinin ortaya çıktığı zaman arasındaki süreç boyunca, insanların Peygamberlerin halefi olarak bir kitap veya bir önderi izledikleri gerçeğini belirtir.

Örnek olarak, İslâm Peygamberi’nin ortaya çıkmasından önce Arap yarımadası’nda çok uzun bir süre geçmişti. Bu süre Hz. İsa (a.s.)’ın göğe çekilişinden Hz. Muhammed (s.a.v) ‘in ortaya çıkışına dek sürdü. Mü’mînlerin Emiri İmam Ali (a.s.), Nehc’ül Belâğâ’nın 88. konuşmasından bu noktaya şöyle işaret eder ; “ Allah (c.c.) Peygamberleri diğer Peygamberlerin misyonları bittikten ve insanlar sapıklığa düştükten sonra gönderir.”

Şimdi biz de bu tartışmayı Nehc’ül Belâğâ’dan alıntılar yaparak yaşantımızın konusu yapalım. konuşmada, O, Şöyle der ; Allah (c.c.) hiçbir zaman yaratışının (O’nun tarafından atanmış bir Peygamber veya O’nun tarafından indirilmiş bir kitap veya bağlayıcı bir delil veya sağlam bir savunma olmaksızın devam etmesine izin vermez).

Nebi ve Rasul arasındaki fark şudur ; Nebi yalnızca Allah’ın mesajı alır, fakat Rasul buna ek olarak, bu mesajı yayar, onu halka bildirir. Bu elbette tümüyle kabul edilebilir değildir. Çünkü alınan mesajın amacı, onu insanlara iletmekten başka bir şey değildir. Her ne kadar Nebi’ler mesajı alsalar da zamanın uygun olmamasından dolayı onu başka insanlara yaymazlar, aynen İslâm Peygamber’inin mesajı kadir gecesinde alması gibi (“ Gerçek şu ki, biz onu kadir gecesinde indirdik .”) Fakat mesajını insanlara iletmek, onun yirmi üç yılını aldı.

Taha Suresi’nin 114 ayetinde Peygamber’e şöyle hitap edilir ;

“ Hak olan, biricik hükümdar olan Allah yücedir. O’nun vahy’i sana gelip-tamamlanmadan evvel Kur’an’ı (okumada) acele etme ve de ki, “ Rabbim, ilmi mi artır.”

Biz burda öbür ecnebi ilahi dinlerin peygamberlerinin ümmetlerini suçlarken, kendimizi saf dışı bırakmamız doğru değildir. Çünkü tarih boyunca en büyük sapmalar müslümanlar arasında ceriyan ede gelmiştir. Ve aynı zamanda da Hz. Muhammed (s.a.v.)’ın Ehl-i beyt’inide katletmekte müslümanlar geri kalmamışlardır ki bu konuların ayrı ayrı ele alınıp işleneceğinden dolayı daha fazla konununda uzamasına gerek yoktur kanısındayım.

Aynı düşünce ve görüşü de Kur’an’da doğrular. Bizim Kur’an’dan anladığımızla, geçmişte anlaşılanlar arasında büyük bir farklılık vardır. Geçmişte Kur’an-i öğreti tam olarak anlaşılmamıştı. Çünkü saptırılmış ve gerçeklerden ve yanlış düşünme yolları, insanların akıllarını alak bulak ettirirlererek meşgul etmişlerdir ve onların Kur’an-i öğretleri tam olarak anlamalarını engellemişti. Fakat bugün Kur’an doğru bir şekilde anlaşılmaya başlanılmıştır.

Ve gelecekte de Kur’an çok daha iyi bir dile anlaşılacaktır. (Bazı rivayetlere göre , İmam Mehdi ‘nin ortaya çıkması ile gerçek İslâm da ortaya çıkacaktır. Müslüman halkların ve sünni ve sünni olmayan hukukçular İran halkının izlediği dinin (yani devletinin) İslam olmadıklarını söylüyorlar. Onlar tamamen doğruyu söylemektedir ; Çünkü bizim inanacımız olan İslâm onların çok tanrı, saptırılmış İslam-i değildir. Bizin inanadığımız İslam camiler ile ABD başkanı tarafından açılan, Kur’an’ları müslümanların şahı tarafından bastırılanların inandığı İslâm’dan farklıdır.)

Ve aynı şekilde Kutsal kitaplar, bir köşede unutuluncaya dek uygundu. Onların öğretileri doğru bir şekilde açıklanmıştır. Örnek olarak Hz. Musâ (a.s.)’ın durumunda Tevrat ölümünden sonra, İsrailoğullarının şaşkınlıklar içinde olduğu, Kudüs’e ulaşmak istedikleri, Tevhidi bir toplumun kurulması ve israiloğullarının zaferi garanti edildiği zaman tarih boyunca doğru ve bozulmamış bir şekildeydi. Yazan. İmam Dikmen

(Bu güçlü toplum Hz. Musâ (a.s.)’ın ölümünden sonra ortaya çıktı. Gerçekte Hz. Musâ (a.s.) bu devrim için gerekli hazırlıkları yaptı ve halkı buna hazırladı. Ancak ömrü bu ideal toplumun kurulmasını görmeye yetmedi ve bu görevi halkın kendisi tamamladı. Tevrat, gerçekte Hz. Musâ (a.s.)’ın varisleri olan , Yusha Bin Nun ve Kalib bin Yuhan tarafından korundu ve Tevrat’ın bozulması engellendi. Böylece onlar, İlâhi, İslâm-i ve tevhidi dinamizmi, yani gerçek Tevrat-ı takip etmeyi başardılar.)

Üçüncüsü ; Sabit ve inkar edilmez bir delil. Bu Hz. İsâ (a.s.)’ın göğe mekilmesinden sonra, yani Hirisriyanların temelleri putperestliğe bağlı olan Roma İmparatorluğunun ve Hz. İsâ (a.s.)’a inanmayan Yahudilerin baskısı altında yaşamaya çalıştıkları periyotta görülebilir. Sonuçta ortodoks Hristiyanlar seneler

boyunca, mesajı diğer insanlara özgürce anlatabilme imkanı bulmadan gizlenerek sürdürdüler. Hz. İsa (a.s.)'ın en tanınmış öğrencileri mesajı insanlara yaymak için büyük eziyetler çekmeleri idi.

Ve yine sonuçta hakim zulüm dezenicileri, Hz. İsa (a.s.)'ın gerçek mesajını ortadan kaldırdı ve kutsal Kitab-, hiç birisi Hz. İsa (a.s.)'ın sözlerini taşımayan dört kitab'a böldü : Bunlar Mata, Markos, Luka, ve Yuhanna İncilleridir.

Bu yüzden gerçek İncil ortadan kayboldu. Tevrat'ın emirleri, mevcut kehanetler ve Hz. İsâ (a.s.)'ın yolunun varlığı, Hz. İsa (a.s.)'ın gelecekle ilgili sözlerinin yalanlanması önleyen ve insanları Hristiyanlık öğretileri etrafına yaymaları için zorlayan inkar edilemez bir delil olmuş oldular. Dördüncüsü : açık bir yol. Yani Kitap'ta bulunmayan ancak insanlarda bulunanlar. Bu İmam Hasan el-Asgari'den nakledilen bir rivayette de belirtilmiştir. O, bu rivayette, İslâm hukukçularının özelliklerini açıklamıştı. Bir adam İmam'a, müslüman alimler Kur'an'da öğüldüğü halde, papazların ve hahamların niçin Kur'an'da kınanmış olduklarını sordu. Bu ikisi arasındaki fark neydi acaba ? İmam soruya detaylarına inerek cevap verir.

Özet olarak cevap şöyleydi ; müslüman alimler şartsız bir şekilde övülmemişlerdir. Bu insanlar, İslam'ın belirttiği niteliklere haiz olmalarından dolayı övülmüşlerdir. Fakat eğer onların rahip ve hahamların sapık yolundan gitselerdi, onlar da aynı şekilde kınanacaklardır. Papazlar ve hahamlar güce ve onları destekleyenlere bağıydılar. Gerçekler insanların gözlerinde belirse de, onlar bu insanlara gerçek dini göstermeye yanaşmadılar. Fakat bu insanlar fitratlarına dayanarak gerçeği yalandan ayırdedebildiler.

İnsanlar her zaman, Peygamberlerin devamlı eğitimlerinden kaynaklanan ve onlara doğruyu yanlıştan ayırabilme yetkinliği kazandıran doğal özelliklere sahip olmuşlardır. (Örnek olarak bir mezhep veya bir din yani devlet adamı Allah düşmanlarıyla uzlaştığı zaman, hiç düşünmeden bu davranışın yanlış olduğu söylenebilmişlerdir.) İnsan kalbine ve inancına bakarak, doğruyu yanlıştan ayırabilir.

Bu dört eleman İslam Peygamberi'nin ortaya çıkışından önce yaşamış her insanın hayatında daima varolmuştur. Bazen aynı zaman da, fakat farklı farklı yerlerde iki veya üç Peygamber oluyordu. Böylece kutsal kitap iki ayrı millet tarafından izleniyordu.

Fakat önemli olan Kutsal Hedefin, onun ortaya çıkışını bütün yer ve zamanlar için mümkün kılmasıydı. Mesajı reddedenlerin çoğunluğu hiçbir zaman Peygamberlerin çalışmalarını engelleyemedi. Gerçekte, hiçbir Peygamber başarısız olmadı. Bunun tam aksine istisnasız hepsi, inananların sayısı az, yalancılara ve faşist düşünce egemen güçlerin sayısı çok olsa da, amaçlarına ulaşmayı başardılar. Bugüne kadar yüzyirmidörtbin Peygamber'in varlığı dünyanın geçmişten bugüne kadar olan nüfusuyla orantılıdır. Yalancılar, Peygamberlerin

yollarını, ve mesajlarını ve Peygamberliklerini yalanlayanlardı. Tarih boyunca yalancılar, her zaman sayısal üstünlüğe sahip olmuşlar ve hatta bazı Paygamberleri de katl etmişlerdir. Ancak Peygamberler, asla asıl amaçlarından yani tevhidi bir toplumun kurulması amacından vazgeçmemişlerdir ve misyonlarını tamamlamakla asla umutsuzluğa kapılmamışlardır.

NƏTİCƏ, YAXUD: İNSAN FİTRƏTİNDƏ NƏFS

Mü'minlerin Emiri'nin sözlerine dayanarak, Peygamberlerin bir başka görevi de insanları unuttukları Allah (c.c.)'a geri çağırmaqdır. Yani Peygamberler, Allah (c.c.)'ı unutmalarından dolayı kendi (nefislerini de unutan insanlara Allah (c.c.)'ı hatırlatmak suretiyle benliklerine kavuşmalarına yardımcı olmak için gelmişlerdir. Ve yine Kur'an'da bunu şöyle görüyoruz

“Ve kendileri Allah'ı unutmuş, böylece O'da onlara kendi nefislerini unturmuş olanlar gibi olmayın. İşte onlar, fasık (yani iki yüzlü) olanların ta kendileridir.” (Haşr Suresi : 19).

Nefsin bir çok boyutu bulunmaktadır . Bu konuyu detaylarıyla işleme konusunu yapıp üzerinde geniş bir çalışma yapacağımızdan dolayı, fazla derinliğine inmemize gerek görmüyoruz. Çünkü insan fıtratında Ruhun ve Nefsin çok büyük bir rolü ve fonksiyonu bulunmaktadır. İnsanın kendisine düşmanı olan da zaten kendi nefsidir. Bundan dolayı, nefsin unutan insan, bilgi edinme, düşünme, karar verme, yenilenme ve sorumluluk hissetme gibi yetilerinden oluşan bu boyutları da unutacaktır. Bunların unutulmasıyla da insan, insanlığını da unutacaktır. Bilgi, ancak düşünme ve analiz etme (yani kavrama) yeteneklerinin ortaklaşa çalışmasıyla ortaya çıkar.

Çözüm yolunun ortaya konması ise, bilgiye sahip olunması gerekliliğinin beraberinde getirir. Bunlarla da seçme yeteneklerine ve özgürlüğü ve dolayısıyla sorumluluk duygusu ortaya çıkar. Şimdi birisi doğru bir yolu, yanlış bir yoldan ayırıp, onu seçtiği zaman kendini yenilemiş olur. Kendisini yenileyebilme yetkinliğinden yoksun olması ise, onu kusursuzluktan uzaklaştırmış olur. Ancak bilinçli bir şekilde her hangi bir yolu seçmek insanı sorumlu kılar. Yolunu bilinçli bir şekilde seçme yetkinliğinden dolayı yoksun bir insan, sorumlu olamaz. Sonuçta cehalet içinde bir toplumda, insanlar insanı insan yapan bu özellikleri unuturlar. Peygamberler de bu insanlara unuttukları özelliklerini hatırlatmak için gelirler.

Böylece, sadece fiziken insan olan bu insanlar, en güçlü sistemleri dahi yerle bir edebilecek haline gelirler. Mü'minlerin Emiri'nin deyişiyle Peygamberlerin görevi insanlara mesajı iletme ve onların devletleşmedeki yönetime kavuşturmadır. Aksi takdirde mesaj, yani vahy, peygamberlerin tekelleri altına girecektir. Böylece Allah (c.c.)'ın kendilerine verdiği görevi yerine getirmeyeceklerdir. Bu Kur'an'da şöyle dile getirilmektedir:

“ O, ilk önce kendine, cisimlerin neden yukarıya çıkmadığını, ama daima yere düştüğünü sordu ve sonunda yerçekimi kanununu buldu. Gerçekte Astronomi biliminde ki, bütün yönler ve kanunlar, Peygamberlerin de insanları davet ettikleri, dikkatli gözlemlerlendirdiler sonra elde edilmişlerdir.

İnsanın altında olduğu bu toprak parçası nedir ? Neden yaratılmıştır ? Altında ne var? Jeoloji ilmin ilgilendiği bu soruları cevaplayabilmek için de tek bir yol vardır : O da düşündürmektir. Hayatı oluşturan nedir ? Bütün yönleriyle hayat ve ölüm nedir? Ölüm yalnızca bir sesizlik halimidir? Niçin hayatın bir döneminde güçlü ve sağlıklı olumur da, hayatın geri kalan kısmında güçsüz ve sağlıqsız olunur. İşte tüm bu sorular, insanı akletmeye, düşünmeye zorlar. Zatem Peygamberlerin görevi de, Allah (c.c.)'ın ayetlerini göz önünü sererek, insanları akletmeye, düşünmeye çağımdır. İnanların da görevleri imanlı olmaq və özünü anlamaqdır. İmaniolmayanın heç yerə yüksəlişi oa bilməz. İslam, anlayanlar üçün, insanı Öz uca mərtəbəsini anlama və idrakətmə elmi aşılair.

KAYNAQLAR

QURANİ-KƏRİM.

Ali ibn Əbutalib. Nəhcül-Bəlağə

H. Muhammed, Asım köksal c. Mekke devri, S. 154

Müslim (Nevevi 15 ,cilt sayfa 175-176)

Tirmizi (Tuhfe 10 . cilt-.sayfa 228-229)

Ahmet (Müsned,1,185)



XIX ƏSR QARABAĞ ƏDƏBİ MÜHİTİ: MƏHƏMMƏD BƏY AŞIĞIN LİRİKASINDA AŞIĞ ŞEİRİ VƏ DİVAN POETİKASI MƏZİYYƏTLƏRİ

II yazı

Doç.Dr.EBÜLFƏZ EZİMLİ

ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr

Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri

Türk Dünyası Eytimçilər Birliyi üzvü

**Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-Filologiya Bölümü; Naxçıvan Müəllimlər
İnstitutu-Azərbaycan Dili və Ədəbiyyat Kafedrası, Bütöv Azərbaycan**

ÖZƏT

Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşir (1800 - 1861) XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatında Qarabağ ədəbi mühitinin qüdrətli şairlərindən biridir. Qarabağın Cavanşir nəsindənədir. Cavanşirlər Azərbaycanın qədim soylarından biridir. Qarabağda, qismən də Cənubi Azərbaycanda yaşayırlar. Bu soyun nümayəndələri 1747-ci ildən 1822-ci ilədək Qarabağda xanlıq ediblər.

Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşirin lirikasında sadə və aydın Poetik səlislik var. Onun şeirlərində zərif incə duyum və görünüş təəvvün olunur. O mücərrəd gözəllikdən, xəyali mənzərələrdən danışmır, gördüyü, duyduğu, həsr etdiyi bir mənzərəni təsvir edir. bu üsuli XIX əsr lirikasının xarakterik xüsusiyyətlərindən idi. Düzdür, bədii ifadə, üslub klassik poeziyadan gəlmədir, lakin sadə, real mənzərəni, daxilən gələn əhvalı təsvir etmək baxımından onun şeirləri də bədii məziyyətlərlə cazibədardır. Bu təkcə onun qəzəl və müxəmməslərinə, məsnəvilərinə, saqınamələrinə deyil, bütün yaradıcılıq aləminə xas olan məziyyətlərdir.

Məhəmməd bəy Aşıq həm qəzəl şairidir, həm bayatı, həm də gəraylı, qoşma şiri. Qoşma janrlarında bədii məzmunu təsvir və təəvvün üstündən dilə gətirir. O lirikasında çox ciddi mətləblərə toxunur, zamanə adamlarının haqq yoldan kənarlaşmasını ən böyük faciə sanır.

Məhəmməd bəy Aşıq lirikasında kədər, təəssüf, etiraz, narahatlıq, narazılıq kimi motivlər bədii emosionallığın əsas məzmun sahələridir. Bu mənada, Şairin yaradıcılığı həm klassik, həm xalq şeirinə, həm də müasir poeziyaya bağlıdır.

Məhəmməd bəy Aşıqın şeirlərinin dil və üslubu sırf klassik formadadır. Şair öz təsvirində indiyədək işlənmiş ifadə və təşbəhlərlə Jəvahirə olan məftunluğunu lirik tərzdə təəvvün edir. obrazın deyim. Az sözlə çox mənə ifadə etmə prinsipi müsəddəsləri üçün də xarakterikdir.

Məhəmməd bəy Aşıqın şeirlərinin müxtəlif poetik simvollarla təəvvünü şeirin bütün misralarında və bəndlərində öz ifadəsini tapmışdır.

Məhəmməd bəy Aşıq hər zaman klassik yazılı divan şeri janrlarında yazdığı şeirlərdə olduğu kimi, aşiq şeri tərzində də özünün bədii-poeti incəliyinə, lirik üslubuna sadıq qalmışdır. Adi məişət, adət, rəftar haqqında olan təənnüm şeirlərində də o lirik şairdir.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıqın yaradıcılığı həm janrca, həm də mövzuca rəngarəng idi.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq iki üslubda – klassik və xalq şeri tərzü üslubunda yazıb yaratmışdır. Bu mənada, o, Füzuli ədəbi məktəbinin davamçılarından olmuşdur. Şairin qəzəlləri klassik poetikaya bağlıdır. Qəzəlin janr xüsusiyyətlərinə görə lirikası ilə Şair müasirləri içərisində seçilmişdir. Onun qəzəlləri poetik xüsusiyyətlərilə də seçilirdi. Bu mənada o qüdrətli bir şair kimi yazıb – yaratmışdır.

AÇAR SÖZLƏR: Qarabağ şairləri; Məhəmməd bəy Aşıq; Məhəmməd bəy Aşıq və aşiq şeri tərzü

THE 19TH CENTURY KARABAKH LITERARY ENVIRONMENT: ASHIG POETRY AND DIVAN POETICS IN THE LYRICS OF MOHAMMED BEY ASHIG (II article)

ABSTRACT

Mohammed bey Ashig Javanshir (1800 - 1861) is one of the powerful poets of the Karabakh literary environment in the Azerbaijani literature of the 19th century. He is from the Javanshir lineage of Karabakh. The Javanshirs are one of the ancient lineages of Azerbaijan. They live in Karabakh, and partly in South Azerbaijan. Representatives of this lineage ruled Karabakh from 1747 to 1822.

There is a simple and clear poetic fluency in the lyrics of Mohammed bey Ashig Javanshir. His poems glorify a delicate, subtle feeling and vision. He does not speak of abstract beauty, imaginary landscapes, but describes a landscape that he saw, heard, and dedicated to him. This method was one of the characteristic features of 19th century lyrics. True, the artistic expression and style are not from classical poetry, but in terms of describing a simple, realistic picture and inner mood, his poems are also attractive with their artistic merits. This applies not only to his ghazals and mukhammas, masnavis, saginam

Muhammad bey Ashiq is both a ghazal poet, a bayati, a garayli, and a goshma poet. In the goshma genres, he expresses the artistic content through description and chanting. He touches on very serious issues in his lyrics, and considers the deviation of contemporaries from the right path to be the greatest tragedy.

Motives such as sadness, regret, protest, anxiety, and dissatisfaction are the main content areas of artistic emotionality in Muhammad bey Ashiq's lyrics.

This does not apply to his work, but to all his creativity. In this sense, the poet's work is connected to both classical and folk poetry, as well as modern poetry

The language and style of the poems are in a purely classical form. The poet sings his fascination with Jawaher in a lyrical manner with expressions and similes that have been used so far in his description. the image's idiom. The principle of expressing much meaning in few words is also characteristic of his musaddas.

The singing of Muhammad bey Ashiq's poems with various poetic symbols has found its expression in all the verses and stanzas of the poem:

Muhammad bey Ashiq has always remained faithful to his artistic-poetic subtlety and lyrical style in the ashik poetry style, as in the poems he wrote in the classical divan poetry genres. He is also a lyric poet in his singing poems about ordinary life, customs, and behavior.

Muhammad bey Ashiq's work was diverse in both genre and theme.

Mahammad bey Ashiq wrote and created in two styles - classical and folk poetry. In this sense, he was one of the followers of the Fuzuli literary school. The poet's ghazals are connected with classical poetics. Due to the genre characteristics of the ghazal, he was distinguished among his contemporaries by his lyricism. His ghazals were also distinguished by their poetic characteristics. In this sense, he wrote and created as a powerful poet.

KEYWORDS: Karabakh poets; Mahammad bey Ashiq; Mahammad bey Ashiq and ashik poetry style.

GİRİŞ

Məhəmməd bəy Aşiq Cavanşir (1800 - 1861) XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatında Qarabağ ədəbi mühitinin qüdrətli şairlərindən biridir. Qarabağın Cavanşir nəsindənədir. Cavanşirlər Azərbaycanın qədim soylarından biridir. Qarabağda, qismən də Cənubi Azərbaycanda yaşayırlar. Bu soyun nümayəndələri 1747-ci ildən 1822-ci ilədək Qarabağda xanlıq ediblər.

Məhəmməd bəy Aşiqin şeir yaradıcılığı öz lirik tərzilə fərqlənir. Onun yaradıcılıq dünyasında daha bir ədəbi və üslubi xətti qeyd etmək gərəkdir. Şair həm də satirik, tənqidi əsərlər yazmışdır. Satira və tənqid XIX əsr ədəbiyyatında əsas sahələrdən biri olmaqla Şairin də yaradıcılığında ayrıca yer tutur. Bu baxımdan, o Baba bəy Şakir, Kazım ağa Salik, Abdulla Cənioğlu, Qasım bəy Zakir kimi şairlərlə yanaşı durur.

Məhəmməd bəy Aşiq Cavanşirin yaradıcılığında məhəbbət mövzusu əsas yer tutur. Bu şeirlərdə o sevən aşiqin iztirablarını, qəm və kədərini bədii şəkildə, obrazlı dillə ifadə edə bilmişdir. Hər bir şeirində şair aydın, sadə söz və ifadələrdən istifadə etməyə çalışmışdır. Xalq dilinin bədii gözəlliyi də Şairin şeirlərində öz ifadəsini tapmışdır. Məsnəvi və dördlülklərində də Şairin öz dəsti – xətti vardır.

MƏHƏMMƏD BƏY AŞIĞIN LİRİKASINDA AŞIQ ŞEİRİ VƏ DİVAN POETİKASI BAĞLILILAR ÜZRƏ POETİK MƏZİYYƏTLƏR

Məhəmməd bəy Aşıqın bədii motivlər ifadə- təsvir və tərənnüm poetizminə və ifadə dinamizminə görə qabarıq və aktiv lirizmə malikdir.

Məhəmməd bəy Aşıq Qasım bəy zakir kimi dövrünün ictimai – siyasi hadisələrinə ciddi münasibət bəslənmişdir. O qoşma üsulu və formasında yazdığı şeirində ayrı – ayrı müqayisəli təşbehlərdən, bədii ifadə vasitələrindən bacarıqla istifadə etmişdir

Şair Məhəmməd bəy Aşıq Cavanşir Şair, klassik poeziyanın, demək olar ki, əsas janrlarında şeirlər yazmışdır. Bu baxımdan onun digər formalarda, məsələn, aşiq şeirinin qoşma formasında da obrazlılığa, təsvir, ifadə səpkisinə xüsusi diqqət verir.

‘Sevmişəm’ rədifli qoşmasında obrazlı ifadələr məzmunu daha canlı təsvir edir:

**Təzədən bir işə düşmüşəm genə,
Ala gözlü bir şux gəlin sevmişəm.
Mina gərdənini, tər sinəsini,
Rəna qəddin, qulac qolun sevmişəm.**

**Qədri-qiyəmət bilən bir əsilzadə,
Namü nişanını demənəm yada,
Sərasər əndamı oxşar şümşadə,
Nazik ayaqların, əlin sevmişəm.**

**Bəyənmişəm onun məcmui-karın,
Şəvqində var idim bir belə yarın,
Xoş ədasın, xoş rəftarü göftarın,
Danışında şirin dilin sevmişəm.**

Bədii poetik ifadə baxımından qoşmaalardakı təsvir – tərənnüm, hərfən mədh üslubundadır. Bütün tərif və tərənnümlər mədh hesab edilir. Lakin gözəlin tərifli məhəbbət və heyrdəndən irəli gəlir. Bu mədhlə hökmdarlara. Məmurlara deyilən mədhlər arasında fərqlər vardır

Görməmişəm belə zülfü dəhən tək,

**Yüz min əsiri var, əlbəttə, mən tək,
Gülüstanə düşmüş zəğü zəğən tək,
Ay qabaqda siyəh telin sevmişəm.**

**Müşkin kakilinin sərkəştəsiyəm.
Kövki-müjkanının dil xəstəsiyəm.
Aşıqəm, zülfünün pabəstəsiyəm,
Üzün, saçın, incə belin sevmişəm.**

Klassik poeziyada müxəmməs çox işlənmiş formaldandır. XIX əsrdə yaşamış bütün şairlər bu cənrdən istifadə etmişdir. İsgəndər ağa Şair də müxəmməslərində klassik ənənələrə sadıq qalmış, mövzu baxımından ona yeni əlamətlər gətirmişdir.

“Mən” rədifli gəraylısında şair lirik qəhrəmanın sevgilisinə münasibətinin vəfa, etibarından, sadıq və dəyanətindən bəhs edir. Bu mənada, şerin bədii ifadəsindəki müxtəlif poetik əlamətlər diqqəti cəlb edir:

**Ey gül, rəhmin kəsmə məndən,
Valehü heyranınam mən.
Bir zaman qovma kuyindən,
Bülbülü xoşxanınam mən.**

**Açma zülfi-çəlipanı,
Dağıtma dili-şeydanı,
Vur canə növki-peykanı,
Qabili-ehsanam mən.**

Şair göstərir ki, xəttini qara hərflərlə yazmışdır. Bununla o özünü aləmdə rüsvay etmişdir. müxəmməsin məzmunu və bədii qayəsi aydın olsun deyə bir neçə bəndində verməyi məqsəduyğun sandıq.

**Müşgül iş dərdi-firqətdi,
Tut əlimdən mürüvvətdi,
Nə desən cana minnətdi,
Bəndeyi-fərmanınam mən.**

**Dərdin Aşıqə dərmandı,
Zəhər versən nuşi-candı,**

Tez öldür, qoyma amandı

Kim, sənin qurbanınam mən.

Şair, gəraylısında həm “ittiham” edir, həm də bədii ovqatı ağrı və əzab üzərində kökləyir. Bu cəhət onun həyat hadisələrinə və münasibətlərə tənqidi yanaşma tərzilə bağlıdır.

Şeirlərin dil və üslubu sırf klassik formadadır. Şair öz təsvirində indiyədək işlənmiş ifadə və təşbehlərlə Jəvahirə olan məftunluğunu lirik tərzdə tərənnüm edir. obrazın deyim. Az sözlə çox məna ifadə etmə prinsipi müsəddəsləri üçün də xarakterikdir.

Məhəmməd bəy Aşıqın şeirlərinin müxtəlif poetik simvollarla tərənnümü şeirin bütün misralarında və bəndlərində öz ifadəsini tapmışdır:

Məhəmməd bəy Aşıq hər zaman klassik yazılı divan şeri janrlarında yazdığı şeirlərdə olduğu kimi, aşiq şeri tərzində də özünün bədii-poetik incəliyinə, lirik üslubuna sadıq qalmışdır. Adi məişət, adət, rəftar haqqında olan tərənnüm şeirlərində də o lirik şairdir. Aşıq Pəriyə yazdığı qoşmasına diqqət yetirək:

**Aşıq Pəri, bir göftügu eşitdim,
Namizəd olmusan bir şux oğlana.
Əgər doğru isə gözümüz aydın,
Barı gəlməyəydin çeşmi-yamana.**

**Əhli-haldan yəqin kəsmisən ülfət,
Nadan ilə tutdun rəsmi-məhəbbət,
Sifariş qıl mana ey bimürüvvət,
Deyən varımı görüm bu sözü xana.**

Aşıq Pəri, bir göftügu eşitdim ki, namizəd olmusan bir şux oğlana. Əgər bu doğru isə gözümüz aydın olsun, yaman gözə gəlməyəsən: Barı gəlməyəydin çeşmi-yamana.

Yəqin hal əhlindən ülfətini kəsmisən, nadan ilə məhəbbət rəsmi tutdun, mənə sifariş elə, ey mürvətsiz, deyən varımı bu sözü xana.

**Əhli-haldan yəqin kəsmisən ülfət,
Nadan ilə tutdun rəsmi-məhəbbət,
Sifariş qıl mana ey bimürüvvət,
Deyən varımı görüm bu sözü xana.**

**Hər kəs ki yolunda çəkdi çox cəfa,
Bir gün vüsalından görmədi səfa,
Nə dilin var ey Pəriyi-bivəfa,
Fərhadı-şirinər, Məlik Aslana.**

**Qəzanın işini əgər bilirdi,
Əl çəkib dünyadan çətin ölürdü.
Sıçrayıb qəbirdən dışrə gəlirdi,
Yetsəydi bu xəbər ol Mirzəcana.**

Səni hər kim görsə, özünə rəva bilməz ki, bir yerdə qərar tutsun. Gecə – gündüz sənə yetmək məqamı axtarar. İstər ki, boynuna dağılmış zülfü dağıtsın. Mənim sinəmə yüz dağ çəkdi o zülf. Gördənini bu rənglə ram etmək istəyirəm. Çıxan janım da gərək gərdən rəngində ola.

**Aşiq seyr eylədi, gəzdi cahanı,
Görmədi sən tək bir bivəfanı,
Qoynun içindəki bağü bostanı,
Nə hasil tapşırdın naşı bağbana.**

Qoşmadakı bu cür təsvir bağlantısı bitkin təsvirlər vermə üslubuna görə obrazın təsvirini canlandırır. Bədii ifadəsi, o cümlədən lirizmi baxımından şairin gəraylı və qoşmaları da qəzəl və qəsidə məzmunundadır. Sonrakı təsvir – tərənnüm də lirizmin görə diqqəti cəlb edir.

Bütün bu təsvir – tərənnüm gözəlin aşiqdə oyatdığı ovqatların dolğun və tipikliyi göstərir. Bundan sonra Şair öz qəhrəmanının qəlbədən gələn təsirlə bağlı hallarından bəhs edir, bədii təsvir və bu təsirdən gələn tərənnüm vəsfləri aşiqin həsrət və gileyini ifadə edir:

**Təxəllüs nə lazım, ey Aşiq Pəri,
Bir kəs ki, mehdən xəbərdar ola?
Könüldən könülə yollar görünür,
Əlavə, nə hacət, aşikar ola?**

**Xoş yaradıb səni ustadi-əzəl,
Hüsnü vəcahətdə yekta, bibədəl,
Dızaq mahalında sənin tək gözəl--
Həqdən istəmişəm bərqərar ola.**

**Əhli-halı görmək istər əhli-hal,
Müzaiqə etmə, gər olsa macal.
Sənin tək dərdmənd olmayan mahal,
Görüm ki, dağılıb tarümar ola.**

Burada realist bədii təənnüm gözəllərin dolğun portretini çəkir. Aşıqlərin bir – birinə işarələri, naz – qəmzələri, sevgilinin gözəlliyi və aşıqlər üçün sanki bir behişt guşəsi olması və sair məzmunun təsviri əsərdəki bədii – poetik, lirik ovqatı daha da artırmışdır

**Belə işin nə ləzzəti, nə dadı,
Xublar bilə görək aşnanı-yadı,
Çəkəsən ağuşa bala Fərhadı,
Şirin didarına intizar ola.
Ağlını cəm eylə, olma sərsəri,
Səndə yoxdur eşqbazlıq əsəri,
Fəhmü fərasətdə yüz sən tək Pəri
Gərəkdir Məmmədə xidmətkar ola.**

Məhəmməd bəy Aşiq Cavanşirin lirikasında sadə və aydın durum, görüm təənnüm olunur. O müjərrəd gözəllikdən, xəyali mənzərələrdən danışmır, gördüyü, duyduğu, həsr etdiyi bir mənzərəni təsvir edir. bu üsuli XIX əsr lirikasının xarakterik xüsusiyyətlərindən idi. Düzdür, bədii ifadə, üslub klassik poeziyadan gəlmədir, lakin sadə, real mənzərəni, daxilən gələn əhvalı təsvir etmək baxımından onun şeirlərində bədii sənətkarlıq vardır. Bu təkjə onun qəzəl və müxəmməslərinə, məsnəvilərinə, saqınaməsinə aid deyil, bütün yvaradıcılığına aiddir. Bu mənada Şairin yaradıcılığı həm klassik, həm də müasir poeziyaya bağlıdır:

**Səndən ayrı işim mənim, ey dilbər,
Gecə-gündüz ahü fəqan olubdur.
Təğafül rəhmindən zülmü sitəmi
Bizim barəmizdə ehsan olubdur.**

**Ləhzə-ləhzə halın sorduğun könlüm,
Gündə min nəsihət verdiyin könlüm.
Daim şadü xürrəm gördüyün könlüm,**

İndi dərd əlindən viran olubdur.

Məhəmməd bəy Aşiq həm qəzəl şairidir, həm bayatı, həm də gəraylı, qoşma şiri. Qoşma janrlarında bədii məzmunu təsvir və tərənnüm üstündən dilə gətirir. O lirikasında çox ciddi mətləblərə toxunur, zəmanə adamlarının haqq yoldan kənarlaşmasını ən böyük faciə sanır.

Məhəmməd bəy Aşiq lirikasında kədər, təəssüf, etiraz, narahatlıq, narazılıq kimi motivlər bədii emosionallığın əsas məzmun sahələridir.

**Nə istərsən, zalım, mən binəvadan,
Bir gün əl çəkməzsən cövrü cəfadan.
Sanma indi, bil ki, qalü bələdan,
Gözlərim hüsnünə heyran olubdur.**

**Haçan almamışdın əqlimi sərdən
Oxudum mədhi-hüsnünə əzbərdən.
O gündən ki, saldın gözdən, nəzərdən,
Mənim halım çox-çox yaman olubdur.**

**Heç yada salmasan mən dilfikarı,
Səni nə bimürvət yaradıb tarı,
Dəhanın şövqündən Aşiqi zarı,
Öldürən bir daği-pünhan olubdur.**

Real həyat şəraitinin, cəmiyyətdəki ziddiyyətlərin kontekstinə bağlı olaraq, tədqiqatçı məsələnin sırf ictimai xarakterini açıqlamaq məqsədi güdmüşdür. Şair öz sevgilisinə üz tutaraq fikirlərini bədii şəkildə ifadə edirdi. Əlbəttə, o dövrdə bu fikirləri doğuran psixoloji və həyatı əsaslar olmuşdur.

Azad sevginin boğulması, eşqə düşənlərin taleyinin insani ləyaqətlərinə görə deyil, var-dövlət, əsil-nəsəb, güclü-gücsüz kimi müxtəlif əlamətlərə görə həll edilməsi faciələr yaradırdı və bu faciə qurbanlarına, doğrudan da, xilas yox idi. Digər tərəfdən, səmimi, təmiz eşq yalnız kişi-qadın məhəbbəti mənasında xoşbəxtlikdir, insanın evinin abad olmasına kömək edir.

Yaradıcılığındakı məzmun və ideya, poetik sənətkarlıq cəhətlərinə görə deyə bilərik ki, Məhəmməd bəy Aşiqin şeirlərində parlaq bir ruh var; bu onun sənətkar idealından irəli gələn məsələdir.

Aşığınam canü dildən, ey Pəri!
Dərdi-fərağından oldum sərsəri,
Eşq əhlinin yarı, nazlı dilbəri,
Şikayət verən gün, ayə, sevdiiyim.

Bilməzsən ki, ey məhbubi kamilə,
Nəsihət etməzsən neçin cahilə,
Belə iş yaraşmaz hərgiz aqilə,
Qulaq asma hər ədnayə, sevdiiyim.

Özün bir dərd əhli, bir qədərbilən,
Danışiban deyən, oynayıb gülən,
Aşiqin kuyuna durmayıb gələn,
Dərdindən düşmüşəm payə, sevdiiyim.

XIX əsrin birinci yarısında satirik poeziya geniş şəkildə intişar tapmışdır. Məhəmmədəmin Dilsuz, Baba Şakir, Kərbəlayi Abdulla Canioğlu, Qasım bəy Zakir, Abasqulu ağa Bakıxanov və başqa şairlərin yaradıcılığında satira, tənqid xüsusi bir üslub istiqaməti oldu. Əsrin ikinci yarısında da bu meyl geniş intişar tapdı.

Məhəməd bəy Aşıqın yaradıcılıq dövrü XIX əsrin ortalarına və ikinci yarısına daxildir. İsgəndər ağa Şair də dövrünün haqsızlıqlarına, ədalətsizliyinə qarşı barışmaz olmuş, öz şeirlərində bunları tənqid atəsinə tutmuşdur.

Onun yaradıcılığında satira və tənqid, ifşa öləri hal deyil, o bir şair, vətəndaş kimi ölkədə baş verən hadisələrə, onların doğruluğunu bəlalara laqeyd qala bilməzdi. Bu mənada, Şair öz dövrünün əhvalına dair Şakir, Zakir kimi şeirlər yazmış, kəskin satirik mövqe tutmuşdur.

“Var” rədifli, qoşma formasının yazdığı şeir bu baxımdan xarakterikdir. Şeir Qaziyə mürəjətlə söylənib:

Qazi, bilirsən Molla Zalm
Bir təzə əşəri – xəyaləti var.
Ber – əksinə deyüb bəzi əhvalı,
Qoçalub, yanılıb, səfaləti var.

Bu bənddən görünür ki, Şair yeni bədii ifadə formasından istifadə etmişdir: guya bu şeir Molla Zalındır. O da sözü əksinə deyib, yəni tərif yox, tənqid deyib, bəzi əhvalları dilə o gətirib. Buna səbəb odur ki, o, qojalanıb, yanılib, ağılını çaşıb. İkinci bənddə belə deyir:

**Deyilibdür doğru sözü mən kimi,
Oxuyanlar təsdiq edə sən kimi.
Başına daş dökən, at tərən kimi,
Danışub bibəhrə, hekayəti var .**

Şair ədəbi priyomunu davam etdirir: o da doğru sözü mən kimi deyir, oxuyanlar da onu sən kimi təsdiq edirlər. O, başına daş dəyən, başına at tərən kimi danışub, yəni ağılı çaşıb onun, mənasız hekayətlər danışır. Sən qulaq as, mən bir-bəbir danışım. Bunu nə böhtan, nə də iftira hesab et. Hamısı qərəzsiz, riyasızdır. Hər kəsin xarakteri burada aydın yazılıbdır.

İlk bəhs edilən şəxs İvan Petrovdur ki, o mahalın hakimidir. Onda ədalətdən başqa bir hal yoxdur onda. Mal kəsb etməz, qazanmağa çalışmaz, onun belə bir adəti var. Ədalətdə onun kimi bir divan yoxdur. Axtarsan da, tapa bilməzsən bunun kimi xeyirxah. Doğrular ondan ehtiyat etməz, oğrularla ittifaq etməz. Oğurluğu kəsər, ədalət yaradır:

**Hər yerdə ki, gəlib hakim olubdur,
Görən onu doğru divan görübdür,
Bu dəfə ki bu Qəzzaqə gəlibdür
Hər jümə divanında təfavütü var.**

Lakin onun divandasına daxil olan vəzifələrdə çalışan digər şəxslərin hərəsinin özünə xas eyibləri, nöqsanları vardır:

**Podpolkovnik bu mahalda İsgəndər,
Qoçaqdır o kişi, Əcdərdir, Əcdər
Təkcə onu məyus edüb müxtəsər,
Hərçənd cürəti cəsarəti var .**

Polkovnik İsgəndər qoçaq, jəsəratli olsa da, tamahkarlığı onu xar edib. Şaha bir podpolkovnik – Əyyub ağa doğru danışar, heç nədən qorxmaz, anjaq qəşəng eyvan, imarətlər tikib, yəni anjaq öz mənafeyini güdüb, xalqı hesaba almayıb. Kapitan Mustafa ağa haqqında isə belə deyir:

Mustafa ağa qapitan əsl dərđmənd,

Hər məqamda dilpəsənddir, dilpəsənd.

Fayda verməz yüz min ola xirədmənd,

Bəxtin ki, onunla ədavəti var.

Mustafa ağa isə heç kəsə fayda verməz, deməli o da öz mənafeyini güdür. Sonrakı bəndlərdə də şair ayrı – ayrı şəxsləri həyatı və əhvalı ilə bağlı vəziyyətləri qələmə alır. Bu zaman cəmiyyətdə baş verən bəlalərin səbəbləri aşkar olur, tənqid hədəfləri və tənqid obyektı aydınlaşır:

Əli bəkə yalqız gərək Fəsanə,

Din Məhəmmədü gətiribdir əmanə.

Əlbəyaxa hər gün gedir dəvanə.

Bir gündə üç dəfə şikayəti var.

Nə ağası yanır, nə də obası,

İt xəlqadan təyin degil koxası.

Əli bəkin parə – parə yaxası,

Qalıbdır əllərdə, həqarəti var.

Kərbəlayi Zeynal və Sarı Namaz,

Əmin Əli oğlu işin annamaz.

Kor Həsən ki, qulampərə, hoqqabaz,

Hamusunun tamam xəyanəti var.

Haqsızlıq o həddə çatıb ki, hər gün divana şikayətə getsən də sənəin şikayətinə baxan yoxdur. Kərbəlayi Zeynal, Namaz. Əmin oğlu Əli kimilər də işini anlamazlar.

Zorakılıq, özbaşınalıq həddini aşıb, insanları döyür, təhqir edir, ələ salırlar:

And içiblər tamam olubdur dönük.

Dövrən dönüb, hər kəs olbu bir məlik,

Gəlirlər üstünə əlində çəlik,

Döyürlər kişini, qəbahəti var.

**Yalqız gedib, daş tikibdir o sarsaq,
Onların içində yanılıb axmaq.
Qulluq etdi, qəryə tapdı qurumsaq,
Dərdlərin əfşarə inayəti var.**

Məhəmməd bəy Aşıq get – gedə daha cəsarətli fikirlər söyləyir, xarakterlərin iç üzünü, əmlərini açır, onların tipik simalarını üzə çıxarır. Tənqid hədəflərinin xalqa, insanlara qarşı qeyri – insani münasibətlərini şair açı dillə təsvir edir, hətta ən qatı sözləri işlətməkdən belə çəkinmir.

Şairin poetik təsvirləri bədii tablolar kimi canlı və obrazlıdır. Bu obrazlılığı yaradan cəhətlər çoxdu. Bunlar arasında əsas yeri türk dilinin—ana dilinin ən incə və poetik çalarlarına bələd olmaq və o çalarlar üzərində özünəməxsus təsvir və təşbehlər verə bilmək xüsusiyyətləri əsas rol oynayır. Məhəmməd bəy Aşıqın söz seçimi, mənalı canlandırma poetizmi başqalarından fərqli əlamətlərə malikdir. Bu təsvir-tərənnümlər, təşbeh və istiarələr, müqayisələr əsasında şairin bədii dühasının özəllikləri dayanır. Və şair Məhəmməd Bəy Aşıq nəyi təsvir edirsə, ona tamamilə yeni bənzətmə-mənalandırmalardan yanaşır.

Azərbaycan ədəbiyyatında XVIII əsrin sonlarında, XIX əsrdə klassik şeir formalarında yeni məzmun və ideya vermək üsulu poeziyanın inkişafında xüsusi səciyyələndirən idi. Bu baxımdan qəzəl kimi, qoşma şeir formasının imkanları da geniş idi. “Sənsən” rədifli qoşmasında bədii oxşama, əzizləmə ovqatı lirizmin daxili və zahiri üslubunda layla təsiri oyadır:

**Səni tarı məndən olma mükəddər,
İncitmə, bu dili-virani sənsən.
Neylərəm dünyanı, əzizim, sənsiz,
Bilirəm dərdimin dərmanı sənsən.**

**Gözəldir camalın, hüsnündür cəmil,
Ölmədim hicrində, qalmışam xəcil,
Başınçün, ey gül, dolansa yüz il,
Könlümün mülkünün sultanı sənsən.**

**Vamiqin Əzrayə var idi meyli,
Onunçün axardı gözündən seyli,**

Yusifin Züleyxa, Məcnunun Leyli,

Mənim də canımın cananı sənsən.

Şair məhəbbət his və duyğularını təsvir – təqdimlə ayrı – ayrı təsvirlərdə yeni obrazlıq yaratmışdır. Əsərin bədii gücü bir daha orasındadır ki, Şair hər bir şəxsin tipik halını misralara düzür. Heç kəsdən çəkinmir: tənqid hədəflərinə qarşı da cəsarətlidir:

Şeir sona yetdikcə Şair rəğbət bəslədiyi şəxslərin də vəziyyətini təsvir edir. Bu zaman onların vətən, xalq qarşısında tutduqları mövqe və qazandıqları nüfuzu əks etdirməyə çalışır:

Hər nə ki ərz etdim ona yetmədim,

Şad eyləyib bizi gəlib getmədin.

Könlüm alıb bir yol qəbul etmədin,

Bu qədər ki, çəkdim imanı sənsən.

O gizli baxışın alıbdır canı,

Cadu qəmzələrin verməz imanı.

Tarı hifz eyləsin növki-müjganı,

Aşıqın qatili-pünhanı sənsən.

Şairlər də bu janrda yazdığı şeirlərdə, hər şeydən əvvəl, öz ədəbi mövqeyini, hiss və duyğusunu, düşüncəsini ifadə edirdi. Molla Vəli Vidadi, Əbdürrəhman ağa Şair kimi, Dilsuz, Zikri Ərdəbili kimi Məhəmməd bəy Aşiq də qəzəl, bayatı, gəraylı və qoşmalarında öz fikir və düşüncəsini, narahatlığını, etirazını, kədərini dərin və incə poetik ruhda ifadə edən bir şair kimi çünəməxsus deyim tərzlərindən, aşiq-ozan ruhlu yanaşmalardan geniş təəssürlərdən istifadə etmişdir.

Burada şair təriqət, həqq yolunu tutan adamları təqdir edir, onların yolu, həyat təzi müridlərə xas olan həyatdır, yoldur. Onlar öz müridlərinin yolundadırlar.

Məhəmməd bəy Aşiq öz qəzəbini, hiddətini lirik səpkidə ifadə etmişdir. Qarayazına padşah da gəlmiş, neçə – neçə şəxslər də, oranın gözəlliyinə heyran qalmışlar.

Bu yerlərin əldən çıxmasına səbəb də elə o padşahdır. Buyerləri görəndən sonra “mənim olsun”- dedi:

Tarixi hadisələrin ölkədə doğurduğu ziddiyyətlər Şairin bədii təsvirində yığcam dillə, konkret işarə və eyhamlarla diqqət mərkəzinə çəkilmişdir. Məhəmməd bəy Aşıqın lirik və satirik əsərlərinin bədii dəyəri həm məzmun, həm də ideyası baxımından diqqəti cəlb edir. Və ümumən, Məhəmməd bəy Aşiq şeirlərində öz vətəndaşlıq mövqeyini bir daha aşkara çıxarmışdır.

Şairin öz sözü ilə əməli tutmayan, yalnız öz mənafeyini və istəyini həyata keçirməyə çalışan dəyişkən və səbatsız olanlar haqqında yazdığı şeir də satirik tənqid gücü ilə diqqəti cəlb edir.

NƏTİCƏ

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq XIX əsr Azərbaycan poeziyasında özünəməxsus imzası, yeri olan şairdir. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı zəngin və genişdir. Mövzu və ideya, canr baxımından da yeni keyfiyyətlər əldə etmişdir. Eyni zamanda bu dövrdəki şairlərin, sənətkarların sayı digər yüzilliklərə görə ayrı – ayrılıqda götürsək şairlərin sayından artıqdır.

Belə bir mühitdə, belə bir dövrdə bir şair, sənətkar kimi özünəməxsus mövqe qazanmışdır. Bədii yaradıcılıq sahəsində öz sözünü demək bu dövrdə hər şeydən əvvəl, şairdən böyük istedad və bacarıq tələb edirdi. Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq bir sənətkar, şair kimi bu ada layiq olmuş, öz şair, sənətkar mövqeyini yarada bilmişdir:

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıqın əsas özəlliklərindən biri budur ki, o, XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatında öz yaradıcılıq aləmi olan şairlərdəndir. Onun ədəbi mühitində yaşayıb yaratmış şairlərlə birlikdə apardığı mübarizə öz səciyyəsi ilə də diqqəti cəlb etmişdir. Məhəmməd bəy Aşıq Aşıqın yaradıcılığı həm janrca, həm də mövzuca rəngarəng idi.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq iki üslubda – klassik və xalq şeiri tərzü üslubunda yazıb yaratmışdır. Bu mənada, o, Füzuli ədəbi məktəbinin davamçılarından olmuşdur. Şairin qəzəlləri klassik poetikaya bağlıdır. Qəzəlin janr xüsusiyyətlərinə görə lirikası ilə Şair müasirləri içərisində seçilmişdir. Onun qəzəlləri poetik xüsusiyyətlərilə də seçilirdi. Bu mənada o qüdrətli bir şair kimi yazıb – yaratmışdır.

Məhəmməd bəy Aşıq Aşıq klassik şeirin digər formalarında da uğurlu əsərlər yazmışdır. Gəraylı və qoşmaları ilə də Şair yeni fikir və mənalar verə bilmişdir. Bayatı, gəraylı və qoşma janrında yazılmış şeirlərdə də lirika aparıcı tərzdir. Onun istər qəzəllərinin, istərsə də Bayatı, gəraylı və qoşmalarının seçilən cəhətlərindən biri budur ki, Şair gördüyü, əyani şəkildə bələd olduğu mənzərə və münasibətləri tərənnüm etmişdir. onun şeirlərinin bir qismi ayrı – ayrı adamların tərənnümünə həsr edilmişdir.

Ümumiyyətlə, şair Məhəmməd bəy Aşıq XIX əsrin ikinci yarısında yaşayıb – yaratmış şairlərdən biri kimi ədəbiyyat tarixində özünəməxsus yaradıcılıq yolu olan sənətkar kimi yaşayacaqdır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Mir Möhsün Nəvvab. Təzkireyi- Nəvvab
 2. Aşıq Pəri və Müasirləri, Bakı, 1928.
 3. Azərbaycan Aşıqları və El Şairləri I, Bakı, 1983, s. 220-228.
 4. Azərbaycanın Aşıq və Şair Qadınları, Bakı, 1978.
 5. Firidun bəy Köçərli, Azərbaycan Ədəbiyyatı, Bakı, 1981, s. 340-342.
 6. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı. 2 cildə, II cild, Bakı, «Elm», 1981
 7. Əzizə Cəfərzadə. "Azərbaycanın aşiq və şair qadınları", Bakı, "Gənclik", 1991. (səh.50).
 8. Aşıq qadınların antologiyası. 2010-cu il, "MBM" mətbəəsi,(səh 4-8).
 9. Qayıbov, Hüseyn Əfəndi. Azərbaycanda məşhur olan şüəranın əşarına məjmudur. II cild, Bakı, «Elm», 1989
 10. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı, «Maarif», 1974
 11. Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı, 1961
 12. Ərəb və fars sözləri lüğəti. Bakı, 1985
-

İNARASI KUTSAL ALANI'NDAN BEZEMELİ MİMARİ PARÇALAR Dr. Mustafa ÇİDEM

ORCID:0000-0002-0974-2428

E-Posta (cidem89@gmail.com)

Özet

İnarası Kutsal Alanı, Burdur İli, Bucak İlçesi Taşyayla Köyü sınırları içerisinde dar bir vadide konumlanır. Kutsal alana ulaşım Taşyayla-Çamlık yolu üzerinde Ormancılar Çeşmesi arkasındaki patikadan sağlanmaktadır. Söz konusu alanda Tanrıça Artemis'e adanmış bir tapınak bulunmaktadır. Tapınağın batısında Keraitai; güneydoğusunda ise Kremna antik kenti yer alır. 2008 yılında kaçak kazı sonucu keşfedilen kutsal alan, 2014 yılında kültür envanterine eklenmiştir.

Kutsal alanda 2016-2017 yıllarında yapılan kurtarma kazılarında mimari elemanlar tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında kaçak kazılar sonucu zarar gördükleri için yapının hangi bölümüne ait oldukları tespit edilemeyen 3 adet bezemeli mimari parça değerlendirilmiştir. Mimari parçalar üzerinde bulunan Lesbos kymationu, İon kymationu ve palmet süslemeleri stilistik olarak oldukça ince işçiliğe sahip bir bezeme şeması içermektedir. İlk değerlendirme örneği olan B1 no.lu parçada inci-boncuk dizisi ve üstte Lesbos kymationu bezemesi yer almaktadır. Lesbos kymationunda üzengi çerçevesinde belirgin hatlara sahiptir. Ara yapraklar üzengi çerçevesi arasına sıkıştırılmış olarak işlenmiş olsa da zemine kadar ulaşmaktadır. Bu bezeme dizisi kuşak içerisinde tekrar eden bir düzenleme ile verilmiştir. B2 no.lu parçada sadece İon kymationu bezemesi yer almaktadır. Yumurta bezemeleri alttan üste doğru genişlemektedir. Çanak-yumurta aralığı belirgin konturlarla ayrılmış olup bezemelerin plastik bir görünüm kazanmasını sağlamıştır. B3 no.lu parça ise İon kymationu ve üst bordüründe kyma reversa profilinde anthemion kuşağı ile son değerlendirme örneğidir. İon kymationu alt bordüründe uçları sivriltilmiş bir yapıya sahiptir. Anthemion kuşağı açık-kapalı palmet dizilimine sahiptir. Palmet yaprakları ince ve kırılgan bir yapıya sahiptir.

Mimari parçalardaki bezemelerin Anadolu'da mimarlık alanında klasik olarak kullanılan Erken Roma İmparatorluk Dönemi bezemelerinde bulunan moda anlayışını tam olarak yansıttığı görülmektedir. Yapılan değerlendirmeler, parçalardaki Lesbos kymation, İon kymation ve palmet bezemelerinin tipolojik ve stil özelliklerine dayanarak MS 1. yüzyılın 1. yarısının stil özelliklerini taşıdığını göstermektedir. Çalışmanın amacı, mimari parçalardaki bezemeleri tipolojik ve üslup özellikleri bakımından farklı örneklerle karşılaştırarak gelişim evrelerine göre benzerlik ve farklılıklar ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: Pisidia, İnarası, Mimari Bezeme, Lesbos ve İon Kymationu, Palmet.

ORNAMENTED ARCHITECTURAL PIECES FROM THE INARASI SACRED AREA

Abstract

İnarası Sacred Site is located in a narrow valley within the borders of Taşyayla Village, Bucak District, Burdur Province. Access to the sacred site is provided by the path behind Ormancılar Fountain on the Taşyayla-Çamlık road. There is a temple dedicated to the Goddess Artemis in the area in question. Keraitai is located to the west of the temple; and the ancient city of Kremna is located to the southeast. The sacred site, discovered as a result of illegal excavations in 2008, was added to the cultural inventory in 2014.

Architectural elements were identified in the rescue excavations carried out in the sacred area in 2016-2017. Within the scope of the study, 3 decorated architectural pieces, which could not be determined to which part of the structure they belonged to because they were damaged as a result of illegal excavations, were evaluated. The Lesbos cymation, Ion cymation and palmette decorations found on the architectural pieces stylistically contain a decoration scheme with very fine workmanship. The first evaluation example, piece B1, has a pearl-bead row and Lesbos cymation decoration on top. Lesbos cymation has distinct lines on the stirrup frame. Although the intermediate leaves are processed as squeezed between the stirrup frame, they reach the ground. This decoration series is given with a repeating arrangement within the belt. Piece B2 only has Ionian cymation decoration. Egg decorations expand from bottom to top. The bowl-egg gap is separated by distinct contours, which gives the decorations a plastic appearance. Piece numbered B3 is the final evaluation example with an Ion kymation and an anthemion band in a cyma reversa profile on the upper border. The Ion kymation has a structure with sharpened ends on the lower border. The anthemion band has an open-closed palmette arrangement. The palmette leaves have a thin and fragile structure.

It is seen that the ornaments on the architectural pieces fully reflect the fashion sense found in the Early Roman Imperial Period ornaments used classically in the field of architecture in Anatolia. The evaluations show that the Lesbos cymation, Ionic cymation and palmette ornaments on the pieces bear the style characteristics of the first half of the 1st century AD based on their typological and stylistic features. The aim of the study is to compare the ornaments on the architectural pieces with different examples in terms of typological and stylistic features and to reveal the similarities and differences according to their developmental stages.

Keywords: Pisidia, İnarası, Architectural Ornament, Lesbos and Ionic Cymation, Palmette.

KUR'ÂN VE TASAVVUFLA İLİNTİLİ HADİSLER BAĞLAMINDA KÂİNATIN YARATILIŞINA FARKLI BİR BAKIŞ

Doç. Dr. Mevlüt POYRAZ

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8832-248X>

mevlutpoyraz@artvin.edu.tr.

Artvin Çoruh Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi

İslam Tarihi Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye.

Özet

Bu çalışma, kâinatın yaratılışını Kur'ân-ı Kerîm ayetleri ve bazı hadisler ışığında değerlendirerek, özellikle İslami tasavvuf düşüncesinde yer alan Nûr-i Muhammedî çerçevesinde teorik bir yaklaşımla incelemektedir. Çalışma, herhangi bir bilimsel iddiadan uzak, klasik literatüre bağlı olmaksızın ağırlıklı olarak ayet ve hadislerin hissettirdiği düşünce ekseninde kişisel yorumlarla şekillenmiştir. Yüce Allah'ın zamandan ve mekândan münezzeh olduğu, evreni zatından bir cüz olarak değil zatına mahsus nurunun bir cüzünden yarattığı temel kabulüyle yola çıkılmış; ayet ve bazı hadisler bağlamında yaratılış sürecinin kozmik boyutlarına işaret eden metafizik ve sembolik anlamlarıyla ele alınmıştır.

Kâinatın nurdan yaratılıp nur üzere varlığını sürdürdüğü bir yapı olduğu fikri, ışığın dalga boyları, renk yoğunlukları ve bunların atom düzeyindeki etkileri üzerinden açıklanmıştır. Bu anlayışa bağlı olarak ışığın tedavide kullanılan ışın tedavisiyle bağlantısı da dikkatlere yansımıştır. İlk cevher teorisinden hareketle Muhammedî Nur, Kalem, Levh-i Mahfûz, Küllî Nefs kavramları, fiziksel ve ruhsal varlığın birlikteliğine dair bir yaklaşımla ele alınmıştır. Evren, Yüce Allah'ın zatı değil; O'nun zatına mahsus nurunun bir cüzünden ibarettir. Bu yapı içinde Arş'ın yaratılışı, kozmik düzenin başlangıcı ve kıyamet süreci de ele alınmış, varlıkların “...*O'ndan geldik ve O'na döneceğiz...*” ilkesiyle döngüsel bir yaratılış sürecine tabi oldukları vurgulanmıştır. Yaratılış süreciyle birlikte ortaya çıkmış zaman ve mekân kavramları, yaratılışın mutlak unsurları olarak görülmektedir.

Çalışma, modern bilim ve klasik dini anlayışa dair zihindeki bilgilerin düşünce dünyasına yansıttığı bilgilerden hareketle, yaratılmış tüm varlıkların ışık temelli olduğuna dair teorik bir düşünce çerçevesi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Allah'ın rablığı, İlâhi Nur, Nur-i Muhammedî, Kâinatın Yaratılışı, Küllî Nefs, Işın Tedavisi.

A DIFFERENT PERSPECTIVE ON THE CREATION OF THE UNIVERSE IN THE CONTEXT OF THE QUR'AN AND SUFISM-RELATED HADITHS

Abstract

This study offers a theoretical analysis of the creation of the universe based on verses from the Qur'an and certain Hadiths, with particular focus on the concept of the *Nūr Muḥammadī* as elaborated in Islamic Sufi thought. The work is shaped predominantly by personal interpretations grounded in the impressions derived from the verses and Hadiths, rather than adhering strictly to classical literature or making any scientific claims. Starting from the fundamental premise that the Almighty God transcends time and space and that He created the universe not from a part of His Essence, but from a portion of the light specific to His Essence, the study explores the cosmic dimensions of the creation process through metaphysical and symbolic meanings conveyed within the scriptural texts.

The notion that the universe was created from light and continues its existence upon light is examined in relation to the wavelengths of light, color intensities, and their effects at the atomic level. In this context, the relationship between light-based therapies in medicine and the broader concept of light is also highlighted.

Drawing upon the theory of the "First Matter," the study discusses the concepts of the Muḥammadan Light (*Nūr Muḥammadī*), the Pen (*Qalam*), the Preserved Tablet (*Lawḥ Maḥfūz*), and the Universal Soul (*Nafs Kullī*), proposing an approach that unites physical and spiritual existence. The universe, thus, is not the Essence of God but a manifestation from a portion of the light unique to His Essence.

Within this framework, the creation of the Throne (*‘Arsh*), the inception of cosmic order, and the eschatological process of the Day of Resurrection are analyzed, emphasizing the cyclical nature of creation under the principle: "We are from Him, and unto Him shall we return." Time and space, which emerged alongside the act of creation, are regarded as absolute elements intrinsic to the created order.

The study presents a theoretical framework proposing that all created beings are fundamentally based on light, drawing from reflections of knowledge from both modern scientific perspectives and traditional religious understandings.

Keywords: The Lordship of Allah, Divine Light, Muhammadan Light, Creation of the Universe, Universal Soul, Ray Therapy.

1. GİRİŞ

Mutlak övgü, şükür ve hamd, âlemlerin Rabbi olan Yüce Allah’adır. Kur’ân-ı Kerîm’de şöyle buyrulur: **“Her türlü övgü ve yüceltmeler, göklerin Rabbi, yerin Rabbi ve âlemlerin Rabbi olan Allah’a mahsustur.”** (Câsiye, 45/36). Salât ve selam, tüm peygamberlere ve âlemlere rahmet olarak gönderilen kul ve elçi Hz. Muhammed’e ve onların izinden giden tüm mü’minlerin üzerine olsun.

Bu çalışma, sonsuz kudret ve nihayetsiz ilim sahibi olan Yüce Allah’ın her şeyi hikmetle yarattığına olan inanç çerçevesinde, evrenin yaratılışına dair Kur’ân-ı Kerîm’deki ayetler ve hadisler ışığında geliştirilen kişisel yorum ve değerlendirmeleri içermektedir. Çalışma, bilimsel literatürden ziyade, dinî metinlere ve tasavvufi kaynaklara dayalı yorumlara dayanmakta olup, bu bağlamda sunulan görüşlerin ilim dünyasına katkı sunabileceği düşüncesiyle kaleme alınmıştır.

Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki, Allah’tan başka hiçbir varlık – ister evrenler ister peygamberler ister şeytan isterse mitolojik tanrı figürleri – ilahî bir mesajla insanları muhatap almamış, onları sorumluluk yükleyen bir dinle görevlendirmemiştir. Zira bu varlıkların tamamı (yıldızlar, mevsimler ve sair diğer varlıklar) gözlemlendiği üzere zamanla yok olmaktadır/olacaktır. Oysa mutlak yaratıcı ve tek olan Yüce Allah, her şeyi yaratanın kendisi olduğunu ve insanı imtihana tabi tuttuğunu, yaratılan her şeyin bir gün sona ereceğini, ancak başka bir varoluş ile yeniden diriltileceklerini, bu sürecin neticesinde ebedî bir ahiret hayatında ödül ya da ceza ile yüzleşeceklerini seçtiği elçiler aracılığıyla beyan etmiştir. Sadece bu husus bile, inkârı mümkün olmayacak şekilde Allah’ın mutlak yaratıcı olduğu ortaya koymaya yeterlidir. Yüce Allah Kur’ân’da bir ayette kendini şöyle tanıtır: **“Allah, O’ndan başka ilah yoktur. Ezeli ve ebedi olarak diridir. Kâinatı idare edendir...”** (Bakara, 2/255).

Zamandan ve mekândan münezzeh olan Allah, zatına mahsus nurundan bir cüz ile kâinatı var etmiştir. Bu hakikati tasvir eden kutsi bir hadiste şöyle buyrulur: **“Seni kendi nurumdan, diğer şeyleri de senin nurundan yarattım.”**¹ Bu rivayet, evrenin başlangıcının Nur-i Muhammedî ile başladığını ifade eder. Ancak burada dikkat edilmesi gereken, bu yaklaşımın Allah’a zorunluluk yüklemeyen bir iradî fiil olarak anlaşılmasıdır. Yani Allah, yaratmayı murat etmiş, zatına ait nurdan bir nur var etmiş ve onu yaratılmışlar içinde en seçkin kılmak üzere “Muhammed” ismiyle mücessem kılmıştır. Bu yorum, **“Sen olmasaydın, kâinatı yaratmazdım.”** şeklindeki rivayetin muhtemel yanlış anlamalarına karşı bir dengeleme yaklaşımıdır.

Kur’ân’da geçen **“Nûn. Kaleme ve satırlara yazılanlara andolsun.”** (Kalem, 68/1) ayetindeki “Nûn” dan kasıt, bazı felsefecilerin “ilk cevher” veya “ilk akıl” olarak adlandırdığı, tasavvuf erbabının ise “Nûr-i Muhammedî” dediği nur olarak yorumlanabilir. Zira zikri geçtiği üzere: **“İlk yaratılan benim nurumdur...”**

kutsi hadisindeki ifade bunu destekler mahiyettedir. İlk yaratılan “Kalem” İlâhî kaderin yazım aracı, “satırlar” ise Levh-i Mahfûz’un sembolü olarak değerlendirilmiştir.

Nur-i Muhammedî ve Kozmik Işık Modeli: Allah Teâlâ, “Allah, göklerin ve yerin nurudur...” (Nûr, 24/35) ayetinde, kendi nurunu bir misalle anlatmış, varlık âlemini kuşatan bu nurun “nur üstüne nur” olduğu ifade edilmiştir. Bu ayet, Allah’ın zatî nurunun yarattığı ilk cevherin Nur-i Muhammedî olduğu düşüncesini destekler niteliktedir. Bu nurun, atom altı parçacıklardan galaksilere kadar tüm varlıkların özü olabilecek nitelikte yaratıldığı değerlendirilmektedir.

Fiziksel açıdan değerlendirildiğinde, ışığın kendisi atom barındırmasa da, atom altı parçacıkların (kuarklar, leptonlar vb.) yapıtaşlarını oluşturabilecek enerji formlarını taşıdığı bilinmektedir. Dolayısıyla farklı renk, farklı yoğunluk ve dalga boylarına sahip ışıkların farklı parçacıklara ve nihayetinde farklı elementlere öncülük edebileceği teorik olarak düşünülebilir. Bu bağlamda, Nur-i Muhammedî’ye ait ışığın farklı yoğunluk ve renklerinin çarpışma ve etkileşimiyle farklı elementlerin meydana geldiği; bu elementlerin de maddî âlemdeki varlıkların yapı taşlarını oluşturduğu varsayılabilir.

Bu düşünce doğrultusunda, yaratılmışların genetik kodları, kimyasal yapıları ve fiziksel özellikleri; varoluşları ve yok oluşları, zamanları, üreme, çoğalma, azalma ve artma gibi vb. durumlarının tamamı, Allah’ın “Ol” emriyle (Yâsîn, 36/82), İlâhî Kalem vasıtasıyla Levh-i Mahfûz’a yazılmıştır. Kur’ân bu yazgıyı şöyle ifade eder: “...*Kitabın anası, onun katındadır.*” (Ra’d, 13/39).

Bu yaklaşımla Nur-i Muhammedî hem metafizik hem fiziksel düzlemde yaratılışın ana kaynağı olarak görülmekte; varlıkların hem maddî hem ruhî düzeyde O’ndan tezahür ettiğine inanılmaktadır.

2. Nur-i Muhammedî’nin Cismanî ve Ruhânî Boyutu: Kozmik Yaratılış Modeli Üzerine Bir Değerlendirme

Tasavvufî düşünce sisteminde, kâinatın yaratılış süreci Yüce Allah’ın zatî nurunun bir yansıması olan Nur-i Muhammedî ile başlatılmıştır. Erzurumlu İbrahim Hakkı, *Marifetnâme* adlı eserinde, Allah’ın bu nuru ilk olarak “cevher” şeklinde yarattığını, ardından bu cevhere tecelli etmesiyle cevherin eridiğini ve bir sıvı hâline dönüştüğünü belirtir.¹ Bu sıvı mahiyetin, Kur’ân’da Arş’in üzerinde bulunduğu ifade edilen “su” ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir: “*O, hanginizin daha güzel amel yapacağını denemek için gökleri ve yeri altı günde yarattı. Arşı su üzerinde idi...*” (Hûd, 11/7). İbrahim Hakkı’ya göre, bu sıvıdan çıkan buhardan “halis bir öz” doğmuş ve bu öz “Küllî Nefs” olarak tanımlanmıştır. Küllî Nefs’in, melekler dâhil olmak üzere tüm ruhların ve hareket enerjilerinin kaynağı olduğu düşünülmektedir. Böylece Nur-i Muhammedî, iki yönlü bir yapıya sahip olarak tasvir edilir: **Cismanî yön** (maddî evrenin ve varlıkların mahiyeti) ve **Ruhânî yön** (can, ruh ve enerji unsurları).

Bu yapısal ayırım şu şekilde özetlenebilir:

- **Cismanî Nur:** Işığın oluşturduğu atomlardan müteşekkil madde, yani fiziksel evren.
- **Ruhânî Nur (Küllî Nefs):** Tüm varlıklara hayat ve hareket kazandıran metafizik enerji veya can.

Bu iki unsurun belirli bir süre bir araya gelmesi, varlığın hayat bulması; ayrılmaları ise onun “kıyameti”ni ifade eder. Ruhlar Küllî Nefs’e, cisimler ise yaratıldıkları nur kaynağına dönecektir. Kıyamet anında Nur-i Muhammedî de aslı olan İlâhi Nur’a rücu edecektir. Bu süreç, Kur’ân’ın şu ayetlerinde ifadesini bulur: “**O’nun zatından başka her şey helâk olacaktır.**” (Kasas, 28/88); “**Celâl ve ikram sahibi Rabbinin zâtı ise bâkî kalır.**” (Rahmân, 55/26).

Santral Modeli Üzerinden Temsîlî Açıklama

Nur-i Muhammedî, enerji üreten bir santral metaforuyla temsil edilebilir. Santral, cismanî yapıya (mekanik aksam) sahip olmakla birlikte, asıl işlevini enerjiyi üretme ve dağıtma kapasitesiyle kazanır. Küllî Nefs bu enerjiyi oluşturan merkez olarak değerlendirilirken, fiziksel varlıklar da bu enerjiden yararlanan mekanik birimlerdir. Enerjinin kesilmesiyle cihazların işlevsiz hale gelmesi gibi, ruhun bedeni terk etmesi de varlıkların sonunu getirir. Bu durum, mikrodan makroya tüm varlıklar için geçerlidir ve her biri sonunda ilk yaratıldıkları Nur’a dönecektir.

3. Arş ve Kürsî’nin Yaratılış Özellikleri

Hadis kaynaklarında Arş ve Kürsî’nin nurdan yaratıldığına dair rivayetler mevcuttur. Arş’ın, Kürsî ve yedi kat sema ile kıyaslandığında, onların Arş karşısında küçük bir sofraya veya halka gibi kaldıkları aktarılmıştır.¹ Bu anlatımlar, Arş’ın, Nur-i Muhammedî’nin cismanî yönünden yaratıldığı varsayımını destekler. Arş’ı taşıyan meleklerin ise Küllî Nefs’ten yaratıldığı değerlendirilebilir. “**Arşı taşıyan ve onun etrafında bulunan melekler...**” (Mü’min, 40/7) ve “**O gün Rabbinin Arş’ını sekiz melek taşır.**” (Hâkka, 69/17) ayetleri bu yapının ruhânî organizasyonu hakkında bilgi verir. “**Rahmân olan Allah, Arş’a istiva etti.**” (Tâhâ, 20/5) ifadesi, Arş’ın yaratılmışlara dair ilahî hükümlerliliğin mekânı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Arş, yaratılmışlar ile yaratıcı arasındaki kozmik bir sınır yahut perdelilik fonksiyonu taşıyan nurî bir yapıdır. “**Kürsî, gökleri ve yeri kuşatmıştır...**” (Bakara, 2/255) ayeti ise Kürsî’nin, semavat ve arzı içine alan özel bir yaratılışa sahip olduğunu göstermektedir. Kur’ân’da “**Sizin yaratılmanız ve diriltilmeniz ancak tek bir nefis gibidir.**” (Lokman, 31/28) ayetiyle, varlıkların ortak bir özden yaratıldığına işaret edilmiştir. Bu anlatımlardan, yaratılış sırasının şöyle olduğu varsayılabilir: **İlahi Nur → Nur-i Muhammedî → Arş (Cismanî) → Küllî Nefs (Ruhânî) → Kürsî → Yedi Kat Sema → Arz.**

Bu yaratılış süreciyle birlikte dikkat çekilmesi gereken bir hususta zaman ve mekân kavramalarıdır. Dolayısıyla henüz var olmamış varlıklar için zaman ve mekân kavramları geçerli olmayacağından; bu kavramlar, yaratılışla

birlikte anlam kazanır, kıyametle birlikte bu anlamalarını kaybeder. Sonuçta her şey yok olup geriye Yüce zaman ve mekândan münezzeh olan Yüce Allah'ın zatı kalır. Kur'ân bu gerçeği şöyle ifade eder: **“O’nun benzeri hiçbir şey yoktur.”** (Şûrâ, 42/11); **“Hiçbir şey O’na denk değildir.”** (İhlâs, 112/4).

4. 7 Kat Semanın ve Arzın Yaratılışı Üzerine Kur’ânî ve Kozmolojik Bir Değerlendirme

Kur’ân-ı Kerîm’de yaratılış sürecine dair birçok ayet yer almakta olup, bu ayetler semâvat ve arzın yaratılış sırasına ve düzenine dair önemli bilgiler sunmaktadır. Hûd Sûresi’nin 7. ayetinde şöyle buyrulmaktadır: **“O, hanginizin daha güzel amel yapacağını denemek için gökleri ve yeri altı günde yarattı. Arşı su üzerinde idi...”** (Hûd, 11/7). Bu ayetten, semâvat ve arzın yaratılışının Arş’tan sonra ve altı gün (altı evre) sürecinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Kur’ân’daki anlatımlar dikkate alındığında, yaratılış sürecinin yukarıdan aşağıya doğru; yani Arş, Kürsî, yedi kat sema ve arz şeklinde bir düzen içinde tasarlandığı düşünülebilir. Talâk Sûresi’nin 12. ayetinde geçen **“...Kâinatın işleyişi ve varlıkların hayatlarıyla ilgili ilâhî buyruklar bunlar arasında iner durur...”** (Talâk, 65/12) ifadesi, bu tertibin aynı zamanda ilahî emirlerin iniş yönünü de belirttiğini ortaya koymaktadır. Yine Bakara Sûresi 29. ayette yer alan **“O, yeryüzünde olanların hepsini sizin için yarattı, sonra göğe yönelip onları yedi gök hâlinde düzenledi...”** ifadesiyle, yaratılışın evreleri sıralanmaktadır. Fussilet Sûresi’nde semâvat ve arzın iki evrede yaratıldığı, ardından iki evrede içeriğinin düzenlendiği, ardından göğe yönelinerek iki evrede semâların yedi kat olarak tanzim edildiği belirtilmektedir.

Bu bilgiler ışığında, yaratılış süreci genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

1. **İlk İki Gün:** Arz ve semâvatın kütleli yapılarının yani hammaddelerinin (gaz ve toz bulutları dahil) yaratıldığı evre.
2. **İkinci İki Gün:** Arzın dağlar, bereketler ve rızıklarla insan yaşamına uygun hale getirilmesi.
3. **Son İki Gün:** Duman halinde olan göğün yedi kat tabaka hâlinde düzenlenmesi.

Bu sistemde arz’ın, semâvatın genel oluşumu sürecinin (ilk 2 evre) son safhasında yaratılmış olduğu, ancak insan yaşamına elverişli hâle getirilmesi sonraki (ikinci 2 günlük evrede) süreçte gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, yeryüzünün bilimsel veriler doğrultusunda daha genç oluşu, Kur’ân’ın anlatımlarıyla çelişmemektedir. **“...Demiri indirdik...”** (Hadîd, 25) ayeti, demirin kozmik süreçler aracılığıyla yeryüzüne ulaşmış olabileceğine işaret ederken, yeryüzünün nihai şekillenme evresinde bu elementin önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir. Modern bilimle örtüşen bu açıklamalar, Kur’ân’ın kozmolojik düzene ilişkin ifadelerinin zaman ve mekân boyutunda tutarlılığını ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, Kur’ân’da geçen **“Yedi göğü ve yerden de bir o kadarını yaratan Allah’tır...”** (Talâk, 65/12) ayetinde geçen **“yerden de bir o kadarını”** ifadesi, yerin katmanlı yapısına işaret edebileceği gibi, semâvî katmanların küresel bir biçimde arzı çevrelemesi anlamına da gelebilir. Her durumda bu yapı, insan için

yaratılmış olan arzın merkezde bulunduğu bir kozmos modeline işaret etmektedir. Bugünkü bilimsel verilerle insan yaşamına uygun bir başka gezegenin tespit edilememiş olması, ayetlerin dünyanın insan için özel olarak inşa edildiğini belirtmiş olması, alemlere rahmet olarak vâsf edilen Hz. Muhammed'in (s.a.s.) bu dünyada zuhur etmesinin ilâhî hikmetini ortaya koyabilir.

Yaratılış sürecine dair zamanla alakalı şu hususların paylaşılmasında fayda görülmektedir. Kur'ân'ın yaratılış tasvirindeki evreleri dikkate aldığımızda tek emirle değil de aşama aşama olması, insanın sabırla hareket etmesi gerektiğini vurgulayan pedagojik bir süreçle paralellik göstermektedir. Allah'ın kudretini göstermekle birlikte, yaratılışın evrelere bölünerek aktarılması, insanın zaman ve süreç kavramlarına dair eğitilmesi açısından önemlidir.

4. İnsanın Yaratılışı, Özellikleri ve Sorumluluğu Üzerine Kur'ânî Bir Değerlendirme

Yüce Allah, insanı yaratırken, onun varoluşsal ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde elementsel bir yapı üzerine inşa etmiş; bu yaratılışı zaman ve mekân boyutuyla farklı sebepler doğrultusunda gerçekleştirmiştir. Kur'ân'ın çeşitli ayetlerinde belirtildiği üzere, insan toprakla ilişkilendirilmiş ve toprakta bulunan elementlerin özüyle şekillendirilmiştir. Bu yaratılış, insanın dünya hayatını sürdüreceği ortama uygun bir biçimde tasarlanmıştır. İnsan, coğrafi farklılıklara uyum sağlayabilecek fizyolojik ve psikolojik potansiyele sahip olarak yaratılmış, yeryüzünün tüm bölgelerinde yaşam sürebilecek bir donanımla mücehhez kılınmıştır. İnsanın çevresiyle olan etkileşiminde, onun duyu organları ve algı yetileri aracılığıyla madde ve varlık âlemini kavrayabilecek bir düzeyde yaratılmış olması önemlidir. Tin Sûresi'nin 4. ayetinde yer alan *“Doğrusu, biz insanı en güzel bir biçimde yarattık.”* ifadesi, insanın fiziksel ve estetik yönden mükemmel bir yapı üzerine kurulduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte, insan yalnızca maddî unsurlarla sınırlı bir varlık değildir. Kur'ân, insana ilahî boyutta birtakım soyut değerlerin de ilham edildiğini bildirmektedir. Şems Sûresi'nin 7-9. ayetlerinde *“Nefse ve onu düzgün bir biçimde şekillendirip ona kötülük duygusunu ve takvasını ilham edene and olsun ki, nefisini arındıran kurtuluşa ermiştir.”* buyrulurken, insanın ahlaki yönelimiyle ilgili sorumluluğuna dikkat çekilmektedir. İnsanın sahip olduğu duygular (iman, inkâr, sevgi, öfke, adalet, merhamet vb.), onun içsel yönelimleriyle birlikte bedeninde bulunan elementlerle etkileşime girerek belirli davranışlara dönüşmektedir. Bu durum, insanın irade sahibi bir varlık olarak “cüz'î irade” çerçevesinde tercih yapabilme özelliğini ortaya koyar. Hangi duyguya yönelirse, o duyguyla karşılık gelen elementin etki oranına göre fiziksel ve psikolojik mekanizmalar harekete geçer ve sonuç olarak bir eyleme dönüşür.

Kur'ân'da belirtildiği üzere, insana yalnızca maddî nitelikler değil, aynı zamanda ilahî bir boyut da yüklenmiştir. Secde Sûresi'nin 9. ayetinde geçen *“Sonra ona güzel bir şekil verip kendi ruhundan üflemiştir. Size kulaklar, gözler ve kalpler vermiştir. Ne kadar az şükrediyorsunuz!”* ifadesi, insana ruh üflenmesi

suretiyle yüce bir potansiyelin bahşedildiğini ortaya koyar. Bu ilahî ruh, insanın sıradan maddi sınırları aşarak metafizik ve aşkın boyutlarda düşünmesini sağlar. Bu donanımı sayesinde insan, sadece yeryüzündeki değil, göklerdeki ve hatta görünmeyen varlıklar âlemine dair bilgi edinme, düşünme ve sorgulama kapasitesine sahiptir. Hatta insan, düşünsel bir hızla evrenin sınırlarını aşarak Allah ile bağ kurma arzusunu da içinde barındırmaktadır. Bu, onun yaratıcısını tanıma ve ona yönelme kabiliyetinden kaynaklanır. Yüce Allah, bu müstesna özelliklerle donattığı insandan kendisini tanımasını ve O'na kulluk etmesini istemektedir. Bu kulluğun karşılığı olarak da ebedî bir mükâfat vadetmiştir. Zâriyat Sûresi 56. ayette **“Ve ben, cinleri ve insanları, ancak bana kulluk etsinler diye yarattım.”**, Mülk Sûresi 2. ayette **“Hanginizin daha iyi iş işlediğini belirtmek için, ölümü ve dirimi yaratan O’dur.”** ve Tin Sûresi 6. ayette **“Ancak iman edip salih amellerde bulunanlar başka; onlar için kesintisiz bir ecir vardır.”** ifadeleri bu kulluk ve ödül ilişkisini açıkça ortaya koymaktadır. Buna karşın, kendisine bahşedilen bu değerleri inkâr eden, yaratılış amacını reddeden bireyler ise Kur’ân’da uyarılmış, esfele sâfilîn – yani aşağıların aşağısı – konumuna düşecekleri bildirilmiştir. Tin Sûresi’nin 1-7. ayetleri bu hususa dair açık bir misal teşkil etmektedir.

5. Eczacılık ve Tıpta Element-Işık Etkileşimi Üzerine Teorik Bir Değerlendirme

Eczacılık ve tıp, uzmanlık alanları itibarıyla özel saha ilimleri arasında yer almakta olup, bu disiplinlerde kullanılan yöntem ve uygulamaların detaylarına dair kapsamlı bilgi sahibi olmamakla birlikte, ışığın kullanımı ve elementsel bileşiklerin tedavideki rolüne ilişkin bazı teorik çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Bu değerlendirme, evrenin atomik yapısına dair ışık temelli kozmolojik bir yaklaşıma dayandırılarak geliştirilmiştir. Bu çerçevede, ilaç üretimi ve ışın tedavilerinin etkinliğini artırmaya yönelik şu yaklaşım öne sürülebilir: İnsan bedenini oluşturan elementlerin hastalıklı hücrelerdeki yoğunlukları analiz edilerek, bu bölgelerdeki kimyasal dengesizliklerin giderilmesi hedeflenmelidir. Özellikle sağlıklı ve hastalıklı hücreler arasındaki elementsel farkların belirlenmesi, kişiye özel tedavi protokollerinin oluşturulmasına imkân sağlayabilir. Zira insanın “küçük bir âlem” olarak kabul edilmesi bağlamında, beden farklı bölgelerinde element yoğunluklarının farklılık arz ettiği düşünülebilir. Tedavi süreçlerinde cinsiyetler arası element farklılıklarının da dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Kadın ve erkek bedenlerinin yapısal farklılıkları göz önüne alındığında, başta hidrojen ve oksijen gibi temel elementler olmak üzere diğer elementlerin oranlarında da cinsiyete göre farklılık olabileceği kanaatine varılmıştır. Bu varsayım doğrultusunda; hastalıkların temelinde yatan elementsel dengesizliklerin analiz edilmesi ve buna uygun bitkisel-ışınsal müdahalelerin yapılması teorik olarak mümkün olabilir. Bu tespitlerden hareketle, tedavide kullanılacak bitkisel kaynaklı ilaçların, ihtiyaç duyulan element özelliklerine göre seçilmesi, ışın tedavisinde ise uygun dalga boyu ve frekanstaki ışıkların seçilerek hedefe yönlendirilmesi düşünülebilir. Ayrıca, duyguların yaydığı enerjinin

atomik bileşimlere etkisi göz önünde bulundurularak, yöneltilecek elektrik ışıklarının da (pozitif-negatif enerji boyutu) ruhsal ve fiziksel hastalığa veya tedavisine etki edebileceği yahut katkı sağlayabileceği değerlendirilebilir.

Işığın renklerine göre farklı atomlarla etkileşime girdiği düşüncesi, tedavi yöntemlerinin temel teorisi olabilir. Bu teorik yaklaşımın günümüz tıbbında farklı biçimlerde uygulanmakta olduğu ihtimali bulunsa da bu düşüncelere, yaratılışı konu edinen Kur’ân ayetlerinden hareketle ulaşılmış olması, kutsal metinle bilim arasında bir paralellik kurma çabasının göstergesidir. Pek tabi burada ileri sürülen düşüncelerle kesin bir iddia da bulunmak mümkün değil; yine de şu hususu belirtmekte fayda vardır. Hangi ilim dalıyla ilgili olursa olsun eğer bilimsel verilerle Kur’ânî ifadeler arasında bir uyumsuzluk hissedilirse, bu durumda ya ayetler yanlış yorumlanmıştır ya da ilgili bilimsel veriler henüz gelişme aşamasındadır. Aralarında çelişki olması düşünülemez. Zira her iki bilginin de kaynağı, nihayetsiz ilme sahip olan Yüce Allah’tır.

Diğer taraftan, Kur’ân’ın “nur” olarak tanımlanması ve ruhsal-ahlaki yönlendirme gücü dikkate alındığında, onun okunmasıyla ortaya çıkan enerjinin, inanç ve niyetle birleştiğinde fiziksel şifaya vesile olabileceği de düşünülmektedir. Yunus Sûresi 57. ayette: **“Ey insanlar! Rabbinizden size bir öğüt, gönüllerdeki derthlere şifa, mü’minlere doğru yolu gösteren bir rehber ve rahmet olan Kur’an geldi.”**, Fussilet Sûresi 44. ayette: **“O, iman edenlere rehber ve şifadır.”** ve İsra Sûresi 82. ayette: **“Biz Kur’an’ı mü’minlere şifa ve rahmet olarak indiriyoruz.”** denilmekte ve Kur’ân’ın hem maddi hem de manevi tedavi işlevine işaret edilmektedir.

Son olarak, Mevlânâ’ya atfedilen şu dizeler üzerinden varlık-element ilişkisine dair sembolik bir değerlendirme yapılabilir:

“Güneş gibi ol şefkatte, merhamette.

Gece gibi ol ayıpları örtmekte.

Akarsu gibi ol keremde, cömertlikte.

Ölü gibi ol öfkede, asabiyette.

Toprak gibi ol tevazuda, mahviyette.

Ya olduğun gibi görün, ya görüldüğün gibi ol.”

Bu dizeler, insana ilham edilen değerlerin, ruhsal ışıkla birleşerek bedeninin elementsel yapısında olumlu etkiler oluşturabileceği anlayışını güçlendirmektedir.

6. Işığın Evrendeki Yansıması ve Kıyamet Süreci Üzerine Kur’ânî ve Kozmolojik Bir Yaklaşım

Yüce Allah, kâinatı kendi nurundan yansıyan farklı dalga boylarındaki ışıkların yoğunlukları aracılığıyla, çeşitli genetik kodlara ve maddesel formlara sahip varlıklarla yaratmıştır. Tüm mevcudat, İlâhi takdirin bir yansıması olarak Levh-i Mahfûz’a yazılmış kader ölçülerine uygun biçimde teşekkül etmiştir. Atom düzeyinde farklı

sayılarda nötron, proton ve elektron içeren yapılar, ışığın değişken etkileriyle çeşitli maddelere dönüşmektedir. Enerji, bu yapıların temel unsurudur ve varlıkların devamlılığı bu enerjiyle mümkündür. Bu durum, modern fiziğin "enerjinin korunumu" ilkesine de karşılık gelmektedir. Kur'ân'da, bu gerçek "**Allah, göklerin ve yerin nurudur...**" (Nûr, 24/35) ayetiyle mecazî ve metafiziksel bir şekilde ifade edilmiştir. Bu ayet, Allah'ın zafî nurunun tüm âlemleri kuşattığını ve varoluşun temelinde O'nun ilminin ve kudretinin bulunduğunu bildirir. Hadîd Sûresi 4. ve Kâf Sûresi 16. ayetleri, Allah'ın bilgi ve nuruyla varlıkları hem dışsal hem içsel boyutlarıyla kuşattığını ifade eder. Ancak bu mevcudat, Allah'ın ezeli ve ebedî zatı karşısında fânidir. Rahmân Sûresi 26-27. ve Kasas Sûresi 88. ayetleri, bütün varlıkların yok olacağını ve yalnızca Allah'ın varlığının baki kalacağını bildirir. İnsan da bu genel varlık yasasına tabidir. Bakara Sûresi 156. ayeti, insanın musibet anında "**Biz Allah'a aidiz ve O'na döneceğiz**" demesi gerektiğini bildirerek, bu döngüsel hakikati ortaya koyar. Hadîd Sûresi 3. ayetinde, Allah'ın "*evvel, âhir, zâhir ve bâtın*" oluşu, bu yaratılış-tahrip-yeniden yaratılış sürecini özetleyen metafizik bir tanımlamadır.

7. Ahiret ve Yeniden Yaratılış

Ahiret hayatı, Allah'ın nuruna dönen varlıkların özünden, yeni bir formda yaratılmasıyla başlamaktadır. Enbiyâ Sûresi 104. ayetinde geçen "*Göğü, kitabı dürer gibi dürdüğümüz zaman...*" ifadesi, kıyamet sürecinin kozmik dönüşümünü tasvir eder. Kıyâme ve İnşikâk sûrelerinde yer alan ayetler, kıyametin fiziksel boyutlarını; güneş ve ayın birleşmesi, dağların yer değiştirmesi gibi sahnelerle betimler. Kıyâme Sûresi 10-12. ayetleri, insanın kıyamet günü yaşadığı psikolojik durumları gözler önüne sererken, Lokman Sûresi 28. ayeti "*Sizin yaratılmanız ve diriltilmeniz, yalnızca tek bir nefis gibidir.*" ifadesiyle, insanın yeniden yaratılmasının İlâhi kudret açısından ne derece kolay olduğunu vurgular. İbrahim Sûresi 48. ayeti "*O gün yer başka bir yere, gökler başka göklere dönüştürülür.*" ifadesiyle, yeniden yaratılışın evrensel çapta bir dönüşüm olduğunu belirtir. Bu dönüşümde, her birey Rabbine hesap vermek üzere huzura çıkar: "*O gün insanlar, alemlerin Rabbinin divanında dururlar.*" (Mutaffifin, 83/6).

8. Hesap Günü ve Nihai Akıbet

Zümer Sûresi 69. ayeti, hesap gününün tasvirini şu şekilde yapar: "*Yeryüzü, Rabbinin nuruyla aydınlatılır, kitaplar ortaya konur, peygamberler ve şahitler getirilir...*" Bu, yeni bir yaratılışla oluşmuş yeryüzünde gerçekleşen İlâhi muhasebenin sahnesidir. İbrahim Sûresi 22. ayetinde şeytanın itirafı, insanın özgür iradesiyle yaptığı tercihlerden sorumlu olduğunu açıkça ortaya koyar. Nihayet, Allah'ın vadettiği ahiret sonuçları gerçekleşir: "**Dönüşünüz ancak O'nadır. Allah'ın vaadi haktır.**" (Yûnus, 10/4). Şu'arâ Sûresi 90. ve İbrahim Sûresi 23. ayetlerinde cennet, iman edip salih amel işleyenlere vaat edilirken; Yûnus Sûresi 4. ayetinde ise inkârcılara cehennemde kaynar su ve acı azap bildirilmektedir. Bu ebedî sonuç, Lokman Sûresi 9. ayetinde

“Orada ebedî kalacaklardır. Allah’ın vaadi haktır.” şeklinde sonlandırılmaktadır. Böylece Kur’ân, yaratılışın başlangıcından kıyametle sona erişine ve ahiret hayatının ebediliğine kadar uzanan ontolojik bir hakikat zincirini açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Evren, Yüce Allah’ın zatı değil; O’nun zatına mahsus “nur”unun bir cüzünün yansımasından ibarettir. Bu nedenle, evrenin Allah’tan bir parça veya O’nunla özdeş bir varlık olarak düşünülmesi, İslâmî tevhid inancıyla bağdaşmaz. Dolayısıyla bu çalışma, deist, panteist ve panenteist görüşlerin ötesinde, tevhid merkezli özgün bir bakış açısını ortaya koymaktadır. Kur’ân-ı Kerîm’de, İlahi nurun “kelam” olarak cisimleşmiş hâli olan Kur’an da bir "nur" olarak nitelendirilmiş; Allah’ın isimlerinden biri de “en-Nûr” olarak zikredilmiştir. Bu bağlamda, Allah’ın nuru, O’nun zatıyla özdeş değil; zatına ait sıfatlardan biridir. Dolayısıyla nurun kendisi Allah değildir, O’ndan bir tezahürdür. Bu anlayış, panteist düşüncenin savunduğu “her şey Tanrı’dır” inancını da reddeder.

Kur’ân-ı Kerîm’de, göklerde ve yerde bulunan her şeyin, yani tüm varlıkların – görünen-görünmeyen, mikrodan makroya – Allah’ın ilmi ve kudreti dâhilinde yaratıldığı bildirilmektedir. Bu mutlak yaratıcı, eşi ve benzeri olmayan tek bir ilah olarak tanımlanır. Aynı zamanda insana, merak duygusunu ve bilgi arayışını veren de yine O’dur. Bu bağlamda, hakiki ilim ancak Yüce Allah’a götüren bir keşif süreci olarak anlam kazanır.

Allah, sınırsız ilmiyle, insanı kapasitesi nispetinde çeşitli bilgi alanlarında nasiplendirmiştir. Fizik, kimya, müzik, felsefe gibi alanlar, bu ilahî kudretin ve sanatın birer tezahürüdür. Gerçek ilim sahipleri, bu hakikati fark ederek O’nun yüceliği karşısında hayranlık ve teslimiyetle secdeye yönelirler.

Bu çerçevede şu temel hakikat dile getirilebilir: Yaratılmış olan her şey Allah’tandır (zatına ait nurdan bir tezahürdür); O’na aittir (nurunun cüzünden yaratılmıştır); fakat O değildir (zira Allah’ın zatı hiçbir yaratılmışla özdeş değildir). O’nun zatı bilinemez; yaratılmışlar ise ancak O’nun nurunun bir zerresiyle varlık bulmuşlardır.

Bu çalışmada, Kur’ân ayetleri, hadisler ve tasavvufî yaklaşımlar arasında bir bağ kurularak evrenin yaratılışı, yapısı ve nihayeti metafizik ve fiziksel düzlemde değerlendirilmiştir. Özellikle Nûr-i Muhammedî kavramı merkezinde şekillenen bu yaklaşım, yaratılışın başlangıcının ilahî nur olduğu ve tüm varlıkların bu nurdan türediği düşüncesini esas alır. Atom altı parçacıklardan insan bedenine, tüm kâinatın bu nurî kaynağa bağlı olarak varlık kazandığı ileri sürülmektedir.

Evrenin ışık/enerji temelli bir yaratılışa sahip olması, modern bilimin “enerjinin korunumu yasası” ile paralellik arz eder. Enerjinin yok edilemeyeceği anlayışı, İslâmî çerçevede, Allah’ın nurundan yaratılan evrenin, yine O’na döneceği inancıyla örtüşmektedir. “*Her şey fanidir, bâkî olan yalnızca Allah’tır*” ilkesi, bu dönüşümün hem fiziksel hem de ruhsal bir zorunluluk olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda, ışık temelli tedavi yöntemlerinin (ışın tedavileri) yaratılış modeliyle uyumlu olabileceği de öne sürülmektedir. Farklı dalga boylarına ve frekanslara sahip ışıkların madde üzerindeki etkileri, tıpta yeni ve etkili tedavi usullerinin gelişmesine katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu metin, yaratılışa dair Kur'anî ve bilimsel yaklaşımları bir araya getirerek, İslâmî inanç ekseninde evrenin kökeni ve geleceğine dair bütüncül ve özgün bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır.

KAYNAKLAR

Kur'an-ı Kerim:

<https://www.kuranvemeali.com/kursi-ile-ilgili-ayetler>.

<https://sorularlailamiyet.com/levlake-hadisi-olarak-bilinen-sen-olmasaydin-ey-habibim-felekleri-kainati-yaratmazdim-kudsi-hadisi>.

Alaca, C. (2023). Evrenin Yaratılışı/Ezeliliği ve Allah'ın Bilgisi, Ankara: İlahiyat Yayınları.

Alaca, C. (2022). Farabi Düşüncesinde Ruh Beden İlişkisi ve Me'ad Problemi, Ankara: Fecr Yayınları.

Aydın, Y. (2023). Galileo Galilei. Ankara: Venedik Yayınları.

Aydın, Y. (2023). Nikola Tesla. Ankara: Venedik Yayınları.

Aydın, Y. (2023). Sisamlı Pisagor. Ankara: Venedik Yayınları.

Erzurumlu İbrahim Hakkı. (Ts.). Mârifetnâme, Sadeleştiren: M. Fuad Başar. Âlem Tic. Ve. Yayıncılık.

Firaki, A. Ç. (1975). Kitâb-ı Kırk Sual (Sad.: Niyazi Eren). Ankara.

Özcan, M. C. (2023). İlginç Atom. Ankara: Parıltı Yayıncılık.

ŞƏXSİYYƏTYÖNÜMLÜ TƏHSİLİN MƏZMUNU ÜZRƏ BİLİK VƏ BACARIQLARIN SİSTEM HALINDA VERİLMƏSİ TAMARA BAXŞƏLİYEVƏ

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

Açar sözlər: Ali pedaqoji təhsil müəssisələri; şəxsiyyətyönümlülük; pedaqoji mənada şəxsiyyət; şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu; elmi-pedaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışı.

Keywords: Higher pedagogical educational institutions; personality orientation; personality in the pedagogical sense; content of personality-oriented education; concept of personality in scientific and pedagogical literature.

Ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu üzrə verilən biliklərin, aşılana bacarıqların sistem halında müəyyənəşdirilməsi bu sahədə çalışan müəllimlər və digər mütəxəssislər qarşısında mühüm vəzifələr qoyur. Bu vəzifələrin müvəffəqiyyətli həlli üçün ali məktəb müəllimləri şəxsiyyətyönümlü təhsil probleminin həlli ilə bağlı həm nəzəri, həm də praktik cəhətdən hazır olmalıdırlar. Bu o deməkdir ki, ali pedaqoji təhsil müəssisələrində çalışan müəllimlər şəxsiyyət, şəxsiyyətin formalaşdırılması, şəxsiyyətyönümlü təhsil, şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu ilə bağlı görülən işlər və bu sahədə verilən bilik, bacarıqların sistemi ilə əlaqədar elmi ideyaları, ən zəruri müddəaları, informasiya və məlumatları bilməlidirlər. Məhz ona görə də ali məktəb müəllimlərinə bu sahədə istiqamət vermək məqsədilə haqqında danışılan problemin ayrı-ayrı anlayışları ilə bağlı informasiyalar verilməlidir. Əgər belə olarsa onlar bu problemə bağlı təhlillər etməyi və tədqiqatlar aparmağı bacararlar. Məhz belə olan təqdirdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində çalışan müəllimlər şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu üzrə bilik və bacarıqların şagirdlərə sistem halında verilməsinə nail ola bilirlər. Ona görə öncə şəxsiyyət, şəxsiyyətin formalaşması və şəxsiyyətyönümlü təhsil anlayışları ilə bağlı məlumatların verilməsini məqsəduyğun hesab edirik. Məlum olduğu üzrə şəxsiyyət məfhumu iki mənada, yəni fəlsəfi mənada və pedaqoji mənada başa düşülür.

Fəlsəfi mənada şəxsiyyət deyəndə jəmiyyəti dəyişdirməyə qadir olan tək-tək adamlar nəzərdə tutulur. Bu mənada deyilir: filankəs şəxsiyyətdir.

Pedaqoji mənada şəxsiyyət deyəndə hər bir adamın həyatda qazandığı mənəvi keyfiyyətlərin məjmusu başa düşülür.

Şəxsiyyət məfhumunu şəxs və ya fərd məfhumu ilə eyniləşdirmək olmaz. Şəxs bioloji və sosioloji xüsusiyyətlərin məjmusudur. Şəxsiyyət isə mənəvi və sosioloji keyfiyyətlərin birliyi. Bu keyfiyyətlər təbii və ictimai amillərin, habelə tərbiyəvi təsirlərin sayəsində təşəkkül tapır və inkişaf edir. Şəxsiyyət məfhumunu insan xarakteri kimi də başa düşmək olar. Adamlarda şəxsiyyətin, yəni xarakterin xüsusiyyətləri müxtəlif olur: birində

əməksevərlik, digərində tənbellik, birində səliqəlilik, başqasında səliqəsizlik, birində yaşlılara qayğı, o birində yaşlılara biganəlik və s. İnsan xarakterini səjiyyələndirən bu cür əlamətlərin formalaşmasına təsir göstərən nələrdir? Bu sual tarix boyu çoxlarını düşündürmüş və indi də düşündürür [1, səh.64].

Elmi-pedaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışına verilən tərifləri nəzərdən keçirdikdə bu təriflərdə də müxtəlifliyin olmasını müşahidə edirik. Bu tərifləri bu tərəfilərin demək olar ki, hamısında ictimai münasibətlərdə iştirak edən, ictimai inkişafın önündə gedən fərdlərə, adamlara, insanlara şəxsiyyət deyə müraciət olunur. Bəzən bağca uşağını şəxsiyyət kimi dəyərləndirməyənlər də olur. Lakin unutmaq olmaz ki, əgər uşaqlar rəqs etməyi, mahnı oxumağı, musiqi alətlərini ifa etməyi sevir və bacarırlarsa, didaktik oyunlarda aparıcı obraz kimi iştirak edirlərsə deməli onlar ictimai münasibətlərin aparıcı şəxsləri kimi təqdim olunmalıdırlar. Belə olan halda kiçikyaşlı məktəblilər, ümumiyyətlə orta ümumtəhsil məktəblərinin şagirdləri ictimai münasibətlərdə iştirak etdikləri, ictimai inkişafın tərəqqisinə çalışdıqları üçün şəxsiyyət kimi təqdim olunmalıdırlar. Deməli, ictimai münasibətlərdə iştirak edən, ictimai münasibətlərin tərəqqisi üçün çalışan, fəallıq göstərən şagirdlər şəxsiyyət olaraq hər hansı amillər əsasında formalaşırlar. Çünki şəxsiyyət adlandırdığımız məktəbyaşlı uşaqların formalaşmasına təsir edən amillər mövcuddur. Başqa sözlə desək, formalaşmaqda olan şagird şəxsiyyətinin inkişafına təsir edən amillərlə bağlı da fikir müxtəlifliyi vardır.

Doğrudan da şəxsiyyətin formalaşmasına təsir edən amillərlə bağlı filosofların, pedaqogların, psixoloqların, habelə müxtəlif elm sahələrində çalışan alimlərin fikirlərində müxtəliflik özünü daha çox göstərir. Belə ki, xarici ölkələrin alimlərindən E.Torndayk, Con Dyui, Con Lokk, Jan Jak Russ, Y.A.Komenski, K.A.Helvetsi, Mişel Lepeletye, Robert Ouen, K.D.Uşinski, A.P.Medvedkov, V.A.Suxomlinski, V.T.Lixaçov, Azərbaycan alimlərindən M.Mehdizadə, Ə.Həşimov, Y.Talıbov, Ə.Ağayev, F.Sadiqov, O.Həsənlı, İ.İsayev, A.Eminov, A.Abbasov, M.İlyasov, F.İbrahimov, K.Camalov, Ə.Əlizadə, H.Əlizadə, Ə.Bayramov, L.Qasımova, İ.Cəbrayilov və digər bu kimi alimlər şəxsiyyətin formalaşmasına təsir edən amillərlə bağlı fikirlər irəli sürərkən onlar irsiyyətin, mühitin, tərbiyənin rolunu əsas götürmüşlər. Lakin onlardan bəziləri irsiyyət amilinə, bəziləri mühit amilinə, bəziləri isə tərbiyə amillərinə üstünlük vermişlər. Hətta onların bir qismi göstərilən amillərdə yanaşı şəxsiyyətin formalaşmasına kömək edən amillər içərisində əməyin rolunu qabartmışlar

Bütün bunlar deməyə əsas verir ki, ali pedaqoji təhsil müəssisələrində tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılması da müəyyən amillərə əsaslanaraq həyata keçirilməlidir. Unutmaq olmaz ki, tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılmasında bəzən irsiyyət amili özünü daha qabarıq göstərdiyi halda mühit və tərbiyə amilləri də özlərini bir qədər güclü göstərə bilər. Məhz ona görə də ali məktəb müəllimləri tələbə şəxsiyyətinin formalaşdırılması işində onlara verilən biliklərlə yanaşı davranışla əlaqədər olan milli-mənəvi keyfiyyətlərin tələbələrə məqsədyönlü, planlı, mütəşəkkil olaraq formalaşdırılması işinə də diqqət yetirməlidirlər. Ona görə

ki, biliklərin verilməsi prosesində davranışla əlaqədar olan mənəvi keyfiyyətlərin aşılması tələbələrin şəxsiyyətyönümlülük səviyyəsini yüksəltmiş olur.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, pedaqoji prosesdə, xüsusilə təhsil mühitində təhsil alanlara verilən biliklərin fonunda onlara tərbiyə elementlərinin aşılması, onların şəxsiyyətyönümlülük səviyyəsini inkişafına güclü təsirini göstərmiş olur. Unutmaq olmaz ki, elmi biliklərin verilməsi ictimai şüurun formalaşdırılmasına təsir edən fəaliyyət prosesidir.

Elm ictimai şüur formalarından amillərdən biri olub, təbiət, cəmiyyət və təfəkkürün obyektiv inkişaf qanunlarını özündə ehtiva edərək bəşəriyyətin tarix boyu yaratdığı biliklər sistemindən və həmin biliklər zəminində yeninin yaradılması mahiyyətinin açılması üçün göstərilən fəaliyyətdən ibarətdir.

Elm yeni nəzəriyyələrin yaradılmasına, yeni biliklərin müəyyənləşdirilməsinə və ümumiləşdirilməsinə yönəlmiş mürəkkəb idrak fəaliyyətidir.

Bizi əhatə edən gerçək aləm vahid olduğundan onu öyrənən elm də vahiddir, bütövdür. Bu, eyni zamanda, elmin bütün sahələri üçün ümumi olan anlayışlarda, tədqiqat vasitələrində və tədqiqat metodlarında ifadə olunur. Lakin elm, spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla müxtəlif sahələrə bölünür, başqa sözlə, diferensiasiya (ayırma, fərqləndirmə dərəcələrinə ayırma, təbəqələşmə) olunur. Elmin diferensiasiyası, müəyyən mənada şərtidir və varlığın müxtəlif xüsusi sahələrini daha dərinlən öyrənməyə imkan verir [2, səh.7]. Ona görə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması işində fənlərin diferensiasiyasına diqqət yetirmək lazımdır. Pedaqoji kadr hazırlığı işində, yəni gələcək müəllimlərə istiqamət verən fənlər içərisində pedaqogika və psixologiya fənləri daha üstünlük təşkil edir. Ona görə də, ali pedaqoji müəssisələrdə şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması işində pedaqogika və psixologiya fənlərinin mühazirə mövzularını və eləcə də audioitiriyadankənar tədbirlərdə təşkil olunan nəzəri-praktik materialların rolu böyükdür.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ali pedaqoji təhsil müəssisələrində “Pedaqogika” fənninin tədrisi prosesində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması pedaqoji kontekstdə həyata keçirilsə “Psixologiya” fənninin tədrisində psixoloji kontekstdə həyata keçirilir. Şübhəsiz bu fənlərin tədrisində elmin müxtəlif aspektləri öyrənilirsə bu aspektlərin təsir imkanları da bir birindən fəqlənirlər.

Elmin müxtəlif aspektləri biri-birindən aşağıdakı xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir:

- hər bir elm sahəsi özünəməxsusluğu ilə fərqləndiyindən onların tədqiqat obyektı və predmeti var;
- hər bir elm sahəsi spesifik terminologiyası olması (leksik vasitələr, adlar sistemi, kateqoriyaları) ilə fərqlənir;
- hər bir elm sahəsinin öz obyektini və predmetini öyrənməsi üçün xüsusi tədqiqat metodları var.

Elmin “obyekt” və “predmet” anlayışları biri-birilə sıx vəhdətdə olsa da, onları qarışdırmaq olmaz. Çünki: a) “obyekt” anlayışı “predmet” anlayışından daha genişdir, bütün real gerçəklik elmin obyektidir. Predmet (aspekt) anlayışı isə obyektin hansı noqteyi-nəzərdən öyrənilməsi ilə bağlıdır; b) obyekt orijinala, predmet isə orijinalın elmdəki modelinin ayrı-ayrı komponentləri ilə əlaqədardır. (2, səh.7-8). Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

“Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının da şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür. Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəssisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəçşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-bacarıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür.

Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

“Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının da şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür.

Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəssisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəçşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-bacarıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür. Deməli, ali məktəblərdə ali pedaqoji təhsil müəssisələrində şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmununun yaradılması prosesində obyektin, predmetin, məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsinin də əhəmiyyəti çox böyükdür.

Sonda belə nəticəyə gəlik ki, “Şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu” anlayışının şərhinə ehtiyac duyulur. Bu anlayışın “şəxsiyyət” və “yönümlü” tərəfləri vardır, “şəxsiyyətyönümlülük” şəxsiyyətin inkişafına, tərbiyəsinə, formalaşdırılmasına yönəlmək kimi başa düşülür. Yəni pedaqoji prosesdə, o cümlədən həm təhsil, həm təlim, həm tərbiyə prosesində diqqəti şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəltmək lazım gəlir. Ona görə

şəxsiyyət və yönümlülük sözləri vəhdətdə götürülməklə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafına yönəldilmiş iş kimi başa düşülür. Deməli, “yönümlülük” sözü pedaqoji prosesdə nəzərdə tutulan məqsədin həyata keçirilməsini özündə əks edir. Təhsil sözü isə müvafiq tədris müəsisəsində müəyyən müddətdə öyrədilən tərbiyə imkanlarına malik olan, milli və ümumbəşəri dəyərlərə əsaslanan bilik-barıq və vərdişlər sisteminin aşılınması prosesi başa düşülür.

ƏDƏBİYYAT

1. N.Kazımov. Məktəb pedaqogikası. Bakı: Çarşıoğlu, 2005, 448 səh.
2. F.Rüstəmov., T. Dadaşova. Ali məktəb pedaqogikası. Bakı: Nurlan, 2007, 568 səh.
3. K.Camalov. Şagirdin şəxsiyyət kimi formalaşmasında məktəbin rolu. //Azərbaycan müəllimi qəzeti, 01 noyabr 2019
4. F.Sadiqov. Pedaqogika: ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı: Adiloğlu, 2009, 600 səh.
5. A.Mehrabov. Müasir təhsilin konseptual problemləri. Bakı: Mütərcim, 2010, 516 səh.

**SYSTEMATIC PROVISION OF KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE CONTENT OF
PERSONALITY-ORIENTED EDUCATION
TAMARA BAKSHALIYEVA**

Nakhchivan Institute of Teachers

SUMMARY

Açar sözlər: Ali pedaqoji təhsil müəssisələri; şəxsiyyətyönümlülük; pedaqoji mənada şəxsiyyət; şəxsiyyətyönümlü təhsilin məzmunu; elmi-pedaqoji ədəbiyyatda şəxsiyyət anlayışı.

Keywords: Higher pedagogical educational institutions; personality orientation; personality in the pedagogical sense; content of personality-oriented education; concept of personality in scientific and pedagogical literature.

The article studies the problems of a theoretical approach to the concept of “personality and the content of education” in higher pedagogical educational institutions. It is noted that the systematic determination of the knowledge and skills provided in the content of personality-oriented education in higher pedagogical educational institutions poses important tasks for teachers and other specialists working in this field. In order to successfully solve these tasks, teachers of higher educational institutions must be prepared both theoretically and practically for solving the problem of personality-oriented education. This means that teachers working in higher pedagogical educational institutions must know the scientific ideas, the most necessary provisions, information and data related to personality, personality formation, personality-oriented education, the work done on the content of personality-oriented education, the system of knowledge and skills provided in this area.

The article also emphasizes that university teachers should be provided with information about the different concepts of the problem being discussed in order to provide guidance in this area. If so, they will be able to analyze and conduct research on this problem.



ŞAGİRD İNTELLEKTİNİN İNKİŞAFINDA ÜSUL, VASİTƏ VƏ TƏRZLƏRİN ROLU

Dr. Professor KAMAL CAMALOV

Azərbaycan Respublikasının Əməkdar müəllimi

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

Açar sözlər: Şagirdlərdə intellektin inkişafı; müəllim-şagird münasibətləri; Qarqantua və Pantaqrue; Sxolastik təlimin nəticəsi; Şagirdlərin təfəkkür və ya intellektual inkişaf səviyyələrinin müəyyənəşdirilməsi.

Keywords: Development of intellect in students; teacher-student relationships; Gargantua and Pantagruel; The outcome of scholastic instruction; Determining the levels of thinking or intellectual development of students.

Belə bir müdrik fikir var: “Mənə desən unudaram, mənə göstərsən yadımda qalar, mən etsəm öyrənərəm”. Bəli, hər bir müəllim təlim zamanı şagirdlərin fərdi fərqlərini nəzərə almağı, onlara səviyyəsinə və qavrama qabiliyyətinə uyğun elmi biliklərin verilməsini zəruri hesab etməlidir. Əgər təlim-tərbiyənin ilk mərhələlərində şagirdlərin qarşısında çətin və mürəkkəb vəzifələr qoyularsa, şagird onları dərk etməkdə aciz qalar, onun özünə inamı zəifləyər, elmə olan həvəsi sönər. Və yaxud, müəllim öz tədris fəaliyyətini daha asan mövzudan başlayaraq tədrisən daha çətin mövzuları keçməzsə, bu dərs fayda verməz. Görkəmli alman əsilli Albert Eynşteyn (1879-1955) orta məktəbdə qətiyyənl gözə çarpmayan, orta səviyyəli şagird hesab olunmuşdur. Heç bir şey onun gələcək dahiliyindən xəbər verməmişdir. Aparılan bu kimi müşahidələrdən deyə bilərik ki, müəllim şagirdlərin hər birinin nəyi qavrayıb nəyi qavraya bilmədiyindən xəbərdar olmalı, şagirdlərinə əziyyət verməməlidir. O, hər bir şagirdin fərdi əqli inkişaf səviyyəsini bilməli və bunları nəzərə almalıdır. Böyük nüfuz sahibi, yetişən nəslin təlim-tərbiyəsində müstəsna xidmətləri olan Əbu Həmid Əl-Qəzzali (1056/58-1111) deyirdi ki, müəllim «hər şeydən qabaq özünü, öz nəfsini islah etməlidir. Şagird hər şeyə onun gözü ilə baxır, hər şeyi onun qulaqları ilə eşidir. Müəllim nəyi bəyənmişsə, onlar da onu bəyənirlər, nəyi pisləmişsə, onlar da onu pis hesab edirlər. Müəllimin baxışı vahiməli olmamalı, tərbiyə zamanı vurmaqdan və əzab verməkdən daha çox, qorxutmaq metodundan istifadə etməli, şagirdin üzünə gülərək “aradakı pərdəni” götürməməli, onlarla heç vaxt şit zarafat etməməlidir». Böyük filosof və pedaqoq həmçinin qeyd edir ki, müəllim yenicə təhsil almağa başlamış şagirdin zəkasını və əqli imkanlarını müəyyən edərək ona mənimsəyə biləcəyi miqdarda yeni məlumat verməli, onu bu miqdardan artıq yükləməməlidir, əks təqdirdə şagird məyus olaraq elm almağa ümidini itirər, təhsildən soyuyar.

Böyük Çin filosofu və pedaqoqu Konfutsi müəllim-şagird münasibətlərinin təlimdə rolu ilə bağlı deyirdi: “Müəllim şagirdi öyrədəndə və tərbiyə edəndə onu irəliyə aparır; amma arxasınca dartmır. Şagirddə biliyə maraq oyadır, məcbur etmir, yol göstərir, yolu sərbəst getməyə imkan yaradır. Nə qədər ki, o şagirdi irəliyə aparır, arxasınca dartmır, deməli onunla müttəfiqdir. Nə qədər ki, o şagirddə maraq oyadır, məcbur etmir, deməli, şagirdin bilik qazanması asanlaşır. Nə qədər ki o şagirdə yalnız yol açır, demək ona düşünmə imkanı verir”.

Fransanın məşhur humanist pedaqoqlarından olan Fransua Rable bir çox əsərlərində, o cümlədən “Qarqantua və Pantaquiel” adlı əsərində müəllimlərə şagirdlərin təfəkkürünü inkişaf etdirməyə, orta əsrin sxolastik təlim və tərbiyə sistemini kökündən dəyişdirməyi tövsiyə edirdi. Əsərdə qeyd edilir ki, müəllim şagirdi Qarqantuaya əlifbanı beş aya öyrədir. Rable kinayə ilə deyir ki, müəllim uşağı əlifbaya elə öyrətmişdi ki, o, bütün hərfləri tərsinə əzbər deyə bilirdi. Qarqantua başqalarının əsərlərini öyrənməyə 13 il 6 ay 2 həftə, başqa bir çox şairlərin əsərlərini öyrənməyə 18 il 2 ay vaxt sərf edir. Müəllim bunları o qədər yaxşı öyrətmişdi ki, şagird imtahanda bütün öyrəndiklərini nəinki əzbər, hətta tərsinə söyləyə bilirdi. Sonra Qarqantua astronomiyanın öyrənilməsinə 16 il 2 ay vaxt sərf edir. Lakin atası onun təlimdə qazandığı müvəffəqiyyətdən razı qalmır. Oğlunun çalışqanlığına və toplam 47 il 10 ay 2 həftə vaxt sərf etməsinə baxmayaraq, o, müvəffəqiyyət qazanmır, hələ ən pisi budur ki, belə oxumaqdan o daha axmaq, daha bacarıqsız, daha fikirli, daha qəribə olur. Bu qədər təlimdən sonra Qarqantua iki il yeni sistemlə təlim almış 12 yaşlı bir uşaqla elmi yarışa girir. Bu yarışda onun uzun müddət boşu-boşuna vaxt keçirməsi aydınlaşır. Göründüyü kimi, Qarqantuanın sxolastik müəllimi hər şeyi şüursuz olaraq ona əzbərlətməmişdir.

Odur ki, Qarqantua düzgün olmayan sxolastik təlimin nəticəsində tamamilə küt bir məxluqa çevrilir. Bu mənada, Rable sxolastik təlimin insanı şikəst etdiyini Qarqantuanın timsalında təsvir edir. O, belə eybəcərlikdən yaxa qurtarmağın çıxış yolunu “uşaqda yaradıcılıq və təşəbbüskarlığın inkişaf etdirilməsi”ndə axtarırdı.

Sonda Qarqantuanın atası sxolastik müəllimi qovub yeni təlim və tərbiyə tərəfdarı olan humanist müəllim çağırır. Bu müəllim hər şeyi kökündən dəyişir. Bir çox vasitələrlə Qarqantuanın əvvəlki müəllimindən almış olduğu tərbiyə və biliklərin unudulmasına çalışır. Elmləri düzgün və ardıcıl öyrətməyə başlayır.

Məşhur alman pedaqoqu Adolf Disterveq yazırdı ki, “adi müəllim həqiqəti şagirdlərə çatdırır, əsil müəllim həqiqəti şagirdlərə tapdırır”. Təlim şagirdin bütün qabiliyyətlərini inkişaf etdirməli, onun mənəvi aləmini zənginləşdirməli, onun insan kimi formalaşmasına kömək etməlidir. Onun fikrincə, təlim şagirdin yalnız əqli qüvvələrini inkişaf etdirmir, həm də onlarda möhkəm əqidə, yüksək əxlaqi hisslər, qüvvətli xarakter əmələ gətirir. Elə bu səbəbdən o yazırdı: “Pis təlim yalnız əqli deyil, həm də xarakteri pozur”. Yaxşı təlim uşaqda işə şüurlu münasibət, düzgün davranış tərbiyə edir. Belə həqiqəti uşaqlara tapdırmaq, yaxşını və pisi seç-

məyi öyrətmək bu gün yeni pedaqoji təfəkkürün mühüm vəzifələrindən biridir ki, bu da interaktiv metodlar vasitəsilə həyata keçirilir. Deməli, müəllimin başlıca vəzifəsi, şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdişlər sisteminə yiyələnmələrinə, mənəvi zənginliyə sahib olmalarına xidmət etməkdən ibarətdir. Yəni şagird çox danışsın, müəllim isə dinləsin. Şagirdlərə ətraf aləmi tədqiq etmək vərdişi aşılsın ki, onlar hər şeyi nüfuza görə deyil, yoxlamaqla, sınaqdan keçirməklə mənimsəsinlər. Əgər hər hansı bir şagird intellektual imkanları inkişaf etdirsə, onun düşünə bilmə qabiliyyəti genişlənir, meyl və maraqları bunun ardınca təkmilləşir və inkişaf edir. Hər bir müəllim uşaqlara sürətlə danışmağı deyil, düşünə-düşünə danışmağı öyrətməlidir. Məktəb təcrübəsindən məlumdur ki, bəzi müəllimlər dərstdə az danışır, şagirdlərini isə daha çox dilləndirir, özü az işləyir, şagirdlərini daha çox işlədir; bəziləri isə əksinə, özü çox düşünür və çox işləyir, şagirdlərini az düşündürür. Nəticə isə başqa-başqa olur: dərstdə özü az danışmış az işləyən, lakin şagirdlərin çox danışdırıb çox işlədən müəllimin təlim işinin səmərəsi artır; lakin dərstdə özü çox danışmış çox işləyən, şagirdlərini isə az danışdırıb az işlədən müəllimin isə təlim işinin səmərəsi azalır. Burada müəyyən qanunauyğunluq vardır: dərstdə müəllimin fəallıq dərəcəsi artdıqca şagirdlərin fəallığı azalır və əksinə, şagirdlərin fəallığı artdıqca müəllimin fəallığı azaldılır.

Rusiya ədəbiyyatının günəşi sayılan L.N.Tolstoy qeyd edirdi ki: “Biliyi yaddaşa görə deyil, mühakiməyə görə qiymətləndirmək lazımdır”. Bir çox mütəxəssislərə görə isə bilik o zaman səmərəli olur ki, yalnız hafizə ilə deyil, həm də təfəkkürlə mənimsənilir. T.Edison isə deyirdi ki: “Sivilizasiyanın başlıca məqsədi - insana fikirləşməyi öyrətməkdir”.

Görkəmli siyasi xadim Antuan de Sent Eksüperi (1900-1944) məşhur filosof və fizik sayılan Dekart (1596-1650) və Paskalı (1623-1662) öz dövrünün üçlə oxuyan şagirdləri ilə müqayisə edirdi. Eksüperi yazırdı ki, hazırda orta səviyyəli, bir təhər üçlə oxuyan şagird Dekart və Paskaldan çox məlumatlıdır. Lakin bu kimi qeyd olunan fikirlərdən sonra Eksüperi ortaya belə bir sual çıxarırdı: “Həmin şagirdlərin onlar kimi (Dekart və Paskal kimi – K.C.) düşünmək, fikirləşmək qabiliyyəti varmı?”

Təbii ki, müəllim şagirdlərin düşünmək və ya fikirləşmək qabiliyyətlərini inkişaf etdirsə, onda şagirdlərin həm ümumi, həm də müxtəlif yönümlü intellekt qabiliyyətləri təşəkkül tapmış olar.

Yaxşı mühakimə yürütmək uşaqlara məktəbdə öyrədilir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, uşaqlara verilən təlimdə mühüm məsələ nəyi öyrətmək deyil, verilən biliyi necə öyrətməkdir. Ən gözəl həqiqətlər belə düzgün metod və priyomlarla aşılalmazsa, deməli uşaq heç bir şey anlamaz və eləcə də müstəqil mühakimə yürüdə bilməz.

Yekun nəticə olaraq qeyd edək ki, bütün qeyd olunan fikirlər və fikirlərimiz şagirdlərin təfəkkür və ya intellektual inkişaf səviyyələrinin müəyyənləşdirilməsi və inkişaf etdirilməsinin müasir dövrdə nə qədər aktual olmasını göstərir. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev cənablarının “Yüksək intellektual

qabiliyyətli uşaqlarla işin təşkili” adlı 2006-cı il tarixli fərmanı bu baxımdan olduqca əhəmiyyətli bir addımdır. Çünki, “qabiliyyət və istedad şəxsi məsələ deyil, milli sərvətdir. Onu göz bəbəyi kimi qorumaq, xalqa qaytarmaq valideynin də, tərbiyəçinin də, müəllimin də ən şərəfli missiyasıdır”.

ƏDƏBİYYAT

1. Oruc Həsənlı. Təhsilin müasir psixoloji problemləri. Naxçıvan: Əcəmi, 2017, 416 səh.
2. O.Həsənlı., K.Camalov. Sosial psixopedaqogikada istedadlı uşaqlar problemi. Dərs vəsaiti. Bakı: Elm və təhsil, 2011, 392 səh.
3. A.Mehrabov., E.Bəylərov. Şagird intellektinin inkişafı. Bakı: Adiloğlu, 2006, 192 səh.
4. Ə.Əlizadə. Müasir Azərbaycan məktəbinin psixoloji problemləri. Bakı: Ozan, 1998, 368 səh.
5. Ə.Bayramov. Şagirdlərdə təfəkkür müstəqilliyinin inkişafı və tərbiyəsi. Bakı: Maarif, 1966, 121 səh.
6. K.Camalov. Pedaqoji-psixoloji fikrin inkişafı sələflərdən xələflərə. Bakı: ADPU-nun nəşriyyatı, (2019), 222 səh.

METHODS OF INTELLECT DEVELOPMENT IN STUDENTS

Dr. Professor KAMAL JAMALOV

**Honored teacher of the Republic of Azerbaijan
Nakhchivan Institute of Teachers**

SUMMARY

Açar sözlər: Şagirdlərdə intellektin inkişafı; müəllim-şagird münasibətləri; Qarqantua və Pantaqrue; Sxolastik təlimin nəticəsi; Şagirdlərin təfəkkür və ya intellektual inkişaf səviyyələrinin müəyyənəşdirilməsi.

Keywords: Development of intellect in students; teacher-student relationships; Gargantua and Pantagruel; The outcome of scholastic instruction; Determining the levels of thinking or intellectual development of students.

The article discusses methods, means and styles in the development of student intelligence. It is noted that each teacher should consider it necessary to take into account the individual differences of students during training, to provide them with scientific knowledge appropriate to their level and ability to comprehend. If difficult and complex tasks are set before students in the first stages of education, the student will be unable to understand them, his self-confidence will weaken, and his enthusiasm for science will fade. Or, if the teacher does not start his teaching activity with easier topics and gradually move on to more difficult topics, this lesson will not be useful.

The article also notes that training not only develops the student's mental powers, but also forms in them a strong conviction, high moral feelings, and a strong character. That is why the saying goes: "Bad education not only corrupts the mind, but also the character." Good education educates a child with a conscious attitude to work and correct behavior. Introducing such truth to children and teaching them to choose between good and evil is one of the important tasks of new pedagogical thinking today, which is carried out through interactive methods.



THEORETICAL APPROACH TO THE ROLE AND IMPORTANCE OF WORK CARRIED OUT IN OUTSIDE SCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Prof. Dr. Kamal Jamalov

Nakhchivan Teachers' Institute

Aysen Mammadova

Senior Lecturer of Nakhchivan Teachers' Institute

Keywords: Out-of-school educational institutions; Collective relations; The role of out-of-school educational institutions in the formation of the student's personality; Forms of out-of-school educational work and requirements for the organization of such work; The role of out-of-school children's educational institutions in the effective organization of students' leisure time.

Anahtar sözcükler: Okul dışı eğitim kurumları; Kolektif ilişkiler; Öğrencinin kişiliğinin oluşumunda ders dışı eğitim kurumlarının rolü; Ders dışı eğitim faaliyetlerinin biçimleri ve bu faaliyetlerin düzenlenmesine ilişkin gereklilikler; Öğrencilerin boş zamanlarının etkili bir şekilde düzenlenmesinde okul dışı kreşlerin rolü.

First of all, let us note that one of the important tasks of the Education system is extracurricular educational institutions. These include the following: children's and youth creative palaces, houses, stations, clubs, sports and art schools, studios, libraries, health institutions, etc. By their nature, they are divided into 2 types: club-type institutions (i.e. institutions under which work is carried out in various fields of activity. For example, a house of children's and youth creativity, summer camps for schoolchildren, etc.), and specialized institutions (children's library, children's sports schools, music schools, children's cinema-theater, children's railway, young technicians' station, young naturalists' station, etc.). All of these institutions are a great force in terms of covering all students with diverse forms of educational work during extracurricular hours, as well as forming their (schoolchildren's) social experience in various types of activity (social-political, labor, artistic, sports, etc.) and in the system of collective relations. In the context of close ties of his work with the school and family and in mass out-of-school educational institutions, the student develops comprehensively on the basis of his individual abilities and talents, acquires the culture of determining his future life path, and joins real social activity. For example, he closely participates in environmental protection, socio-political events, charity work, the protection of historical monuments, physical education and sports competitions, etc. All this characterizes him (the student) as a subject of his own life and happiness. That is, the child understands that strengthening his health, developing his mind, spirituality, taste, ensuring his own life and happiness - to a certain extent depends on him, on his activity.

Given that out-of-school educational institutions play such a large role in the formation of a student's personality, special attention is paid to expanding the network of these institutions.

The content and forms of work in out-of-school educational institutions are determined by the councils of these institutions. Moreover, the work is organized in such a way that the school becomes the center of active educational work with students in the microdistrict. Parents, the public, labor collectives, primarily production collectives, are involved in this work, and appropriate pedagogical groups are created from among young workers, collective farmers, specialists, and students.

According to the directive instructions, the organization of all out-of-school educational work in out-of-school educational institutions is entrusted to the city and district authorities and public education departments. Trade union committees and voluntary societies should also play an active role in this work.

The forms of out-of-school educational work and the requirements for the organization of this work coincide with the forms and requirements for extracurricular work. Although the general management of extracurricular (or extracurricular) educational work falls on the executive authorities and public education departments at the city and district levels, directors and their respective deputies play a decisive role in the implementation of this task in schools and extracurricular educational institutions. In schools, the organizer of extracurricular and extracurricular educational work has the right of deputy director. According to the current Charter, the education department appoints one of the specialists with higher education and good organizational skills to the position of organizer of extracurricular and extracurricular educational work upon the recommendation of the school director. This person (organizer), who has the right of deputy school director, builds his work on the basis of the duties in the school Charter. In accordance with these duties, he plans the extracurricular activities of students and keeps the implementation of these works under control; achieves the effective organization of schoolchildren's leisure time and socially useful work; provides methodological assistance to persons involved in the management of children's extracurricular activities; Provides administrative leadership to student committees, class leaders, and various councils and commissions; provides advice to class leaders, teachers, student activists, and leaders of children's self-government organizations on organizing extracurricular activities; actively participates in the implementation of important extracurricular activities.

The organizer of extracurricular and extracurricular educational work works directly under the leadership of the school principal. However, other members of the pedagogical team, especially class leaders, also closely assist his activities. The class leader should be the organizer's closest assistant (figuratively speaking, his right

hand) in attracting children to appropriate educational institutions according to their abilities and interests, and in ensuring the connection of extracurricular and extracurricular work with the student.

In schools and groups with extended day hours, as well as in rural schools with a small number of students, the organization of extracurricular educational work falls directly on the teachers and educators working in those schools and groups.

Given the great role that extracurricular educational institutions play in the formation of a student's personality, special attention is paid to expanding the network of these institutions.

The content and forms of work in extracurricular educational institutions are determined by the councils of these institutions. Moreover, the work is organized in such a way that the school becomes the center of active educational work with students in the microdistrict. This involves parents, the public, labor collectives, primarily production collectives. Young workers, collective farmers, specialists, and students form appropriate pedagogical groups.

According to the directives, the organization of all extracurricular educational work in out-of-school educational institutions and the regional authorities are entrusted with the public education departments. Trade union committees and voluntary societies should also play an active role in this work.

The forms of extracurricular educational work and the requirements for the organization of these works coincide with the forms and requirements for extracurricular work. Although the general management of extracurricular (or extracurricular) educational work falls on the executive authorities and public education departments at the city and district levels, directors and their relevant deputies play a decisive role in the implementation of this task in schools and extracurricular educational institutions. The organizer of extracurricular and extracurricular educational work for schoolchildren has the right to be a deputy director.

The organizer of extracurricular and extracurricular educational work works directly under the leadership of the school principal. However, other members of the pedagogical staff, especially class teachers, also closely assist his activities. The class teacher should be the organizer's senior assistant (figuratively speaking, his right hand) in attracting children to appropriate educational institutions according to their abilities and interests and in ensuring the connection of extracurricular and extracurricular work with the student.

Out-of-school children's educational institutions play a major role in the effective organization of students' leisure time. It is no coincidence that they constantly take care of expanding the network of such institutions. Currently, hundreds of schoolchildren's palaces, children's technical creative stations, children's libraries, and cultural palaces operate children's departments in our republic. These institutions do a very useful job in organizing children's leisure time in a meaningful and effective way. Thousands of children are engaged in

artistic amateur technical creative circles organized by them, apply the theoretical knowledge they have gained in the process of teaching individual subjects at school to practice under the guidance of skilled masters, and prepare for future life.

Out-of-school institutions, schools and our teachers should be close assistants in the work of effectively organizing the leisure time of teenagers, identifying and correctly directing their abilities and talents, increasing their interest in learning, in short, preparing the younger generation for life. For this purpose, the staff of these institutions maintains close contact with schools, closely assists them in organizing extracurricular and extracurricular activities. All this is paying off.

Technical creativity should occupy a large place in the work of extracurricular institutions.

According to the regulations on extracurricular institutions, 50 percent of the clubs in the school palace should be technical and nature clubs. However, in most school houses and palaces, technical clubs are a minority, and nature clubs are isolated.

The regulations on the district school house indicate that when organizing clubs, local conditions and the region's demand for labor resources, the interests of schoolchildren should be taken into account.

It is of great importance to form and develop the interests of schoolchildren in professions, prepare them for socially useful work, defend the Motherland, and involve children and adolescents in the protection of the natural wealth of our country, historical monuments and other valuable cultural monuments. The work that each institution will do in this area should be organized in accordance with its profile.

In order for out-of-school institutions to fulfill all the tasks set for them in the field of directing schoolchildren to professions, first of all, the shortcomings in their work must be eliminated.

For this, it is important to create a material and technical base that meets modern requirements in out-of-school institutions, to achieve their coverage by more students, and to develop children's technical creativity. The funds provided for in the budget for the purchase of inventory equipment must be spent in full, and serious attention must be paid to the correct accounting of equipment and inventory, and their neat maintenance.

In terms of a comprehensive approach to the content and organization of educational work with students, the role of out-of-school institutions, together with general education schools, in fulfilling tasks such as ideological-political, labor and moral education of the younger generation is once again increasing.

In pedagogical literature, the expressions "Outside the classroom" and "Outside the school work" are often used. Some have difficulty distinguishing these expressions, in most cases they understand them as synonymous concepts. However, the fact that there is a certain similarity between them does not give grounds for identifying these concepts. The similarity is that in both cases, educational work is carried out either before

the lesson or after the lesson (that is, outside the framework of educational activities). The differences are as follows.

– Out of the classroom work is a necessary component of the educational process conducted by the school. Before (if lessons are held in the second place), or after (if lessons are held in the first place, or by members of the pedagogical staff), school management staff, subject teachers, class leaders, etc. (or various types of student self-government organizations), sometimes trained employees of the school institution, or members of school parent committees, organized and implemented by specialized parents.

Out-of-school education should be carried out outside the curriculum on the basis of contact with the school, based on out-of-school education institutions.

All these issues require the following tasks: arming schoolchildren with skills and habits in accordance with their age and level of knowledge, and preparing them for all this practically and psychologically.

The result we came to is this:

1. Acquainting children with technical knowledge and culture.
2. Instilling modern technical knowledge in the younger generation, mastering modern technology.
3. Creating conditions for the development of creative abilities in students. Carrying out practical work for the development of these abilities.
4. Strengthening the tendencies of inventiveness and rationalization in students.

LITERATURE

1. Education Law of the Republic of Azerbaijan. Baku: 1993 – 2003
2. Oruj Hasanli. Didactics. Textbook. Baku: 2015
3. Sardar Guliyev. Methodology of educational work. Baku: – 1991
4. Sardar Guliyev. Joint activities of family, school and society in the education of children. Baku: – 1997
5. Mehdi Mehdizade M. Ways to improve the educational process in schools. Baku: – 1990
6. Khalil Fataliyev. Physical education of children. Baku: – 1999

OKUL DIŞI EĞİTİM KURUMLARINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN ROLÜ VE ÖNEMİNE İLİŞKİN TEORİK BİR GÖRÜŞ

Profesör. Dr. Kamal Jamalov
Nahçıvan Öğretmenler Enstitüsü
Ayően Memmedova
Nahçıvan Öğretmenler Enstitüsü'nde kıdemli öğretim görevlisi

Keywords: Out-of-school educational institutions; Collective relations; The role of out-of-school educational institutions in the formation of the student's personality; Forms of out-of-school educational work and requirements for the organization of such work; The role of out-of-school children's educational institutions in the effective organization of students' leisure time.

Anahtar sözcükler: Okul dışı eğitim kurumları; Kolektif ilişkiler; Öğrencinin kişiliğinin oluşumunda ders dışı eğitim kurumlarının rolü; Ders dışı eğitim faaliyetlerinin biçimleri ve bu faaliyetlerin düzenlenmesine ilişkin gereklilikler; Öğrencilerin boş zamanlarının etkili bir şekilde düzenlenmesinde okul dışı kreşlerin rolü.

Makalede okul dışı eğitim kurumlarında yürütölen çalışmaların rolü ve önemi teorik bir bakış açısıyla ele alınmaktadır. "Eğitim Sistemi" bölümünde bu sistemin temel görevlerinden birinin okul dışı eğitim kurumları olduğunu belirtmiőtik. Bunlara őunlar dahildir; çocuk ve gençlik yaratıcı sarayları, evleri, istasyonları, kulüpleri, spor ve sanat okulları, stüdyoları, kütüphaneleri, sağlık kuruluşları vb. Doğaları gereği 2 türe ayrılırlar: kulüp tipi kuruluşlar (yani çeőtli faaliyet alanlarında çalışmalar yüröten kuruluşlar. Örneğın, çocuk ve gençlik yaratıcı evi, okul çocukları için yaz kampları vb.) ve uzmanlaőtmiőt kuruluşlar (çocuk kütüphanesi, çocuk spor okulları, müzik okulları, çocuk sineması-tiyatrosu, çocuk demir yolu, genç teknisyenler istasyonu, genç doğa bilimciler istasyonu vb.). Tüm bu kurumlar, hem tüm öğrencilere ders dışı saatlerde çeőtli eğitim çalışmaları sunmaları, hem de (okul çocuklarının) çeőtli türdeki faaliyetlerdeki (sosyo-politik, emek, sanatsal, sportif vb.) ve kolektif ilişkiler sistemindeki toplumsal deneyimlerini őekillendirmeleri bakımından büyük bir güçtür. Öğrenci, işiyle okul ve ailesi arasındaki sıkı bağlar çerçevesinde ve geniş çapta kurduğu okul dışı eğitim merkezlerinde, bireysel yetenek ve kabiliyetleri temelinde kapsamlı bir şekilde gelişir, gelecekteki yaşam yolunu belirleme kültürünü edinir ve gerçek sosyal faaliyetlere katılır.

LİŖVİSTİK TƏHLİLİN PRİNSİPLƏRİ

Rəhilə Hümətova

f.ü.f.d., dosent, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti Filologiya fakültəsi Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası bölümü, rahilahummetova@gmail.com

ORCID 0000-0003-2521-6361

Açar sözlər:lingvistik, tarixilik, ardıcılıq, dəqiqlik

ÖZET

Linqvistik təhlil sırf dilçilik elminə xasdır. Linqvistik təhlilin metodik cəhətdən düzgün qurulmasını bir sıra prinsiplər də şərtləndirir. Onlardan başlıcası *tarixilik* prinsipidir. Tarixilik prinsipi dil faktları və hadisələrinin dilin bütün səviyyələrində tarixi inkişaf prosesini izləməyə imkan yaradır və bunu tələb edir. Məlumdur ki, başlanğıc mərhələdə Azərbaycan yazılı ədəbi dili, əsasən, bədii üslub silsiləsində qurulmuşdu və o dövrün ədəbi dil xüsusiyyətləri İ.Həsənoğlu, Q.Bürhanəddin, İ.Nəsimi, Ş.İ.Xətai, M.Füzulinin və başqalarının əsərlərində tam əhatə olunmuşdu. Linqvistik təhlil metodu ilə hər bir əsərin dili üzərində iş aparılmalı, dilin müasir vəziyyəti ilə müqayisə edilərək inkişaf tarixi, dilin hansı səviyyəsində dəyişikliklərin olması, bunun səbəbi izah edilməlidir: *Vədəyi qoy, ey könül, gəl bu dəmi xoş görəlim, Dün də keçdi, danla qaib, bəs bu dəm xoş dəmdürür.* (İ. Nəsimi) Beytin dil xüsusiyyətlərini müasir Azərbaycan ədəbi dilin bugünkü inkişafı ilə müqayisə edərək leksik, qrammatik səviyyədə fərqlərin qabarıq olduğunun şahidi olacağıq. Mislalardə müasir dil üçün arxaik sayılan leksik, qrammatik faktları nəzərdən keçirək: **Leksik arxaizmlər.** **Dün** – gecə; **danla** – sabah anlamındadır. **Dəm** fars mənşəlidir, “an” deməkdir. Klassik ədəbiyyatda intensiv işlənsə də, istər müasir Azərbaycan ədəbi dilində, istərsə də bədii üslubda geniş fəaliyyət göstərmir. **Qrammatik arxaizmlər.** Müasir Azərbaycan ədəbi dilində ismin təsirlik halı saitle bitən sözlərə artırılarda məlumdur ki, ondan əvvəl “n” bitişdirici samitindən istifadə olunur. Lakin misrada “*vədəyi*” ismində “n” bitişdirici samiti yox, “y” samiti əlavə olunub. İ. Nəsiminin nümunə kimi verdiyimiz beytində maraq doğuran və müasir ədəbi dilimiz üçün arxaikləşən morfoloji əlamətlərdən biri “görəlim” felindəki *-əlim* şəkilçi morfemidir. *-əlim* şəkilçisi felin əmr şəklinin I şəxsinin cəm şəkilçisidir.

Linqvistik təhlildə *ardıcılıq prinsipi* də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Ardıcılıq prinsipi linqvistik təhlil prosesində dil hadisə və faktlarının ardıcıl izlənilməsinə tələb edir. Linqvistik təhlil təcrübəsi göstərir ki, ardıcılığa əməl olunmadan aparılan təhlilin linqvistik xarakteri təhrif edilir və qarşıya qoyulan məqsəddən müəyyən mənada uzaq düşülür.

Linqvistik təhlil elmi-nəzəri müddəalara əsaslanmalıdır. Əgər linqvistik təhlildə elmlilik gözlənilməsə, dil vahidləri və hadisələri təhrif edilir, dəqiq nəticələr əldə edilməz. Buna görə də hər bir linqvistik təhlil növündə dil sahələrinin elmi əsasları dəqiqliklə mənimsənilməlidir. Əks təqdirdə bəzi oxşar dil faktları və hadisələrinin

spesifik cəhətlərinin ayırd edilməsində çətinliklər yaranar. Beləliklə, linqvistik təhlilin düzgün qurulmasında *dəqiqlik* prinsipi də olduqca vacibdir. Məqalədə linqvistik təhlilin prinsipləri şərh edilmişdir.

GİRİŞ

Linqvistik təhlil elə bir metoddur ki, onsuz Azərbaycan dili tədrisini təsəvvürə gətirmək qeyri-mümkündür. Tədris prosesində mövzunun qarşıya qoyulmuş konkret məqsədindən asılı olaraq, dərsin bütün mərhələlərində linqvistik təhlildən ən əlverişli metod kimi geniş istifadə imkanları var. Linqvistik təhlil əməli, praktik fəaliyyətdir. Hər hansı dil faktları və hadisələri dilin daxili qanunauyğunluqları müstəvisində elmi süzgecdən keçirilir, ümumi nəticələr çıxarılır. Aparılan təhlilin səmərəli olması, müvəffəqiyyəti həm də onun metodikasından da asılıdır. Linqvistik təhlilin düzgün metodikası olmasa, istənilən üsul, metod lazımi nəticə verə bilməz. Buna görə də dilçiliyin bütün sahələri üzrə linqvistik təhlil metodunun tətbiqində başqa üsul və metodların da istifadəsi olduqca vacibdir. Bundan əlavə, linqvistik təhlilin metodik cəhətdən düzgün qurulmasını bir sıra prinsiplər də şərtləndirir.

ARAŞDIRMA

Linqvistik təhlil sırf dilçilik elminə xasdır. Linqvistik təhlilin metodik cəhətdən düzgün qurulmasını bir sıra prinsiplər də şərtləndirir. Onlardan başlıcası *tarixilik* prinsipidir. Tarixilik prinsipi dil faktları və hadisələrinin dilin bütün səviyyələrində tarixi inkişaf prosesini izləməyə imkan yaradır və bunu tələb edir. Məlumdur ki, başlanğıc mərhələdə Azərbaycan yazılı ədəbi dili, əsasən, bədii üslub silsiləsində qurulmuşdu və o dövrün ədəbi dil xüsusiyyətləri İ.Həsənoğlu, Q.Bürhanəddin, İ.Nəsimi, Ş.İ.Xətai, M.Füzulinin və başqalarının əsərlərində tam əhatə olunmuşdu. Linqvistik təhlil metodu ilə hər bir əsərin dili üzərində iş aparılmalı, dilin müasir vəziyyəti ilə müqayisə edilərək inkişaf tarixi, dilin hansı səviyyəsində dəyişikliklərin olması, bunun səbəbi izah edilməlidir: *Vədəyi qoy, ey könül, gəl bu dəmi xoş görəlim, Dün də keçdi, danla qaib, bəs bu dəm xoş dəmdürür.* (İ. Nəsimi) Beytin dil xüsusiyyətlərini müasir Azərbaycan ədəbi dilin bugünkü inkişafı ilə müqayisə edərək leksik, qrammatik səviyyədə fərqlərin qabarıq olduğunun şahidi olacağıq. Misralarda müasir dil üçün arxaik sayılan leksik, qrammatik faktları nəzərdən keçirək: **Leksik arxaizmlər. Dün** – gecə mənasında işlənilir. İ.Nəsimi poeziyasında “dün” vahidi intensivliyi ilə seçilir, həmçinin “dünü gün”, “dünlül-günlü”, “dün-gün” mürəkkəb zaman zərflərinin də formalaşmasında iştirak edir (*Münacat eyləmə, dün-gün sənəin dövlətli kuyində*). “Gecə anlamlı “dün” sözünün Günəşin batması, yaxud batmağa doğru meyil etməsini ifadə edən “dön” felinin, daha doğrusu, onun “dün” allomorfunun semantik konversiyası əsasında yarana bilməsi şübhə doğurmur”. (4. səh. 234) Onu da qeyd edək ki, gecə anlamlı “dün” zərfləri türk dilində (Osmanlı türkcəsində) “dünən” mənasında işləkdir. Lakin qazax, qırğız, tatar, özbək dillərində “tön\\tün fonetik tərkibdə işlənərək qədim türk leksik laynda olduğu kimi öz semantikasını qoruyub saxlayır, yəni “gecə” anlayışını ifadə edir. “

Kitabi-Dədə Qorqud ” dastanında, eləcə də klassik poeziyamızda “ dün ” gecə mənası ilə yanaşı, “ dünən ” anlamında da işlənib: **gecə** mənasında: “**Dünlə** karvan keçdiyin torağay bilir” (Azərb. ədəbiyyatı inciləri. s. 25); “**Dün** sağınur, kim ki görsə zülfinin şabrəngini, Kim qarayə boyayıbdır anu dudi-ahimiz”. (Ş.İ.Xətai) **Dünən** mənasında: “**Dün** yox, ötəki gün evin burdan keçdi”. (D-47)

Fikrimizcə, müasir dilimizdəki “dünən” sözünün kökündə də “dün” zaman zərfinin izləri qalmaqdadır. Çünki “dünən” sözünün semantikasına nəzər salsaq, artıq onun keçib-getdiyi anlaşılr. Onu qeyd edək ki, şühudi keçmiş zaman şəkilçisinin (-dı,-di,-du,-dü) ilkin forması olan -dıq,-dük şəkilçisinin də əsasında *tönq\\dönq* (Günün\\Günəşin dönməsini özündə əks etdirən *dön* felinin qədim şəkli) feili dayanır. Günəşin hərəkət trayektoriyasını izləyərək məntiqi təfəkkürün məhsulu kimi yaradılmış *dön* feili eyni zamanda -dığım, -dığın, -dığı, -dığımız, -dığınız, -dıqları feili sifət şəkilçisinin əsasında dayanır. Feili sifət şəkilçisinin ilkin forması -duq,-dük fonetik tərkibində olmuşdur: “*Durduq* yerdə işə düşdük”. Zaman keçdikcə feili sifət şəkilçisinin ilkin forması+mənsubiyyət şəkilçisi modelində sabitləşmişdir.

Danla. Sabah anlamlı “danla” sözü də qədimliyi ilə seçilir. Müasir Azərbaycan ədəbi dilinin passiv lüğət fonduna keçsə də, “dan ulduzu”, “dan yeri”, “dan quşu”, “dan üzü” birləşmələrində “ sübh tezdən, sabah ” məzmunu qorunub-saxlanılır (Dan yeri ağarır. Dan üzü gedərik və s.). **Dəm.** An anlamlı “dəm” sözü fars mənşəlidir. Klassik ədəbiyyatda intensiv işlənsə də, istər müasir Azərbaycan ədəbi dilində, istərsə də bədii üslubda geniş fəaliyyət göstərmir.

Qrammatik arxaizmlər. Müasir Azərbaycan ədəbi dilində ismin təsirlik halı saitlə bitən sözlərə artırılarda məlumdur ki, ondan əvvəl “n” bitişdirici samitindən istifadə olunur. Lakin misrada “*vədəyi*” ismində “n” bitişdirici samiti yox, “y” samiti əlavə olunub. Tarixi aspektdən yanaşıldıqda məlum olur ki, saitlə bitən sözlərə “y” bitişdiricisinin artırılması “Kitab” ın dili üçün də səciyyəvi olmuşdur: “*Ac görsə, doyurdu, yalın görsə, donatdı. Borcluyu borcundan qurtardı. Yigitləri Qanturalıyı öyüb söyləmiş, görəlim, xanım, nə söyləmiş... Tut ol dəliyi öldür, səni qoyu verəlim, var, get...*”. (KDQ) Bir faktı xatırladaq ki, qərb dialektində, canlı danışq üslubunda, eləcə də aşiq poeziyasında ismin təsirlik halında (saitlə bitən sözlərdə) n–y əvəzlənmələri səciyyəvi dil faktlarındandır. Bu cür faktlar bir daha sübut edir ki, ədəbi dilin tarixi inkişaf yolunu izləmək üçün ən etibarlı mənbələrdən biri dialektlərdir. Müasir ədəbi dilimizdə “nəyi” və “suyu” sözlərində “y” bitişdirici samiti qalmaqdadır.

İ. Nəsiminin nümunə kimi verdiyimiz beytində maraq doğuran və müasir ədəbi dilimiz üçün arxaikləşən morfoloji əlamətlərdən biri “görəlim” felindəki -əlim şəkilçi morfemidir. -əlim şəkilçisi feilin əmr şəklinin I şəxsinin cəm şəkilçisidir. “KDQ” nin dili üçün də səciyyəvi morfoloji göstəricilərdəndir: “*Mərə çoban! Baş endirib bağır basgil. Bizə salam vergil. Öldürməyəlim, Şöklü Məliyə səni ilətəlim, sənə bəylik alı verəlim* –

dedilər... Gəlin varalım, – dedi, –tutalım...”. Şivələrimizin bir çoxunda, xüsusən Bakı şivəsində feilin əmr şəklinin I şəxsinin cəmi **-əyin, -ağın, -ağun, -əgün, -egün** fonetik tərkiblərdə işlənəməkdədir (gedəyün, alağun, oynuyağın və s.). Beytin ikinci misrasında ismi xəbər kimi sintaktik vəzifə daşıyan “dəmdürür” sözündəki **-dürür** şəkilçi morfemi xəbərlilik kateqoriyasının arxaik formasıdır. III şəxsin təkinin şəkilçisidir. Klassik şairlərin dilində III şəxsin təki paralel olaraq həm **-dır, -dir, -dur, -dür**, həm də **-dürür, -durur** şəkilçiləri ilə ifadə olunmuşdur. Füzulinin dilində: *“Bəsdürür başımda tövfiqi-qənaət əfsəri”*. *“Ol pərivəş kim, məlahət mülkünün sultanıdır, Hökm onun hökmüdürür, fərman onun fərmanıdır”*. Beytin linqvistik təhlili XIV əsrin dil xüsusiyyətlərinin araşdırılmasına, inkişaf tarixinin izlənilməsinə şərait yaradır.

Linqvistik təhlildə *ardıcılıq prinsipi* də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Ardıcılıq prinsipi linqvistik təhlil prosesində dil hadisə və faktlarının ardıcıl izlənilməsinə tələb edir. Ardıcılıq prinsipi insan fəaliyyətinin bütün sahələrində, obyektiv aləmdə, elm sahələrində gözlənilir və mütləqdir. Dil vahidlərinin ardıcılığı dili bütöv bir sistem halına salır və dilin ayrı-ayrı sahələrini, bölmələrini yaradır. Linqvistik təhlil də məhz bu sıralanma, ardıcılıq əsasında qurulur. Həmçinin hər bir dilçilik bölməsinin tədqiq etdiyi dil vahidləri də dilin daxili qanunauyğunluqları əsasında sıralanır. Bu baxımdan linqvistik təhlil bu cür sıralanma ilə aparılmalıdır. Məsələn, mürəkkəb cümləyə aid nəzəri məlumat əvvəlcə sadə və mürəkkəb cümlənin oxşar və fərqli cəhətləri, sonra növləri (tabesiz və tabeli mürəkkəb cümlələr); tabesiz mürəkkəb cümlələr; tabesiz mürəkkəb cümlənin komponentlərini bağlayan vasitələr; tabesiz mürəkkəb cümlənin tərkib hissələri arasında məna əlaqələri və digər vasitələr; tabeli mürəkkəb cümlələr; baş və budaq cümlələr; tabeli mürəkkəb cümlənin komponentlərini bağlayan vasitələr; budaq cümlənin növləri üzrə verilir. Linqvistik təhlil də məhz bu ardıcılıqla qurulmalıdır. Mürəkkəb cümləyə aid bir təhlil nümunəsini nəzərdən keçirək: *Adam var, dünyanı tarimar qoyar, Adam var, can verən loğman kimidi. Adam var, nur səpər, işıq yandırar, Adam var, fitnəkar şeytan kimidi.* (A.M.Azaflı) Cümlə oxunur. Quruluşca növü, komponentlər arasında bağlayıcı vasitələr müəyyənləşir. Məlum olur ki, misralar tabeli mürəkkəb cümlələrdən təşkil edilib. İntonasiya ilə bağlanan təyin budaq cümləli tabeli mürəkkəb cümlələr asindeton (bağlayıcısız) vasitə ilə qarşılaşdırma əlaqəli tabesiz mürəkkəb cümlənin tərkibinə daxil olub. Bənd iki mürəkkəb konstruksiyalı qarşılaşdırma əlaqəli tabesiz mürəkkəb cümlədən ibarətdir. Birinci mürəkkəb konstruksiyalı qarşılaşdırma əlaqəli tabesiz mürəkkəb cümləyə nəzər salaq: *Adam var, dünyanı tarimar qoyar, (ancaq, lakin, amma bağlayıcılarını işlətmək mümkündür) adam var, can verən loğman kimidir.* Qarşılaşdırma, ziddiyyət, xaraktercə bir-birinin əksi olan insanların müqayisəsi qabarıq şəkildə hiss olunur. Hətta digər vasitələrdən istifadə edilməsə belə, “adam var, adam var” anaforası ziddiyyət yaradır. İntonasiyanın rolu qarşılaşdırmanın yaradılmasında əvəzsizdir. Beləliklə, hər iki tərkib hissə təyin budaq cümləli tabeli mürəkkəb cümlədir. *Adam var – baş cümlə, intonasiya ilə bağlanıb; nə cür? (necə?, hansı?) adam var? –*

dünyanı tarimar qoyar. “Dünyanı tarimar qoyar” cümləsi isə budaq cümlədir. Sadələşdirsək, bu cür alınacaq: **Dünyanı tarimar qoyan adam var.** Budaq cümlə feli sifət tərkibinə çevrildi. Baş cümlələrdə **elə** işarə əvəzliyini əvəzlik qəlib kimi bərpa etmək mümkündür – Elə adam var... İkinci qarşılaşdırma əlaqəli tabesiz mürəkkəb cümləni nəzərdən keçirək: Adam var, nur səpər, işıq yandırar, ancaq elə adam var, fitnəkar şeytan kimidir. Bu cümlə də əvvəlki cümlə kimi təhlil edilir. Ona görə təkrara ehtiyac duymadıq. Nəticə olaraq aydınlaşır ki, bənd iki mürəkkəb konstruksiyalı tabesiz mürəkkəb cümlələrdən təşkil olunub. Hər bir tabesiz mürəkkəb cümlənin tərkibi təyin budaq cümlələrindən ibarətdir. Təyin budaq cümlələrinin birinci cümlələri baş, ikinci cümlələri budaq cümlələrdir. İntonasiya ilə bağlanıb. Daha sonra komponentlərin hər biri ayrıca sadə cümlə şəklində təhlil olunur. Dil hadisələrinin ardıcılıqla izlənməsi linqvistik təhlildə qarşıya qoyulan məqsədə çatmağa yardım edən ən uğurlu metodik vasitələrdəndir. A.Qurbanov ardıcılıq prinsipinin mühüm əhəmiyyətindən bəhs edərək yazırdı: “Linqvistik təhlil təcrübəsi göstərir ki, ardıcılığa əməl olunmadan aparılan təhlilin linqvistik xarakteri təhrif edilir və qarşıya qoyulan məqsəddən müəyyən mənada uzaq düşülür. Lakin təhlildə ardıcılığa xüsusi yer verildikdə tələbələrin linqvistik bilikləri daha da sistemləşir, onlarda hər hansı dil hadisəsinə daha diqqətlə yanaşmaq bacarığı formalaşır”. (2, s. 39.)

Linqvistik təhlil elmi-nəzəri müddəalara əsaslanmalıdır. Bu baxımdan linqvistik təhlil elmi-tətbiqi xarakter daşmalıdır. Əgər linqvistik təhlildə elmilik gözlənilməsə, dil vahidləri və hadisələri təhrif edilir, dəqiq nəticələr əldə edilməz. Buna görə də hər bir linqvistik təhlil növündə dil sahələrinin elmi əsasları dəqiqliklə mənimsənilməlidir. Əks təqdirdə bəzi oxşar dil faktları və hadisələrinin spesifik cəhətlərinin ayırd edilməsində çətinliklər yaranar. Beləliklə, linqvistik təhlilin düzgün qurulmasında *dəqiqlik* prinsipi də olduqca vacibdir. Bu prinsip müəyyən edir ki, dil vahidlərini düzgün müəyyənləşdirmək, onları elmi cəhətdən əsaslandırmaq linqvistik təhlilin keyfiyyətinə təsir edən müsbət amillərdəndir.

NƏTİCƏ

- Linqvistik təhlil dil dərslərində tətbiq olunan spesifik metoddur.
- Linqvistik təhlilin metodik cəhətdən düzgün qurulmasını bir sıra prinsiplər də şərtləndirir.
- Tarixilik prinsipi dil faktları və hadisələrinin dilin bütün səviyyələrində tarixi inkişaf prosesini izləməyə imkan yaradır və bunu tələb edir.
- Ardıcılıq prinsipi linqvistik təhlil prosesində dil hadisə və faktlarının ardıcıl izlənməsini tələb edir.
- Linqvistik təhlil elmi-nəzəri müddəalara əsaslanır.

- Dəqiqlik prinsipi müəyyən edir ki, dil vahidlərini düzgün müəyyənləşdirmək, onları elmi cəhətdən əsaslandırmaq linqvistik təhlilin keyfiyyətinə təsir edən müsbət amillərdəndir.
- Linqvistik təklildə şüurluluq prinsipinə əməl edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT (KAYNAKÇA)

1. A.Qurbanov. (2004). Ümumi dilçilik. “Nurlan”. II cild. Bakı
2. A.Qurbanov. (1986). Bədii mətnin linqvistik təhlili. “Elm”. Bakı
4. Ə.Tanrıverdi. (2010). Azərbaycan dilinin tarixi qrammatikası. “Elm və təhsil”. Bakı
5. Ə. Tanrıverdi. (2015). “Dədə Qorqud”un möcüzələr dünyası. “Elm və təhsil”. Bakı
6. Ə. Dəmirçizadə. (2007). Müasir Azərbaycan dili. I hissə. “Şərq-Qərb”. Bakı
7. Hümətova R. (2017). Linqvistik təhlilin elmi-metodik əsasları. ADPU-nun mətbəəsi. Bakı

NAZIM HİKMET ŞİİRİNDE GÜNEŞ İMGESİ VE TOPLUMSAL DİRENİŞ

Aynur Badalova

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi, Filoloji Fakültesi. Dilbilim Bölümü. Azerbaycan, Bakü şehri.

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0002-9288-6218>

badalovaaynurrr@gmail.com

Özet

Makale, Nazım Hikmet'in "Güneşi İçenlerin Türküsü" şiirini inceleyerek, şiirin toplumsal değişim, devrimci bilinç ve kolektif mücadele temalarını nasıl işlediğini tartışmaktadır. Şiir, aydınlanma, özgürlük ve toplumsal dönüşüm gibi kavramları merkeze alarak, halkı eyleme geçmeye ve toplumsal düzeni değiştirmeye çağırır. Makale, şiirdeki güneş metaforunun, özgürlük ve aydınlanma arzusunu simgelediğini, ayrıca güneşe akın ifadesinin toplumsal bir seferberliği ve devrimci mücadelenin dinamizmini yansıttığını vurgular. Doğa ve toplum arasındaki ilişkiyi ele alarak, toprağa ve ateşe dayalı mücadelenin gücünü tartışır. Şiir, yalnızca bir düşünsel uyanışı değil, eyleme geçmeyi ve kolektif bir bilinçle toplumsal dönüşümü gerçekleştirmeyi ifade eder. Makale, şiirin birlikte hareket etme ve değişim için mücadele etme çağrısının altını çizer ve Nazım Hikmet'in devrimci ideolojisini toplumla buluşturduğunu belirtir.

Anahtar kelimeler: şiir, şair, özgürlük, mücadele.

Abstract

The article examines Nazım Hikmet's poem "Song of Those Who Drink the Sun" and discusses how the poem addresses themes of social change, revolutionary consciousness, and collective struggle. The poem focuses on concepts such as enlightenment, freedom, and social transformation, calling on the public to take action and change the social order. The article emphasizes that the sun metaphor in the poem symbolizes the desire for freedom and enlightenment, and that the expression of flocking to the sun reflects social mobilization and the dynamism of revolutionary struggle. It discusses the power of struggle based on earth and fire by addressing the relationship between nature and society. The poem expresses not only an intellectual awakening, but also taking action and achieving social transformation with a collective consciousness. The article emphasizes the poem's call to act together and struggle for change, and states that it brings Nazım Hikmet's revolutionary ideology together with society.

Keywords: poem, poet, freedom, struggle.

Giriş

Nazım Hikmet, Türk edebiyatında toplumcu gerçekçiliğin kurucu şairlerinden biri olarak kabul edilir. Şiirlerinde bireyden çok halkın sesi ön plandadır. “*Nazım Hikmet, şiirlerinde, anlatımındaki yeniliklerin yanı sıra, yaşamın ve dünyanın içinde bulunduğu aşk, hayat ve ölüm, esaret ve özgürlük, haklı kazanç ve sömürü, yurt sevgisi gibi temel sorunlara, bireyle toplumu iç içe ele alarak değinmiştir. Geçmişten ve zamanının güncel olaylarından yola çıkarak insanlığın içinde bulunduğu acıklı durumu, savaşı, yoksulluğu ve açlığı, özellikle çocukların bu durumdan etkilenişlerini, neden ve sonuçlarıyla ortaya koymuş ve eleştirmiştir.*” [3.] Şairin en önemi şiirlerinden biri “Güneşi İçenlerin Türküsü”dür. Bu şiir bireysel duyguların değil, kitlesel bir hareketin şiiridir. Nazım, bu şiiriyle sadece bir politik mesaj vermekle kalmaz, aynı zamanda bir toplumsal tahayyül inşa eder: “Güneşe yürüyen insanlık.”

Bu bir türkü:-

toprak çanaklarda

güneşi içenlerin türküsü!

Bu bir örgü:-

alev bir saç örgüsü!

kıvrıyor;

kanlı; kızıl bir meş'ale gibi yanyor

esmer alınlarında

bakır ayakları çıplak kahramanların!

Ben de gördüm o kahramanları,

ben de sardım o örgüyü,

ben de onlarla

güneşe giden

köprüden

geçtim! [1.]

Türkü burada halkın ortak belleği ve direnişinin ifadesi olarak kullanılır. Toprak çanaklarda ifadesi ise halkın, yoksul ve sade yaşamını simgelerken, güneşi içenlerin türküsü doğrudan aydınlanma, özgürleşme ve toplumcu bilincin ifade bulduğu bir semboldür. Türkü, bir efsane veya halk hikayesi gibi sözlü kültürün taşıyıcısıdır ve burada Nazım, halkın sesine katılmakta ve onu yüceltmektedir. Bu dizelerde kahramanlar, halktan, yoksul, emekçi bireyler olarak tanımlanır. Esmer alın ve bakır ayaklar imgesi, halkın toprağa, emeğe dayalı yaşamını ve

özgürleşme mücadelesini simgeler. Kahramanlık, yüce ve soyut bir figürden ziyade, gerçek ve somut bir halk mücadelesinin temsilcisidir. Çıplak olmak, aynı zamanda zor koşullarda mücadele etmeyi, halkın günlük yaşamındaki savaşı simgeler. Şair burada, tanık olmaktan öte katılımcı bir özne haline gelir. Görmek, sarmak, geçmek fiilleriyle şair, halkla özdeşleşir ve mücadelenin bir parçası olur. Kahramanları görmek bir tanıklık değil, onlarla eylemde bulunmak anlamına gelir. Güneşe giden köprü metaforu, devrimin yolu, aydınlanma veya özgürlük mücadelesi olarak okunabilir. Şair, güneşe doğru yürüyen, toplumsal bir değişimin ve devrimin parçasıdır. Nazım Hikmet, şiirinde bireysel ve toplumsal bağlamı harmanlayarak hem gerçek bir halk mücadelesinin hem de ideolojik bir dönüşümün özünü yaratır. “Güneşi içenler” ifadesi, yalnızca bireysel bir aydınlanma değil, toplumsal bir uyanışın simgesidir. Şair burada, halkın yalnızca direnişini değil, aydınlanma yolundaki mücadelesini de yücelterek, kolektif bir bilinç oluşturur.

İşte:

şu güneşten

düşen

ateşte

milyonlarla kırmızı yürek yanıyor!

Sen de çıkar

göğsünün kafesinden yüreğini;

şu güneşten

düşen

ateşe fırlat;

yüreğini yüreklerimizin yanına at!

Akın var

güneşe akın!

Güneşi zaaptedeceğiz

güneşin zaptı yakın! [1.]

Dizelerde güneş metaforu, devrimci hareketin simgesine dönüşür. Güneş, bir yandan aydınlanma, özgürlük ve değişim gibi pozitif çağrışımlar yaparken, diğer yandan düşen ateş, bu dönüşümün bedelini de ima eder. Yanmak, hem bir dönüşüm sürecini hem de bu sürecin acılı doğasını gösterir. Burada güneşi zaptetmek, bir halkın özgürlüğünü, toplumsal bilinçlenmesini ve haklarını kazanmaya yönelik büyük bir hedefi işaret eder. Bu ifadenin gücü, toplumsal dönüşüm için belirli bir hedefin olduğuna işaret eder. Bu dizeler, Nazım Hikmet’in devrimci ideolojisini ve halkı harekete geçirme çabasını güçlü bir şekilde yansıtır. Şair, halkı toplumsal bir

dönüşüm için harekete geçmeye, özgürlük mücadelesine katılmaya çağırır. Güneşin düşen ateşi ile bedel ödenen bir devrim, fakat aynı zamanda aydınlanmanın simgesi olarak görülür. Şiir, hem bireysel hem de kolektif bir eylemi öne çıkararak, toplumsal değişimin yaklaştığını ve yakın zaferi müjdelir.

Akın var

güneşe akın!

Güneşi zaaaaptedeceğiz

güneşin zaptı yakın!

Toprak bakır

gök bakır.

Haykır güneşi içenlerin türküsünü,

Hay-kır

Haykırılım! [1.]

Bu dizelerde akın kelimesi, toplumsal bir hareketi simgeler. Akın, bir yönüyle saldırı ve harekete geçme anlamına gelirken, diğer yönüyle de toplumsal bir seferberlik çağrısıdır. Güneşe akın, burada devrimci bir mücadelenin aydınlanmaya, özgürlüğe ve adil bir düzene yöneldiğini ifade eder. Şair bu dizelerle hem devrimci coşkuyu hem de toplumsal bilinçlenmeyi birleştirir. Güneşe akın ifadesi, hem özgürleşme hem de aydınlanma yolunda bir seferberlik anlamına gelir. Güneşi zaptetmek ise, toplumun daha iyi bir geleceğe doğru ilerlemesini ve değişim için verilen mücadelenin sonuçlanacağını simgeler. *Toprak bakır, gök bakır* ifadesi, doğanın ve toplumun dönüşümünü, ateşi ve aydınlanmayı simgeler. Şair burada toplumu doğanın da bir parçası olarak görmekte ve devrimci mücadelenin doğadan aldığı gücü vurgulamaktadır.

Son olarak, *Haykır* ve *Haykırılım* çağrıları, şiirin eylemci doğasını pekiştirir ve toplumsal birlik ile harekete geçme gerekliliğini vurgular. Şair, halkı sadece düşünmeye değil, eylemde bulunmaya ve değişimi gerçekleştirmeye davet eder.

Şiir serbest vezinle yazılmıştır, ancak serbestliğin içinde güçlü bir ritim vardır. Bu ritim, şiirde tekrar edilen dize yapılarıyla ve sesin yükselip alçalmasıyla kurulur. Doğrudur ki : “*Şiir boyunca kırık diziler kullanılmış ve sözcükler bölünerek uyak oluşturmuştur. Aslında bu görünümle birlikte Nazım Hikmet kavgasında daha vurgulayıcı ve etkili bir anlatım sağlamayı amaçlamıştır.*” [2.] Özellikle: “*Güneşe akın*” metaforu, yalnızca coğrafi bir yön değil, aynı zamanda ilerici, devrimci bir hedefi temsil eder. Güneş burada hem aydınlık hem de ideolojik anlamda mutlak özgürlük fikrini temsil eder. Şiir boyunca doğal unsurlar (toprak, ateş, güneş, su) sürekli dönüşüm halindedir. Bu dönüşüm, halkın içinden doğan değişim hareketine işaret eder. Nazım bu şiirde yalnızca gözlemleyen bir anlatıcı değil, aynı zamanda yürüyen, dövüşen, yanan bir katılımcıdır. “Güneşi

İçenlerin Türküsü” sadece bir şiir değil, aynı zamanda bir hareketin, bir inancın, bir kolektif varoluş biçiminin bir manifestosudur. Nazım Hikmet, bu şiir aracılığıyla okura yalnızca bir şey anlatmaz, onu eyleme, düşünmeye ve dönüşmeye çağırır. Güneş, burada bir metafordan fazlasıdır: bir hedef, bir ideoloji, bir insanlık hayalidir.

Kaynaklar

1. Güneşi İçenlerin Türküsü - Nazım Hikmet. <https://www.adalet.az/az/posts/detail/guneshi-ichenlerin-turkusu-nazim-hikmet-179445>
2. Güneşi İçenlerin Türküsü: Mücadelenin Sesi. <https://www.soylentidergi.com/gunesi-icenlerin-turkusu-mucadelenin-sesi/>
3. Güneşi İçen Adam: Nazım Hikmet Ran. 14 Haziran 2017. <https://arsizsanat.com.tr/gunesi-icen-adam-nazim-hikmet-ran/>



HOW TO GRADE EFFECTIVELY

Azerbaijan-Baku, Gunel Shefiyeva

Orcid id: 0000-0001-5105-2749

agakishiyeva.g@mail.ru

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Philology, Foreign Languages Center

KEY WORDS: Grading, grading strategies, assignment.

Grades serve many purposes. They can motivate students, measure student learning, give students feedback on their progress, and provide teaching feedback. Different courses and instructors may have different purposes in mind when grading. It is very important to students that assignments are graded fairly and it is very important to instructors to provide feedback that is meaningful to students.

1. Develop clear assignment expectations before the assignment is handed out and share them with your students.

Remember your students will come from a variety of different backgrounds and have different amounts of support in completing their work. Students of privilege will be less impacted by poor directions because they are supported by a network that has informal knowledge about college. For underserved student populations, like first-generation college students, students of colour, and other minoritized populations, the lack of clear expectations can cause them to stumble—not because they can't do what you're asking of them, but because they didn't understand what you were asking of them. For this reason, focus on providing clear and widely understood expectations and directions. Doing this is one of the best ways to benefit all of your students and make grading less frustrating for you as well! With your teaching team, create a grading policy to give students at the beginning of the course. This should include things like: how you will handle late assignments, how students can ask questions about grades, a clear process for how students can challenge a grade respectfully, how quickly students can expect feedback, and how grades and feedback will be shared.

2. Use a Rubric to specify grading criteria.

A rubric shows students how an assignment will be scored, and typically outlines specific criteria students must meet and what constitutes a complete and successful assignment.

3. Grade all responses to the same question together.

Imagine you are grading an exam with multiple questions. Whether they are essay responses, or lengthy calculations, your grading will be more consistent for each student if you grade all responses to question 1 before grading question 2. You will be better able to track themes or common problems across students, and be able to more easily apply consistent feedback.

4. Anonymize assignments when grading.

To “anonymize” an assignment means you remove student identifying information, so you don’t know which student you are grading. This practice helps to minimize bias, and is commonly used in screening job applications. Even the most well-intentioned teachers still have feelings and implicit biases, i.e. attitudes that unconsciously affect actions, that affect their grading.

5. Skim a sample of the assignment submissions before grading.

Especially when you are new to grading and to a particular assignment, it can be hard to calibrate your expectations. Often, the first grades you assign will be too harsh or too easy. As you grade more students’ assignments you will start to find the right balance of how discriminating you want to be, the amount and level of corrections you offer, and the time you can spend on each assignment. By skimming the assignments beforehand or assigning grades in pencil, you can help ensure all of your students are receiving consistent treatment.

6. Limit the scope of your feedback to 2-3 major corrections when possible.

You don’t always need to comment on everything that is wrong on an assignment. This is inefficient both in terms of your time and student learning. Focus on the most important and clear corrections, and provide instructions for improvement. This will make it easier for your students to understand the most important aspects of the assignment.

7. Create a bank of comments.

You will likely find yourself offering the same comments repeatedly. To save time you can create abbreviations (e.g. NC = needs citation) or a numbered bank of comments with detailed corrections which you share with the students. Then, as you grade, all you need to do is put the appropriate abbreviation or number that corresponds to the comment and correction in your bank.

8. Take regular breaks.

Grading all of your assignments without a break may mean you are more likely to be tired or frustrated at the end. This may make you more harsh or less detailed in your feedback. Instead, make a schedule with breaks and rewards during the time you allot for grading.

9. Create wrappers for your assignments.

Wrappers are short worksheets that come before or after an assignment. These can help identify student preferences for feedback as well as serve as reflection tools, which aid in student learning. Wrappers can ask things like: What grade do you expect to receive on this assignment? What are you most proud of in this assignment? Is there anything in particular you want me to focus on or provide feedback on while grading this

assignment? It can help you decide how best to provide feedback. It can also help students make connections between their effort, your feedback, their grade, and how they can improve.

10. Prepare for grading challenges.

A student challenging a grade can be both an intimidating and stressful situation. This is an area where it is extremely important to be on the same page as your lead instructor. Make sure you discuss this eventuality beforehand as well as any individual cases that arise. Having a clear policy will help you navigate the situation easily in the moment. Discuss this with your teaching team!

Consider creating a policy in your course that creates space and time for you and the student to review the assignment and then have a calm discussion. Some policy suggestions include: asking students to wait at least 24 hours to contact you about their grade, asking students to email you to schedule a face-to-face or private virtual meeting and summarize their complaint, or specifying that you will not re-grade the assignment with the student present. Don't be afraid to do what you think is right. Sometimes, the student will be mistaken and you can stand by what you originally said. Other times, you might have made a mistake – simply acknowledge it and correct it. It is not a sign of weakness for you to admit the mistake.

With some planning, preparation and sound grading strategies in hand, grading can go smoothly and efficiently, provide good learning opportunities for the students and good information for the instructor about the student learning (or lack of) taking place in the course. Ultimately, you do not need to choose between superficial, minimal grading and a complex grading system that leaves you overwhelmed. With the right strategies and techniques, you can both give your students frequent feedback, graded and ungraded, while still maintaining some semblance of a social life.

NİZAMİ “XƏMSƏ”SİNDƏ SƏBƏB BUDAQ CÜMLƏLİ TABELİ MÜRƏKKƏB CÜMLƏLƏR

Dosent, Filologiya üzrə fəlsəfə Doktoru
Əsmətxanım MƏMMƏDOVA
Azərbaycan, Bakı Dövlət Universiteti
ORCID No: 0000-0002-9055-2313
kamillik@mail.ru,

Xülasə:

Ümumbəşəri və fəlsəfi ideyalar qaynağı olan Nizami “Xəmsə”sinin dilini fonetik, morfoloji, leksik baxımdan tədqiqata cəlb etmək maraqlı, təkrarolunmaz dil faktlarını aşkara çıxardığı kimi, sintaktik tədqiqatlar baxımından da maraqlı nəticələrlə sonuclandı.

- Tədqiqatımızın obyektı Nizami əsərlərinin sintaktik xüsusiyyətləri silsiləsindən səbəb budaq cümlələrinin məsnəvilərdə təzahür formalarıdır. “Sirlər xəzinəsi”ndə işlənən səbəb budaq cümlələri, onların müxtəlif variantları, məruz qaldıqları dəyişikliklər (bağlayıcıların fonetik variantları və s.) dilçilik baxımından maraq doğuran hadisələr olduğundan biz də onlara fokuslanmağa çalışacağıq.
- Fars dilində tabeli mürəkkəb cümlənin səbəb budaq cümlələri /coməlate mürəkkəbe vabeste ba fəra kərde peyroviye səbəbi/ adlanır. “ Səbəb budaq cümləli tabeli mürəkkəb cümlələrdə budaq cümlə baş cümlədəki hal-hərəkətin və ya hökmün səbəbini bildirir” [Ə.Abdullayev : 2018, s. 278]. Təbiət və cəmiyyət hadisələrində baş verən hadisələrin səbəb əlaqəsi çox vaxt dildə səbəb zərflilikləri və səbəb budaq cümlələri şəklində öz əksini tapır.
- Fars dilində səbəb budaq cümlələri - /çera?/, /bəra-ye çe?/, /be çe ellət?/, /be çe dəlil/, /be çe səbəb?/, /bəra-ye çe?/, /əz çe ru?/ və s. suallara cavab olur. Nizami Gəncəvi məsnəviləri üzrə apardığımız tədqiqatdan aydın olur ki, burada şərt budaq cümləli mürəkkəb cümlələrdə mürəkkəb bağlayıcılar işlənməmişdir. Səbəb budaq cümləli tabeli mürəkkəb cümlələrdə tabelilik əlaqəsi yaradan bir çox qrammatik vasitələrdən ən başlıcası məhz bağlayıcılar olduğundan biz də bu tədqiqatda məhz onlardan bəhs edəcəyik.

Açar sözlər: Nizami, Xəmsə, sintaksis, tabeli mürəkkəb cümlə, səbəb budaq cümləsi,

CAUSAL SUBORDINATE CLAUSES IN COMPLEX SENTENCES IN NIZAMI'S "KHAMSA"

Doctor of Philology, Associate Professor
Mammadova Asmatkhanim
Baku State University

Abstract

The uniqueness of Nizami's *Khamsa*, a treasury of universal and philosophical ideas, calls for a comprehensive study of the linguistic features of these artistic masterpieces. Just as phonetic, morphological, and lexical investigations of the masnavis reveal unique and unrepeatable language phenomena in determining the originality and specificity of their style, syntactic studies, in our view, should likewise yield compelling and valuable results.

- The subject of our research is the manifestation of causal subordinate clauses—part of the syntactic features of Nizami's works—in his masnavi compositions. The causal subordinate clauses used in *The Treasury of Mysteries*, their various structural types, and the transformations they undergo (such as phonetic variants of conjunctions, among others) are of considerable linguistic interest. For this reason, we intend to focus our study particularly on these constructions.
- In the Persian language, complex sentences with causal subordinate clauses are referred to as *jomle-ye morakkab-e vābaste bā ferākarde peyravi-ye sababi*. "In complex sentences with causal subordinate clauses, the subordinate clause expresses the reason for the action or judgment described in the main clause" [A. Abdullayev, 2018, p. 278]. The causal relationships underlying events in nature and society are frequently reflected in language through causal adverbials or subordinate clauses expressing cause.
- In Persian, causal subordinate clauses typically answer such questions as - /çera?/, /bera-ye çe?/, /be çe ellet?/, /be çe delil/, /be çe sebeb?/, /bera-ye çe?/, /ez çe ru?/, and so forth. From our analysis of Nizami Ganjavi's masnavis, it becomes clear that compound conjunctions are not employed in complex sentences containing conditional subordinate clauses. Since conjunctions are among the primary grammatical means for establishing subordination in causal subordinate clauses, our research will give particular attention to their usage in Nizami's syntax.

Keywords: Nizami, Khamsa, syntax, complex sentence with subordination, causal subordinate clause

ŞƏXSİYYƏTİ FORMALAŞDIRAN ƏDƏBİYYATIN TƏŞƏKKÜLÜ: DÜNƏNDƏN BU GÜNƏ BAXIŞ

Fidan NASİROVA

Bakı, Azərbaycan

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Z.M.Bünyadov adına Şərqşünaslıq İnstitutu

e-mail: nasirova1975@list.ru

ORCID ID: 0000-0001-8178-7287

XÜLASƏ:

Araşdırmamızda çoxəsrlik tarixə və zəngin bədii ənənələrə sahib Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının təşəkkülü, mərhələli inkişafı, ilkin mənbə və qaynaqları tədqiqata cəlb edilmiş, bu sahənin inkişafında, uşaqların ədəbi-estetik zövqünün formalaşmasında müstəsna əhəmiyyətə malik bədii yaradıcılıq nümunələri əhatəli təhlil olunmuşdur.

Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının sistemli, spesifik qanunlar, müəyyən standart və özünəməxsus tələblər əsasında təşəkkülü XIX əsrdən başlayır. Lakin məlumdur ki, onun ilk rüşeymləri, mənbə və qaynaqları öz bünövrəsini əsrlərin dərinliyindən – şifahi xalq ədəbiyyatı və folklordan alır. Bu mənada bu dövrü əhatə edən zaman kəsiyi şərti olaraq ilkin mərhələ kimi qəbul edilir. Klassik bədii irs nümunələrini də ehtiva edən (Qətran Təbrizi, Xətib Təbrizi, Xaqani Şirvani, Nizami Gəncəvi, M.Füzuli və b.) sonrakı – XIX əsrdəki olan mərhələ ikinci mərhələni təşkil edir. Lakin qeyd edək ki, bu bölgədə tədqiqatçıların baxışları birmənalı deyil, bəzi hallarda isə bir-birindən kəskin fərqlənir. Sonrakı mərhələ XIX yüzil adlandırılır. Rus-İran müharibələri nəticəsində adı çəkilən ölkələr arasında ikiye bölünən Azərbaycanda milli şüur, milli təfəkkürün ləğvinə yönəlik ssenarilər fonunda millətsevər təəssübkeşlərin fərdi təşəbbüsləri sayəsində məktəblər açılır, elm, maarif, mədəniyyət inkişaf edir. M.Ş.Vazeh, Q.B. Zakir, A. Bakıxanov kimi istedadlı şair və yazıçılar uşaq ədəbiyyatına dəstəyi qismən təmin etsələr də bu sahənin inkişafında əsas təkan rolunu yüzilliyin ikinci yarısında yaranan mətbuat, açılan məktəblər, anadilli dərslilər oynayır. M.F. Axundovun yeniliklərə açıq, müasir dövrün tələblərinə cavab verən əsərləri, S.Ə. Şirvaninin pedaqoji qaydalara uyğun uşaq şeirləri bu ədəbiyyatın mündəricəsini nəzərəcərpacaq dərəcədə zənginləşdirir.

XX Yüzilin I rübü adlanan dördüncü mərhələdə (1901-1917) Ə.Haqqverdiyev, S.S. Axundov, C.Məmmədquluzadə, N.Nərimanov, Ü. Hacıbəyli, A. Səhhət, A. Şaiq, F. Köçərli, M. Hadi, H. Cavid kimi mükəmməl qələm sahiblərinin əməyi nəticəsində yeni ruhlu, yeni üslublu uşaq əsərləri yaranır.

1918-1920 cəmi iki ili təmsil edən Cümhuriyyətin yaranması ilə əlaqəli olan bu mərhələ milli təfəkkürə dönüş, ana dillinin təbliği və təşviqi istiqamətində çoxşaxəli fəaliyyət ilə tarixə düşür.

Altıncı mərhələ sovet dövrü, Yeddinci mərhələ isə Azərbaycanın dövlət müstəqilliyini əldə etməsi dövrünü əhatə edir. Geniş və əhatəli təhlil eyni adlı məqalədə yer alır.

Açar sözlər: Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı, uşaq ədəbiyyatının mərhələləri, uşaq şeiri, folklor.

BEYOND THE PRICE: BUILDING LOYALTY FOR AIRLINES' CUSTOMERS

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

In the competitive and price-sensitive market of the airlines' industry, customer loyalty has become very important for the airlines' survival. Therefore, offering high-quality services should be a priority for the carriers. Yet, especially in the post-pandemic period, even the legacy carriers started to adopt low-cost strategies, thus negatively affecting passengers' satisfaction. While various studies have extensively analyzed topics such as pricing strategies, service quality and customer satisfaction, a comprehensive understanding of passenger loyalty, especially considering critical elements like service employee self-efficacy, passenger trust or passenger satisfaction is less explored. Therefore, the purpose of the present paper is to extensively investigate the multidimensional factors that influence the airlines' customer loyalty. In order to achieve our purpose, we used an online survey conducted on 350 European passengers. Our findings suggest that while price remains relevant, some other factors such as reliability, perceived value of airlines' services or trust in the brand remain essential determinants of the loyalty. Based on these results, the airlines should shift their focus from transactional pricing strategies to relationship-oriented customer experience management in order to have sustainable growth.

Keywords: customer satisfaction, trust, loyalty, price

THE RELATIONS DIPLOMATIC BETWEEN KING ZOG AND ITALY DURING THE YEARS 1928-1939

Dr. Blerina Xhelaj, Dr. Elsajed Rexhaj
University "Ismail Qemali" Vlora
Faculty of Humanities Sciences
Department of Education
e-mail blerinaxhelaj@yahoo.com
<https://orcid.org/0009-0008-9169-4146>

Abstract

This topic deals with the dynamics of albanian-italian relations in the period of the Albanian Kingdom from 1928-1939, where during this period Albania was declared a kingdom and Ahmet Zogu was first declared king of Albania and then "King of the Albanians" by the president. This paper aims to identify the reasons that led the albanian king to approach its neighbor Italy, as well as the contribution of the Italian government, which brought a lot of finance and made a lot of investments in Albania. Economic relations were greatly strengthened with the opening of the bank with mainly Italian capital, making important investments in the public sphere, in the service sector, etc. The albanian government also received loans from the italian government to carry out various investments. For the work on this topic, I have referred to the albanian historiography that has written over the years on this issue.

The study analyzes one of the most important periods of relations between the two states and deals with those closely related to the geopolitical and geostrategic developments of the time, shedding light on the special Balcan phenomena and events, which influenced or were influenced by the progress of Italian-Albanian relations. -Yugoslavs and their close and distant allies in function of their interests. This topic is interesting because the albanian-italian rapprochement will also affect the italian-albanian-yugoslav rivalry, since Albania in these years struggled between yugoslav and italian diplomacy, but in the end chose the Italian influence, which influenced the conquest of Albania from Fascist Italy.

Keywords: *diplomatic relations, rivalry, investment, conquest*



ADMINISTRATIVE ORGANIZATION IN THE WESTERN OF COCHINCHINA (VIETNAM) IN THE EARLY 20TH CENTURY

Assoc. Prof. Dr. Pham Duc Thuan*

pdthuan@ctu.edu.vn, School of Education, CanTho University

Duong Tu Xuyen

dutuxu2401@gmail.com, School of Education, CanTho University

*Corresponding author

Abstract

After completing the suppression of Vietnamese patriotic movements in the second half of the 19th century, the French colonialists quickly carried out plans for colonial exploitation, along with changes in administrative management, especially in Cochinchina, including the Western provinces. In the western provinces of Cochinchina, the land that the French colonialists had spent a lot of effort to conquer since the mid-19th century, there was a typical form of state management. The administrative systems from the central to local levels were basically organized in the European style, closely linked to the French colonial administration in Vietnam. In the local areas of the western provinces of Cochinchina, the village system associated with the traditional way of life was maintained from the Nguyen feudal system to the colonial period. In the early 20th century, changes in the form of state management organization had profound changes, strongly affecting social changes in the western provinces of Cochinchina. It laid the foundation for major changes in the following stages. This study was conducted based on historical documentation methods, analysis and evaluation methods to highlight the content of administrative organization in the Western provinces of Cochinchina during the French colonial period, thereby clarifying an important content of Vietnamese history in the early 20th century.

Keywords: Western, administrative, organization, Cochinchina, French colonialists, Vietnam

1. INTRODUCTION

The Western Cochinchina is a new land located at the far southwest of Vietnam. Before the French rule, this place was part of the territory and under the management of the Nguyen Dynasty, Vietnam. In 1867, France occupied the Western Cochinchina and proceeded to establish an administrative apparatus. Basically, during the period from 1867 to 1873, the French occupied the Western Cochinchina, however, in 1874, according to the Treaty of Giap Tuat, the Nguyen Dynasty ceded 3 provinces of the Western Cochinchina to France. After this Treaty, the French began to systematically organize the administrative apparatus in order to exploit the colony in the Western Cochinchina. The highlight of the administrative apparatus from 1874 to 1899 was that the Western Cochinchina was divided into large administrative regions including the districts of the delegation and was directly managed by a District Council with clearly defined functions and tasks.

The administrative organization in the Western Cochinchina region during the French colonial period (1867 - 1918) shows some unique points in the organization of the French. Accordingly, the administrative organization in the Western Cochinchina region of Cochinchina has a colonial character, because ultimately the purpose of establishing the apparatus here is mainly to exploit the colony, serve the mother country, all investments have a purpose and of course will benefit the French. However, it must be affirmed that the administrative apparatus in the Western Cochinchina region was organized by the French scientifically, tightly, systematically from the central to the local level; the clear decentralization contributed to promoting the role of each individual and organization in management. In addition, the French administrative apparatus is also suitable for the cultural characteristics of the population in the Western Cochinchina region, showing the rationality in the administrative boundary planning of the French.

2. RESULTS AND CONCLUSION

2.1. General Characteristics of Cochinchina's Administrative Organization

Unlike Tonkin (North Vietnam) and Annam (Central Vietnam), which were under a “protectorate” system, Cochinchina was considered an overseas territory of France. As such, its administrative apparatus operated under direct French control. French laws were applied directly, alongside specific colonial regulations tailored to local conditions.

The Vietnamese population in Cochinchina were regarded as French subjects (“sujets français”) but did not enjoy full citizenship rights like metropolitan French citizens. The administrative policies of the colonial regime manifested clear racial discrimination and heavy exploitation of the indigenous people (Tu. N.D. 2017).

The administrative organization in the western provinces of Cochinchina in the early 20th century can be summarized into four levels:

Colonial Level:

The entire Cochinchina was governed by a Governor of Cochinchina (Gouverneur de la Cochinchine), appointed directly by the French government. The Governor held legislative, executive, and judicial powers over the colony.

Provincial Level:

Provinces such as My Tho, Ben Tre, Vinh Long, Tra Vinh, Can Tho, Soc Trang, Bac Lieu, Rach Gia, Long Xuyen, Sa Dec, and Chau Doc were each headed by a Provincial Chief (Chef de Province), typically a French official. The Provincial Chief managed all administrative activities, including security, taxation, judiciary, education, and healthcare.

District Level:

Each province was subdivided into districts (known as Hat Tham Bien). Districts were governed by Administrators (Administrateur), usually French, who enforced colonial policies at the local level.

Sub-district and Village Level:

Districts were further divided into cantons (Tong) and villages (Lang).

Canton Chiefs (Chánh tổng) were generally local Vietnamese, but their appointments were approved by colonial authorities. Villages were governed internally by Village Councils (Hoi dong ky muc) and communal officials (Huong chuc hoi te), under the close supervision of French administrators.

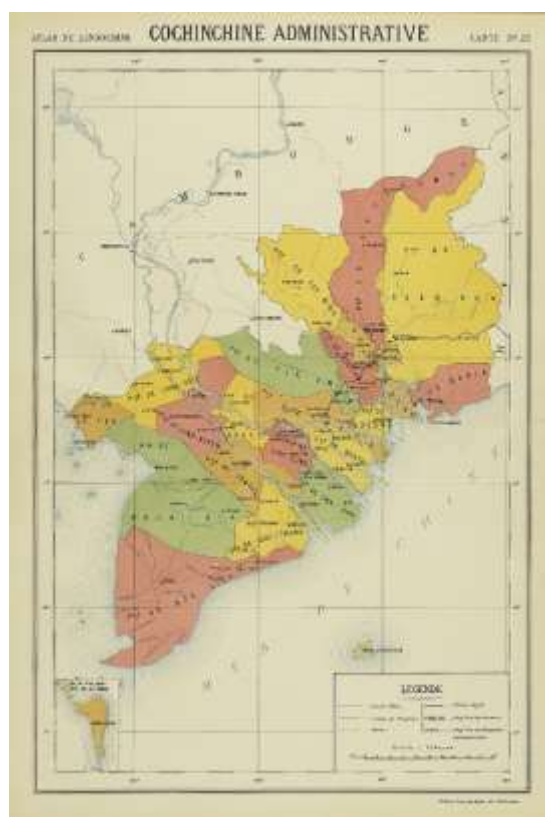
Table 1. Administrative Organization of Western Cochinchina Provinces (Early 20th Century)

No.	Province name (French colonial period)	Current equivalent	Brief Characteristics
1	My Tho	Part of today's Tien Giang Province	One of the earliest developed provinces; fertile lands along the Tien River; dense population.
2	Ben Tre	Still Ben Tre Province	Known for coconut plantations; rural, riverine landscapes; strong local identity.
3	Vinh Long	Still Vinh Long Province	Located between Tien and Hau Rivers; prosperous agriculture; important waterway hub.
4	Tra Vinh	Still Tra Vinh Province	Mixed Vietnamese and Khmer population; significant cultural diversity; coastal province.
5	Can Tho	Now divided into Can Tho City and Hau Giang Province	Regional economic center; dense canal network; known as the “capital of the Western region”.
6	Soc Trang	Still Soc Trang Province	Predominantly rural; significant Khmer community; rich rice fields and shrimp farming areas.
7	Bac Lieu	Now divided into Bac Lieu	Famous for salt production and rice cultivation;

		and part of Ca Mau Province	later known for its unique folk music culture (Don ca tai tu).
8	Rach Gia	Mainly corresponds to today's Kien Giang Province	Coastal province; gateway to the Gulf of Thailand; major fishing and rice-export center.
9	Long Xuyen	Now An Giang Province	Agricultural heartland; significant religious activities, especially associated with Hoa Hao Buddhism.
10	Sa Đec	Now part of Đong Thap Province	Famous for ornamental flower gardens; strong rice and fruit production; important river port town.
11	Chau Đoc	Now part of An Giang Province	Border area with Cambodia; rich in cross-border trade; religious and cultural melting pot.

2.2. Distinctive Features in the Western Provinces

The western provinces of Cochinchina, characterized by dense river systems and low-lying terrain, had a more scattered population compared to the eastern region. This resulted in a flexible yet tightly controlled administrative system:



Remote and sparsely populated areas (such as Bac Liêu, Rach Gia, and Ca Mau) were directly monitored through a network of military posts.

Image 1 & 2: Map of Cochinchine Administrative 1906 and 1920

Source: https://vi.m.wikipedia.org/wiki/Indochine_franC3A7aise_bpt6k11001779_79.jpg

In regions with large Khmer populations (such as Tra Vinh and Soc Trang), the French administration adopted more flexible management policies, sometimes allowing traditional customs to persist to ease governance. The colonial authorities heavily prioritized the development of waterway transport networks (canals and ports) to facilitate the movement of goods and military forces.

Within this administrative system, Vietnamese officials mainly held lower-tier positions at the canton and village levels. Positions such as village chiefs and canton chiefs primarily served as intermediaries between the colonial government and the local populace, responsible for implementing colonial orders and collecting taxes. However, under the tight control and “divide and rule” policies of the French, Vietnamese officials wielded very limited actual power and had little influence over major decisions.

2.3. Some comments about administrative organization in the Western of Cochinchina (Vietnam) in the early 20th century

On the positive side, it can be seen that local management through the French administrative apparatus changed the economic appearance of the Southwestern region from a backward agricultural region to a new-trend economy with market elements and more efficiency than the previous period. Capitalist relations had a strong impact on the countryside and agricultural production, especially rice plantations; Urban areas in the Southwestern region such as Bac Lieu, Can Tho, Vinh Long, etc. were gradually formed, contributing to expanding trade and promoting economic development. The rapid population growth stemmed from the need for human resources due to migration from other regions in Central and Northern Vietnam. In addition, in the Southwestern region at that time, there was also a group of foreigners, mainly French and Chinese, who immigrated. The society of the Southwestern region became increasingly diverse (Robson, K., & Yee, 2005). A part of the petty bourgeois intellectual class was trained and worked in a number of agencies under the French administrative apparatus.

On the negative side, the economy in the Western region of Cochinchina developed unbalancedly during the French colonial rule, due to the unjust governance policy leading to French investment mainly to exploit resources to serve the mother country, without paying attention to the development of the colony. Some policies issued by the French, whose administrative apparatus was the direct implementing agency, oppressed and caused many difficulties for the production activities of the Vietnamese bourgeoisie (Gojosso, E 2015). Meanwhile, the French and Chinese merchant classes had more privileges, which caused some economic sectors to be monopolized. In addition, at the village level, the French sought to deeply intervene in the administrative management apparatus, which broke the village structure in the Western region of Cochinchina, leading to deep social polarization in the countryside, and fierce social and ethnic conflicts.

3. CONCLUSION

The establishment of the administrative apparatus in the Western Cochinchina region has had a great impact on the socio-economy here. The economic situation initially improved, the infrastructure system also developed, the population increased, some intellectual petty bourgeoisie were allowed to participate in the French administrative apparatus, etc. However, the policies put forward by the French, which the administrative apparatus was the direct implementing agency, mainly served the interests of the mother country, the economy of the Western region of Cochinchina was gradually monopolized, social and ethnic conflicts became more intense.

The administrative organization in the western provinces of Cochinchina during the early 20th century clearly embodied the nature of direct colonial rule, concentrating absolute authority in the hands of French officials. This system not only served the exploitation of the colony's resources but also aimed to maintain social order and suppress anti-colonial movements. The administrative oppression and racial discrimination left profound and lasting impacts on the political, economic, and social life of the Mekong Delta region.

REFERENCES

- Brocheux, P., & Hémery, D. (2011). *Indochina: an ambiguous colonization, 1858-1954* (Vol. 2). Univ of California Press.
- Curzon, G. N. (1893). Journeys in French Indo-China (Tongking, Annam, Cochin China, Cambodia). *The Geographical Journal*, 2(2), 97-111.
- Gojosso, E. (2015). The Territorial Administration of French Cochinchina. *Lex localis. Journal of Local Self-Government*, 13(1), 21-33.
- Pairaudeau, N. (2009). *Indians as French citizens in colonial Indochina, 1858-1940*. University of London, School of Oriental and African Studies (United Kingdom).
- Robson, K., & Yee, J. (Eds.). (2005). *France and Indochina: Cultural Representations*. Lexington books.
- Tu, N.D. (2017). *Administrative geography of the provinces of Cochinchina during the French colonial period (1859 - 1954)*, General Publishing House.

WHEN TOURISM OFFENDS - HIDDEN PITFALLS IN THE VISITOR EXPERIENCE

Assoc. prof. dr. Irina Teodora MANOLESCU¹

¹“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Management, irina.manolescu@gmail.com, ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-1869-1343>

Abstract

Tourist destinations are making constant efforts to attract and retain visitors. Although a relatively common approach among tourists is to check off as many attractions as possible and avoid returning to the same destination - regardless of the level of satisfaction with the tourism offer - there are also behaviors oriented toward revisiting places perceived as aligned with personal travel goals. Despite the increasing phenomenon of overtourism in certain destinations, most areas continue to seek ways to attract tourists by constantly improving and renewing their offerings. Some methods used to attract and manage tourist flows may be perceived as inappropriate or even offensive. The cultural sensitivity of individuals and groups can be negatively affected by artistic or historical elements, or by inappropriate behaviors and attitudes. The issue is not only the negative impression created for the tourists themselves - which may deter them from returning - but also the potential spread of negative perceptions to other components of the tourism offer and in reviews shared by dissatisfied tourists. These can have a ripple effect on the decisions of other potential visitors. The research was triggered by the observation of elements with offensive potential for certain categories of tourists across different tourist areas. In this pilot phase of the study, an international focus group was conducted to identify whether there are other elements within or associated with the tourism offer that could be perceived as offensive, and to explore how these elements are perceived. Preliminary findings indicate a variation in perceptions based on national cultural specifics, as well as age and gender. This research may be of particular relevance to stakeholders in the tourism industry, especially professionals involved in destination marketing.

Keywords: tourist destination, offensive elements, tourist perceptions

REPRODUCTION TECHNOLOGY IMPROVEMENT OF THE GENUS *BERBERIS* L. REPRESENTATIVES IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE

Tetyana Y. Lykholat¹, Oleh M. Marenkov², Olena A. Lykholat³, Maksim O. Kvitko⁴,
Oleh S. Nesterenko⁵, Yuriy V. Lykholat⁶

¹Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, e-mail: lyktat89@ukr.net,

ORCID NO: [0000-0002-5076-0572](https://orcid.org/0000-0002-5076-0572)

²Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, e-mail: gidrobions@gmail.com,

ORCID NO: [0000-0002-3456-2496](https://orcid.org/0000-0002-3456-2496)

³University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine, e-mail: lykholat2010@ukr.net,

ORCID NO: [0000-0002-3722-8602](https://orcid.org/0000-0002-3722-8602)

⁴Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: kvitko.max@gmail.com,

ORCID NO: [0000-0002-3713-7620](https://orcid.org/0000-0002-3713-7620)

⁵Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, e-mail: nefesst@gmail.com,

ORCID NO: [0000-0002-7407-7911](https://orcid.org/0000-0002-7407-7911)

⁶Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, e-mail: lykholat2006@ukr.net,

ORCID NO: [0000-0003-3354-8251](https://orcid.org/0000-0003-3354-8251)

ABSTRACT

Among the uncommon fruit plants of the steppe Dnieper, the current place is given to representatives of the genus *Berberis* L., which are able to grow in specific arid conditions. The assessment of the success of the introduction of species should be based, first of all, on the study of the reproductive process of plants. Study of seed material of representatives of the genus *Berberis* L. using *B. lycium* Royle., *B. tischleri* Schneid., *B. polyantha* Hemsl., *B. aristata* DC., *B. macracantha* Schrad., *B. nummularia* Bge., *B. heteropoda* Schrenk., *B. oblonga* (Rgl.) Schneid., *B. thunbergii* DC., *B. poiretii* Schneid., *B. laxiflora* Schrad., *B. sanadensis* Mill., *B. coreana* Palib., *B. tibetica* Schneid., *B. amurensis* Hupr., *B. vulgares* L., *B. v. f. serrata*, *B. v. f. sulcata*, *B. v. f. rotundifolia*, *B. provincialis* (Audib.) Schrad. showed individual characteristics of the formation of seed sizes. All species were characterized by relatively low seed viability, which manifested itself in laboratory and field germination (up to 50 %). Therefore, it is advisable to sow seeds of local species immediately after harvesting in the fall.

Usually, we are dealing with seeds of introduced species, therefore, in order to increase their viability, it is advisable to soak them in solutions of growth stimulants at a temperature of 20-25 ° during the day, followed by stratification. Coarse-grained river sand was used as a substrate. The moisture content of the substrate is up to 60 % so that excess water does not interfere with air access. After that, the boxes with the substrate were placed in the basement for two months and kept at a temperature of 5 ° C. Seed depth laying should be 2 - 3 cm.

Improvement of reproduction technology for representatives of the genus *Berberis* L. in the conditions of the steppe Dnieper region allows expanding the range of rare fruit plants to provide the population of the region with high-vitamin food products.

Keywords: steppe Dnieper region, representatives of the genus *Berberis* L., improvement of reproduction technology.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF GROWING REPRESENTATIVES OF THE GENUS *BERBERIS* L. IN THE STEPPE

PhD, Tetyana Y. Lykholat

ORCID NO: 0000-0002-5076-0572

e-mail: lyktat89@ukr.net

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

PhD, Oleh M. Marenkov

e-mail: gidrobions@gmail.com

ORCID NO: 0000-0002-3456-2496

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Prof. Dr. Olena A. Lykholat

ORCID NO: 0000-0002-3722-8602

e-mail: lykholat2010@ukr.net

University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine

Lecturer, Maksim O. Kvitko

ORCID NO: 0000-0002-3713-7620

e-mail: kvitko.max@gmail.com

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

PhD, Oleh S. Nesterenko

e-mail: nefesst@gmail.com

ORCID NO: 0000-0002-7407-7911

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Prof. Dr. Yuriy V. Lykholat

ORCID NO: 0000-0003-3354-8251

e-mail: lykholat2006@ukr.net

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ABSTRACT

The introduction of uncommon fruit species into the culture contributes to the plants assortment enrichment of the regional flora in order to provide the population with food, and the industry with plant raw materials. It has been established that in different regions of Ukraine there are more than 400 species of fruit and berry crops, of which the smallest number grows in the steppe. Among these species, representatives of the genus *Berberis* L., stand out, a significant part of which are introduced and have advantages for survival and distribution in arid conditions.

The expansion of the range of this genus is determined by its ability to reproduce, in particular by vegetation. Particular interest are species from various natural habitats: Northeast China (*B. amurensis* Schneid.), Korea (*B. coreana* Palib.), North America (*B. canadensis* Mill.), *B. x declinate* (hybridogenic species, which is a spontaneous hybrid *B. canadensis* and *B. vulgaris*) and others.

It is better to harvest cuttings from side shoots that were formed last year from a well-lit part of the crown. Shoots with vegetative buds are selected, as cuttings with flower buds take root worse. The length of the cuttings is 5 - 10 cm with one or 2 - 3 internodes. It is necessary to ensure that the lower cut of the cutting is beveled below the bud, the upper one is flat above the bud.

Root formation occurs better in a substrate that is well permeable to moisture and air. As the main component for the substrate, peat is better suited, which meets these requirements and serves as a source of nutrition for rooted cuttings. The components of the mixture are sand, as a widely available material, and vermiculite and perlite.

To speed up the production of planting material, you can use the method of green cuttings, but with the obligatory treatment of cuttings with traditional growth stimulants (epin, fumar and koronevin) and the latest ones, which contain triazole derivatives and at low concentrations exhibit a well-pronounced stimulating effect. Thus, to expand the range of uncommon fruit species, a promising direction is the use of introduced representatives of the genus *Berberis* L., which, subject to a certain technology, successfully reproduce vegetatively in steppe condition.

Keywords: steppe region, representatives of the genus *Berberis* L., vegetative propagation, the latest growth stimulants.

NEUROINFLAMMATION AND STEROID USE IN NEUROLOGICAL DISORDER

Pooja Rasal^{1*}, Gaurav Kasar²

Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India.^{1*}

Department of Pharmacology, Divine College of Pharmacy, Satana, Dist. Nashik, India.²

Email: proojarasal2000@gmail.com^{1*}, gauravkasar008@gmail.com²

Abstract:

Neuroinflammation is increasingly recognized as a critical factor in the pathophysiology of a wide range of neurological disorders, including neurodegenerative diseases such as Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and multiple sclerosis, as well as acute conditions like traumatic brain injury and stroke. At the cellular level, neuroinflammation involves the activation of glial cells, particularly microglia and astrocytes, which release pro-inflammatory cytokines, chemokines, and reactive oxygen species in response to injury, infection, or disease. While this inflammatory response is initially protective, chronic or excessive activation can lead to neuronal damage, synaptic dysfunction, and an exacerbation of the disease process, ultimately impairing brain function.

Steroid medications, especially corticosteroids, have been a cornerstone of treatment for various neurological disorders due to their potent anti-inflammatory properties. By suppressing the activation of immune cells and reducing the production of inflammatory mediators, steroids can offer significant symptomatic relief and mitigate the progression of certain neurological conditions, particularly in acute exacerbations of multiple sclerosis and in conditions like brain tumors or spinal cord injuries.

This chapter provides a comprehensive review of the interplay between neuroinflammation and steroid use in neurological disorders, highlighting both the therapeutic benefits and the risks associated with corticosteroid therapy. We delve into the molecular mechanisms of neuroinflammation, exploring how inflammatory pathways contribute to disease progression. Additionally, we examine the pharmacodynamics of corticosteroids, their impact on the brain's immune system, and the broader clinical outcomes in neurological conditions. Through the integration of clinical case studies and recent research findings, the chapter offers insights into optimizing steroid use while minimizing side effects. Finally, we discuss novel therapeutic strategies, including the use of steroid-sparing agents, the role of immunomodulatory treatments, and ongoing research aimed at developing more targeted anti-inflammatory therapies for neurological diseases.

Keywords: Neuroinflammation, Corticosteroids, Neurological disorders, Immune modulation, Therapeutic strategies.

PATHOGENESIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MONKEY POX VIRUS(MPOX)
Dr.K.Rajaganapathi,Madhumitha.S,Vijitha.V,J.Jayadurka, Yuvaraj.Ar, Faculty Of Pharmacy, Bharath
Institute Of Higher Education And Research,Chennai,India.

Abstract:

Monkeypox virus (Mpox) is a zoonotic Orthopoxvirus that has gained global significance due to its increasing spread beyond endemic regions. Initially identified in 1958 in monkeys and first detected in humans in 1970, Mpox primarily circulates in Central and West Africa, with sporadic outbreaks worldwide. The virus is transmitted through direct contact with infected individuals, bodily fluids, respiratory droplets, and contaminated objects. Zoonotic transmission occurs through contact with infected animals, particularly rodents and primates. Clinically, Mpox presents with fever, lymphadenopathy, and a characteristic vesiculopustular rash, which progresses through distinct stages before healing. While most cases are self-limiting within 2–4 weeks, severe complications, including encephalitis, pneumonia, and secondary bacterial infections, can occur, particularly in immunocompromised individuals, pregnant women, and young children. Prevention strategies focus on vaccination, public health interventions, and personal protective measures. The JYNNEOS (Imvamune/Imvanex) vaccine is the preferred preventive option, while ACAM2000 is available for specific high-risk populations. Additional control measures include avoiding close contact with infected individuals, maintaining hygiene, and using personal protective equipment (PPE).

Keywords: Epidemiology, Transmission, Virology, Pathogenesis, Prevention and Treatment.

Introduction:

Monkeypox is a viral disease that has gained significant attention in recent years due to its unexpected emergence and spread beyond the regions where it was traditionally found. Originally discovered in monkeys in 1958, monkeypox is caused by the monkeypox virus, which belongs to the same family as smallpox. While the disease is rare, it has been known to affect humans since the 1970s, primarily in Central and West African countries. However, in recent years, outbreaks have occurred outside of Africa, raising concerns about its potential to spread globally. Monkeypox is primarily transmitted to humans through direct contact with infected animals, such as rodents or primates, or through human-to-human transmission via respiratory droplets, bodily fluids, or contaminated surfaces. The symptoms of monkeypox in humans are similar to those of smallpox but generally milder. They include fever, headache, muscle aches, swollen lymph nodes, and a characteristic rash that develops into pustules. Though often self-limiting, monkeypox can lead to complications, especially in immunocompromised individuals. In light of its recent spread, public health organizations worldwide have heightened their surveillance and response efforts. Vaccines used to protect against smallpox have shown

effectiveness in preventing monkeypox, and new antiviral treatments are also being explored. As global travel continues to increase, monkeypox remains an important disease to monitor, with ongoing efforts aimed at controlling its spread and understanding its epidemiology.

Recent Developments:

In recent months, several notable events have occurred. In United States on December 2024, a patient in California was diagnosed with clade I of MPXV, marking the first confirmed case of this more severe strain in the country. The individual had recently traveled to East Africa and is currently recovering. In some cases Africa continent has experienced a surge in mpox cases, with nearly 19,000 infections and 541 deaths reported since the beginning of the year. The WHO has declared this a public health emergency of international concern. Moroccan startup Moldiag has begun producing mpox test kits, making them the first in Africa to do so. This initiative aims to reduce the continent's reliance on imported medical supplies and improve response times to public health emergencies.

Epidemiology:

The epidemiology of monkeypox virus (Mpox) has evolved from a zoonotic disease endemic to Central and West Africa to a global public health concern. First identified in 1970 in the Democratic Republic of the Congo (DRC), Mpox was primarily transmitted through contact with infected animals, particularly rodents and primates. Historically, outbreaks were sporadic and linked to zoonotic spillover, with occasional human-to-human transmission. However, the 2022 global outbreak marked a significant shift, with widespread human-to-human transmission occurring, especially through close physical and sexual contact. Cases were reported in over 100 countries, affecting populations that had never previously experienced outbreaks. Transmission occurs through direct skin-to-skin contact, respiratory droplets, and contaminated objects. Individuals at higher risk include unvaccinated individuals, healthcare workers, immunocompromised persons, and people in endemic regions. While most cases remain mild and self-limiting, severe disease can occur, particularly in children, pregnant women, and immunocompromised individuals. The global spread of Mpox has emphasized the need for enhanced surveillance, rapid diagnosis, vaccination strategies, and public awareness to prevent further outbreaks.

Transmission:

The transmission dynamics of the monkeypox virus (Mpox) have evolved in recent years, particularly during the 2022–2024 global outbreaks. Traditionally, the virus spread primarily through animal-to-human transmission in Central and West Africa, but recent outbreaks have highlighted the increasing role of human-to-human transmission. In recent times, Human to Human the Mpox has predominantly spread through close

physical contact, particularly skin-to-skin contact with infected individuals. The 2022 outbreak revealed a significant number of cases linked to sexual networks, where prolonged close contact played a crucial role. The virus spreads through: Direct contact with skin lesions, scabs, or body fluids of an infected person. Respiratory droplets from prolonged face-to-face exposure, such as in crowded or enclosed spaces. Contaminated materials such as bedding, towels, or clothing used by an infected individual. The virus has been reported to spread within households when individuals share living spaces, leading to transmission among family members, roommates, or caregivers. Some cases have been linked to public gatherings where close contact occurs, such as festivals or events with crowded settings. The recent spread outside Africa has been unprecedented, with cases reported across Europe, the Americas, and Asia. In late 2024, a more severe Clade I strain was detected in the United States for the first time, likely due to travel-related exposure. Some individuals show mild or no symptoms, leading to undetected community transmission. Researchers believe undetected carriers may play a role in the virus's silent spread.

Virology:

The monkeypox virus (Mpox) is a zoonotic pathogen belonging to the Orthopoxvirus genus, which is part of the Poxviridae family. The virus shares several features with other poxviruses, such as smallpox and vaccinia virus, but it is distinct in its ability to infect both humans and a variety of animals, including rodents and primates. Mpox was first identified in 1958 in monkeys, from which it gets its name, and the first human case was reported in 1970 in the Democratic Republic of the Congo.

Genus and Family

Family: Poxviridae

Genus: Orthopoxvirus

Related Viruses: Smallpox virus, Vaccinia virus, Cowpox virus

Viral Structure:

The monkeypox virus is large, with an oval or brick-shaped morphology, and is enveloped. The overall structure consists of several components. In Envelope the virus has a lipid bilayer membrane that surrounds the virion, which is derived from the host cell membrane. The envelope contains various proteins essential for the virus to attach to and enter host cells. Inside the envelope is the core, which contains the viral double-stranded DNA genome and the proteins required for replication and transcription. The tegument is a protein layer between the core and the envelope helps regulate the host's cellular processes, enabling the virus to replicate efficiently and evade immune detection. The virus is roughly 200 nm in diameter and 250–300 nm in length. Its lipid

bilayer envelope makes it sensitive to detergents and drying but allows it to be transmitted through close contact and respiratory droplets.

Genome of Mpox Virus:

The genome of the monkeypox virus is relatively large for a virus, typical of poxviruses, which are known for their complex genomes. The virus's genome has the following characteristics. Size of the genome is about 200 kilobases long, encoding approximately 191 genes. This is significantly larger than many other viruses, contributing to the complexity of the virus and its ability to evade immune defenses and replicate efficiently. The genome is composed of two long terminal repeats (LTRs), which are regions at the ends of the genome that play important roles in viral replication and integration. The genome also consists of a central coding region that encodes the virus's structural and regulatory proteins. The genome of the monkeypox virus contains genes that encode for several structural and non-structural proteins. Some of the key proteins include. Early Proteins are involved in the initial stages of viral replication, including DNA synthesis and transcription of viral RNA. In Late Proteins are responsible for the assembly of new virions (virus particles) and for the maturation of the virus. Immune Evasion Proteins the Mpox encodes proteins that help the virus avoid detection by the host's immune system. This includes proteins that inhibit the host's interferon response, a key antiviral defense mechanism. The viral genome also contains genes encoding for enzymes, such as DNA polymerase, necessary for viral replication. This capability is a distinctive feature of poxviruses, which replicate in the cytoplasm of host cells, unlike most DNA viruses that replicate in the nucleus. The genome of the monkeypox virus is organized in a way that allows for efficient replication in the host cell. The viral genes are transcribed in a sequential manner, with the expression of early genes initiating the replication cycle, followed by the expression of late genes that are critical for the assembly and release of new viral particles

Genome and Replication

The monkeypox virus has a linear, double-stranded DNA genome, which is large, spanning around 200 kilobases and encoding approximately 191 genes. The genome is organized into two long terminal repeats and a central coding region. Unlike many DNA viruses, the monkeypox virus replicates in the cytoplasm of the host cell, a defining characteristic of poxviruses. The replication process involves several stages. Attachment and Entry the virus attaches to the host cell surface through specific glycoproteins on the envelope. These glycoproteins interact with host cell receptors, leading to the fusion of the viral envelope with the host cell membrane and allowing the viral core to enter the cell. Once inside the host cell, the viral core is released, and the viral genome is uncoated. Early viral genes are transcribed by the host's machinery, leading to the production of enzymes and other proteins required for replication. The viral genome is replicated in the host

cell's cytoplasm using the viral DNA polymerase. This stage also involves the transcription of viral genes that will later be involved in the assembly of new virions. The new viral particles are assembled in the host cell's cytoplasm. Structural proteins and newly synthesized viral DNA are packaged into the virions. The virions mature as they acquire their outer envelope, often from the host cell's membrane. The mature virus particles are then released from the host cell, typically by budding, which allows them to acquire a portion of the host cell membrane, facilitating the spread of the virus to neighbouring cells.

Immune Evasion and Pathogenesis:

The monkeypox virus (Mpox) is a member of the Orthopoxvirus genus in the Poxviridae family, closely related to the smallpox virus (Variola virus). While Mpox generally causes a less severe disease than smallpox, it has evolved sophisticated mechanisms to evade the host immune system and establish infection. The virus targets multiple aspects of the host immune response, allowing it to survive, replicate, and spread within the host.

Immune Evasion Mechanisms:

The monkeypox virus employs multiple strategies to inhibit the host immune system, preventing early detection and clearance by immune cells. These mechanisms include:

- The interferon (IFN) Antagonism response** is a key antiviral defense mechanism in human cells. When a virus infects a cell, the cell releases interferons (IFN- α and IFN- β), which signal nearby cells to activate antiviral defenses. Mpox produces interferon-binding proteins (IFN decoy receptors) that bind and neutralize IFNs, preventing them from activating an antiviral state in neighbouring cells. By blocking the IFN response, the virus avoids early detection and creates a favourable environment for replication.
- Cytokines and chemokines** are signalling molecules that help recruit immune cells to sites of infection. Mpox encodes viral cytokine-binding proteins, which mimic host receptors and bind to key immune signalling molecules such as TNF- α , IL-1, and IL-18. This prevents immune cells (such as macrophages and dendritic cells) from responding effectively, delaying inflammation and immune activation.
- Apoptosis Modulation** is a natural process where infected cells self-destruct to prevent viral replication. Mpox encodes anti-apoptotic proteins that block cell death pathways, allowing infected cells to survive longer and continue producing viral particles. By preventing apoptosis, the virus extends its replication cycle, increasing viral load.
- Natural Killer (NK) cells** are part of the innate immune system and specialize in detecting and killing virus-infected cells. Mpox produces viral MHC class I homologs, which mimic host MHC molecules and trick NK cells into ignoring infected cells. This allows the virus to avoid NK cell-mediated destruction.
- Suppression of Adaptive immune system** (T cells and B cells) is responsible for recognizing and eliminating infected cells and generating long-term immunity. Mpox interferes with antigen presentation by downregulating major histocompatibility complex (MHC) molecules, which prevents infected cells from being

recognized by T cells. Additionally, the virus reduces dendritic cell activation, weakening the body's ability to mount a strong T cell response.

Pathogenesis:

The pathogenesis of Mpox refers to how the virus causes disease in humans. The infection progresses in distinct stages. In Entry and Primary Replication, Mpox enters the body through broken skin, mucous membranes, or respiratory droplets. The virus first infects epithelial cells and immune cells in the skin or respiratory tract. Initial viral replication occurs at the site of entry before spreading to nearby lymphoid tissues. The virus spreads to regional lymph nodes, leading to lymphadenopathy (swollen lymph nodes), a key symptom distinguishing Mpox from smallpox. From the lymph nodes, Mpox enters the bloodstream (viremia), allowing it to spread throughout the body. The virus disseminates to internal organs such as the liver, spleen, and skin. The immune response begins activating, leading to fever, fatigue, and muscle aches. In Skin Lesion Formation (Rash Stage) is one of the hallmarks of Mpox is the development of a progressive rash, which starts as macules (flat spots), then evolves into papules, vesicles, pustules, and scabs. The rash is often concentrated on the face, hands, and genitals, but can spread throughout the body. Skin lesions contain high viral loads, making direct contact a major transmission route. Most cases resolve within 2–4 weeks, with the immune system eventually clearing the infection. However, severe cases can occur, especially in immunocompromised individuals, pregnant women, and children, leading to complications like sepsis, encephalitis, and pneumonia.

Clinical Presentation:

The clinical presentation of monkeypox virus (Mpox) varies depending on the individual's immune status, exposure route, and viral strain. The disease typically progresses through two phases: the prodromal phase (early symptoms) and the rash phase (skin lesions and complications). The incubation period ranges from 5 to 21 days, with symptoms lasting 2 to 4 weeks. In Prodromal Phase (Early Symptoms), The initial symptoms appear 1–4 days before the rash and resemble those of viral infections such as smallpox or flu, Fever ($\geq 38.5^{\circ}\text{C}$), Headache, Fatigue and muscle aches (myalgia), Chills and sweating, Swollen lymph nodes (lymphadenopathy) – a distinguishing feature from smallpox, Sore throat and respiratory symptoms (less common). Lymphadenopathy is a key symptom that helps differentiate Mpox from smallpox and chickenpox. It usually affects the cervical, axillary, and inguinal lymph nodes.

In Rash Phase (Skin Lesions and Progression), after the prodromal symptoms, a distinctive rash develops, typically starting on the face and extremities before spreading to other body parts, including the palms, soles, and genital area. The rash progresses through five stages, Macules – Flat, discolored skin spots (Day 1-2), Papules – Raised, firm bumps (Day 3-4) Vesicles – Fluid-filled blisters (Day 5-6), Pustules – White/yellow

pus-filled lesions (Day 7-9), Scabs and Crusts – Lesions dry up and fall off (Day 10-14). Lesions are often painful initially but become itchy as they heal. The number and severity of lesions vary, with severe cases showing widespread rash and ulcerations. While most cases are mild and self-limiting, some patients, especially immunocompromised individuals, pregnant women, and children, may develop complications, such as: Secondary bacterial infections of the skin, Pneumonia, Encephalitis (brain inflammation), Sepsis (blood infection), Ocular complications, including corneal ulcers and vision loss. In recent outbreaks, some cases presented with genital, perianal, or oral ulcers resembling sexually transmitted infections (STIs). Immunocompromised patients may develop a prolonged and severe infection with larger, necrotic lesions.

Prevention and Treatment:

Preventing the monkeypox virus (Mpox) requires a combination of vaccination, public health measures, and personal protective strategies to reduce transmission. Vaccination against smallpox has been shown to provide cross-protection against mpox. In response to recent outbreaks, vaccines like Jynneos have been deployed to at-risk populations. Antiviral treatments, such as tecovirimat, have been used in severe cases, though data on their efficacy specifically for mpox are limited. Preventive measures include avoiding contact with animals that could harbor the virus, practicing good hygiene, and using personal protective equipment when caring for infected individuals. Since the 2022 global outbreak, human-to-human transmission has become more significant, making prevention efforts crucial. Vaccination is the most effective way to prevent Mpox infection and severe disease.

JYNNEOS (Imvamune/Imvanex): A non-replicating modified vaccinia Ankara (MVA) vaccine approved for Mpox and smallpox. It is recommended for high-risk individuals, including healthcare workers and those with frequent exposure.

ACAM2000: A live, replicating vaccinia virus vaccine that provides strong immunity but has higher side effects, making it less commonly used.

Vaccination is recommended for individuals in high-risk groups, such as men who have sex with men (MSM) and people with multiple sexual partners. Avoid direct skin-to-skin contact with infected individuals, especially those with visible lesions, rashes, or scabs. Refrain from intimate contact (e.g., kissing, hugging, sexual activity) with infected individuals. Wash hands frequently with soap and water or use alcohol-based sanitizers. Use personal protective equipment (PPE), including gloves and masks, when caring for infected individuals. Avoid sharing personal items (e.g., towels, bedding, clothing) with infected individuals. Disinfect surfaces and objects frequently touched by an infected person. Properly dispose of contaminated bandages, clothing, and

linens. Avoid contact with wild animals, particularly rodents and primates, in areas where Mpox is endemic. Follow public health guidelines when traveling to affected regions. By implementing these preventive measures, the spread of Mpox can be controlled effectively.

Vaccine Combination:

Vaccination plays a key role in preventing monkeypox virus (Mpox), especially in high-risk populations. Currently, two main vaccines are used to protect against Mpox:

1. JYNNEOS (Imvamune/Imvanex) – a non-replicating modified vaccinia Ankara (MVA) vaccine
2. ACAM2000 – a live, replicating vaccinia virus vaccine

Vaccine Combinations and Strategies:

Since Mpox is closely related to smallpox, vaccines originally developed for smallpox (e.g., LC16m8, Dryvax) provide cross-protection. Individuals previously vaccinated for smallpox may receive a booster dose of JYNNEOS for added protection against Mpox. Some studies suggest that combining different vaccine types (JYNNEOS and ACAM2000) could enhance immune response, but further research is needed.

Conclusion:

Monkeypox virus (Mpox) is a zoonotic Orthopoxvirus that has emerged as a global public health concern. Initially confined to Central and West Africa, the virus has spread to non-endemic countries, particularly through human-to-human transmission. While Mpox is less severe than smallpox, it can cause significant morbidity, particularly in immunocompromised individuals, pregnant women, and young children. The virus is transmitted through direct contact with infected individuals, bodily fluids, respiratory droplets, and contaminated surfaces. The hallmark symptoms include fever, swollen lymph nodes, and a progressive rash that develops into vesicular and pustular lesions. In most cases, symptoms resolve within 2–4 weeks, but severe complications, including encephalitis, sepsis, and secondary infections, can occur. The primary preventive measure is vaccination, with JYNNEOS (Imvamune/Imvanex) being the preferred option due to its safety profile. ACAM2000, though effective, has more side effects and is used selectively. Other preventive strategies include avoiding close contact with infected individuals, maintaining hygiene, using personal protective equipment (PPE), and avoiding contact with wildlife.

Reference:

1. McCollum, A. M. & Damon, I. K. Human monkeypox. *Clin. Infect. Dis.* 58, 260–267 (2014).
2. Otu, A. et al. Global human monkeypox outbreak: atypical presentation demanding urgent public health action. *Lancet Microbe* 3, e554–e555 (2022).
- 3.
4. Cabanillas, B. et al. A compilation answering 50 questions on monkeypox virus and the current monkeypox outbreak. *Allergy* 78, 639–662 (2023).
5. Carrubba, S. et al. Novel severe oculocutaneous manifestations of human monkeypox virus infection and their historical analogues. *Lancet Infect. Dis.* 23, e190–e197 (2023).
6. Ladnyj, I. D., Ziegler, P. & Kima, E. A human infection caused by monkeypox virus in Basankusu Territory, Democratic Republic of the Congo. *Bull. World Health Organ.* 46, 593–597 (1972).
7. Foster, S. O. et al. Human monkeypox. *Bull. World Health Organ.* 46, 569–576 (1972).
8. Khodakevich, L., Jezek, Z. & Messinger, D. Monkeypox virus: ecology and public
9. Khodakevich, L. et al. The role of squirrels in sustaining monkeypox virus transmission. *Trop. Geogr. Med.* 39, 115–122 (1987).
10. Doty, J. B. et al. Assessing Monkeypox virus prevalence in small mammals at the human-animal interface in the Democratic Republic of the Congo. *Viruses*. 9, 283 (2017).
11. Bunge, E. M. et al. The changing epidemiology of human monkeypox—a potential threat? A systematic review. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 16, e0010141 (2022).
12. Meo, S. A., Al-Khlaiwi, T., Al Jassir, F. F. & Meo, A. S. Impact of traveling on transmission trends of human monkeypox disease: worldwide data based observational analysis. *Front Public Health* 11, 1029215 (2023).
13. Costello, V. et al. Imported Monkeypox from International Traveler, Maryland, USA, 2021. *Emerg. Infect. Dis.* 28, 1002–1005 (2022).
14. Alakunle, E. F. & Okeke, M. I. Monkeypox virus: a neglected zoonotic pathogen spreads globally. *Nat. Rev. Microbiol.* 20, 507–508 (2022).
15. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing, <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing---11-may-2023> (2023).
16. Nuzzo, J. B., Borio, L. L. & Gostin, L. O. The WHO declaration of Monkeypox as a global public health emergency. *JAMA*. 328, 615–617 (2022).
17. Sabeena, S. The changing epidemiology of monkeypox and preventive

18. Papukashvili, D. et al. Strategy of developing nucleic acid-based universal
19. China CDC: Monitoring of Monkeypox Epidemic in August 2023, https://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/qt/szkb_13037/gwjszl_13092/202309/t20230908_269405.html (2023).
20. Adetifa, I., Muyembe, J. J., Bausch, D. G. & Heymann, D. L. Mpox neglect and the smallpox niche: a problem for Africa, a problem for the world. *Lancet* 401,
21. Harris, E. What to know about Monkeypox. *JAMA* 327, 2278–2279 (2022).
22. Walter, K. & Malani, P. N. What is Monkeypox? *JAMA* 328, 222 (2022).
23. Beeson, A. et al. Mpox respiratory transmission: the state of the evidence.
24. Upadhayay, S. et al. Monkeypox infection: the past, present, and future. *Int.*
25. Adler, H. & Taggart, R. Monkeypox exposure during pregnancy: what does UK public health guidance advise? *Lancet* 400, 1509 (2022).
26. Billioux, B. J., Mbaya, O. T., Sejvar, J. & Nath, A. Potential complications of monkeypox. *Lancet Neurol.* 21, 872 (2022).
27. Durski, K. N. et al. Emergence of Monkeypox–West and Central Africa, 1970–2017. *Morb. Mortal. Wkly Rep.* 67, 306–310 (2018).
28. Wang, Y., Leng, P. & Zhou, H. Global transmission of monkeypox virus-a potential threat under the COVID-19 pandemic. *Front. Immunol.* 14, 1174223 (2023).
29. Kumar, P. et al. Recent advances in research and management of human Monkeypox virus: an emerging global health threat. *Viruses.* 15, 937 (2023).
30. WHO: Multi-country monkeypox outbreak in non-endemic countries, <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON385> (2022).
31. Del Rio, C. & Malani, P. N. Update on the Monkeypox outbreak. *JAMA.* 328, 921–922 (2022).
32. Aden, D., Zaheer, S., Kumar, R. & Ranga, S. Monkeypox (Mpox) outbreak during COVID-19 pandemic-past and the future. *J. Med. Virol.* 95, e28701 (2023).
33. Guarner, J., Del Rio, C. & Malani, P. N. Monkeypox in 2022—what clinicians need to know. *JAMA* 328, 139–140 (2022).
34. Nolen, L. D. et al. Extended human-to-human transmission during a Monkeypox outbreak in the Democratic Republic of the Congo. *Emerg. Infect.*
35. Accordini, S. et al. People with asymptomatic or unrecognised infection potentially contribute to monkeypox virus transmission. *Lancet Microbe* 4,

36. Reda, A., El-Qushayri, A. E. & Shah, J. Asymptomatic monkeypox infection: a call for greater control of infection and transmission. *Lancet Microbe* 4, e15–e16 (2023).
37. Mahmoud, A. & Nchasi, G. Monkeypox virus: a zoonosis of concern. *J. Med. Virol.* 95, e27968 (2023).
38. Altindis, M., Puca, E. & Shapo, L. Diagnosis of monkeypox virus—an overview. *Travel. Med. Infect. Dis.* 50, 102459 (2022).
39. Candela, C. et al. Human Monkeypox experience in a tertiary level hospital in Milan, Italy, between May and October 2022: epidemiological features and
40. Liu, Q. et al. Clinical characteristics of Human Mpox (Monkeypox) in 2022: a systematic review and meta-analysis. *Pathogens* 12, 146 (2023).
41. Gaspari, V. et al. Monkeypox outbreak 2022: clinical and virological features of 30 patients at the sexually transmitted diseases centre of Sant’ Orsola Hospital, Bologna, Northeastern Italy. *J. Clin. Microbiol.* 61, e0136522 (2023).
42. Shafaati, M. & Zandi, M. State-of-the-art on monkeypox virus: an emerging zoonotic disease. *Infection* 50, 1425–1430 (2022).
43. Kumar, N., Acharya, A., Gendelman, H. E. & Byrareddy, S. N. The 2022 outbreak and the pathobiology of the monkeypox virus. *J. Autoimmun.* 131, 102855 (2022).
44. Alakunle, E., Moens, U., Nchinda, G. & Okeke, M. I. Monkeypox virus in Nigeria: infection biology, epidemiology, and evolution. *Viruses* 12, 1257 (2020).
45. Martínez-Fernández, D. E. et al. Human Monkeypox: a comprehensive overview of epidemiology, pathogenesis, diagnosis, treatment, and prevention strategies. *Pathogens* 12, 947 (2023).
46. Malik, S. et al. Monkeypox Virus: a comprehensive overview of viral pathology, immune response, and antiviral strategies. *Vaccines* 11, 1345 (2023).
47. Zahmatyar, M. et al. Human monkeypox: history, presentations, transmission, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *Front. Med.* 10, 1157670 (2023).
48. Srivastava, S. et al. The Global Monkeypox (Mpox) outbreak: a comprehensive review. *Vaccines* 11, 1093 (2023).
49. Fonti, M. et al. Monkeypox associated acute arthritis. *Lancet Rheumatol.* 4,
50. Rao, A. K. et al. Interim clinical treatment considerations for severe manifestations of Mpox - United States, February 2023. *Morb. Mortal. Wkly Rep.* 72, 232–243 (2023).
51. Maqbool, K. U. et al. Cardiovascular manifestations of human Monkeypox virus: an updated review. *Curr. Probl. Cardiol.* 48, 101869 (2023).

52. Harris, E. Severe form of Mpox identified in patients with advanced HIV. *JAMA* 329, 968 (2023).
53. Laurenson-Schafer, H. et al. Description of the first global outbreak of mpox: an analysis of global surveillance data. *Lancet Glob. Health* 11, e1012–e1023 (2023).
54. Fink, D. L. et al. Clinical features and management of individuals admitted to hospital with monkeypox and associated complications across the UK: a
55. Huhn, G. D. et al. Clinical characteristics of human monkeypox, and risk factors for severe disease. *Clin. Infect. Dis.* 41, 1742–1751 (2005).
56. Li, H. et al. The evolving epidemiology of monkeypox virus. *Cytokine Growth Factor Rev.* 68, 1–12 (2022).
57. Condit, R. C., Moussatche, N. & Traktman, P. In a nutshell: structure and assembly of the vaccinia virion. *Adv. Virus Res.* 66, 31–124 (2006).
58. Shchelkunov, S. N. et al. Analysis of the monkeypox virus genome. *Virology* 297, 172–194 (2002).
59. Garon, C. F., Barbosa, E. & Moss, B. Visualization of an inverted terminal repetition in vaccinia virus DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 75, 4863–4867 (1978).
60. Wittek, R. et al. Inverted terminal repeats in rabbit poxvirus and vaccinia virus DNA. *J. Virol.* 28, 171–181 (1978).
61. Shchelkunov, S. N. et al. Human monkeypox and smallpox viruses: genomic comparison. *FEBS Lett.* 509, 66–70 (2001).
62. Andrei, G. & Snoeck, R. Differences in pathogenicity among the mpox virus clades: impact on drug discovery and vaccine development. *Trends Pharmacol. Sci.* 44, 719–739 (2023).
63. Wang, L. et al. Genomic annotation and molecular evolution of monkeypox virus outbreak in 2022. *J. Med. Virol.* 95, e28036 (2023).
64. Isidro, J. et al. Phylogenomic characterization and signs of microevolution in the 2022 multi-country outbreak of monkeypox virus. *Nat. Med.* 28, 1569–1572 (2022).
65. Armstrong, J. A., Metz, D. H. & Young, M. R. The mode of entry of vaccinia virus into L cells. *J. Gen. Virol.* 21, 533–537 (1973).
66. Dales, S. The uptake and development of vaccinia virus in strain L cells followed
67. Haller, S. L., Peng, C., McFadden, G. & Rothenburg, S. Poxviruses and the evolution of host range and virulence. *Infect. Genet. Evol.* 21, 15–40 (2014).
68. Locker, J. K. et al. Entry of the two infectious forms of vaccinia virus at the plasma membrane is signaling-dependent for the IMV but not the EEV. *Mol. Biol. Cell* 11, 2497–2511 (2000).

69. Schmidt, F. I., Bleck, C. K., Helenius, A. & Mercer, J. Vaccinia extracellular virions enter cells by macropinocytosis and acid-activated membrane rupture. *EMBO J.* 30, 3647–3661 (2011).
70. Doms, R. W., Blumenthal, R. & Moss, B. Fusion of intra- and extracellular forms of vaccinia virus with the cell membrane. *J. Virol.* 64, 4884–4892 (1990).
71. Moss, B. Membrane fusion during poxvirus entry. *Semin. Cell Dev. Biol.* 60, 89–96 (2016).
72. Chang, A. & Metz, D. H. Further investigations on the mode of entry of vaccinia
73. Janeczko, R. A., Rodriguez, J. F. & Esteban, M. Studies on the mechanism of entry of vaccinia virus in animal cells. *Arch. Virol.* 92, 135–150 (1987).
74. Vanderplasschen, A., Hollinshead, M. & Smith, G. L. Intracellular and extracellular vaccinia virions enter cells by different mechanisms. *J. Gen. Virol.* 79, 877–887 (1998).
75. Ichihashi, Y. Extracellular enveloped vaccinia virus escapes neutralization. *Virology* 217, 478–485 (1996).

ADVANCED mRNA VACCINE TECHNOLOGIES AND IMMUNOTHERAPY

J.Jayadurka ,Yuvaraj.Ar, Mrs.E.Elavarasi,Dr.R.Srinivasan

Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai,India

ABSTRACT:

In preventative medicine, advanced mRNA vaccine technology signifies a paradigm shift. By leveraging messenger RNA, these vaccines instruct host cells to synthesize target antigens, triggering robust immune responses. This technology has a number of important benefits, such as quick development and production, flexibility in response to new variations, and the possibility of customized treatments. Stability and translation efficiency are improved by structural alterations, codon optimization, and mRNA sequence optimization. Lipid nanoparticle (LNP) technology enables effective intracellular delivery of mRNA, shielding it from degradation and boosting cellular uptake. mRNA technology is being investigated for cancer immunotherapy, gene editing, and protein replacement therapies in addition to infectious diseases. These advancements are propelling a new era of vaccine and therapeutic development, providing previously unheard-of speed and flexibility in tackling global health issues. This innovation amplifies the mRNA signal within cells, requiring lower doses and potentially prolonging immune responses.

keywords:mRNA vaccine technology, Lipid nanoparticle, mRNA sequence optimization

INTRODUCTION

In preventative medicine, advanced mRNA vaccine technology signifies a paradigm shift. These vaccines use messenger RNA to direct host cells to produce specific antigens, which results in strong immune responses. This technology has a number of important benefits, such as quick development and production, flexibility in response to new variations, and the possibility of customized treatments. Stability and translation efficiency are improved by structural alterations, codon optimization, and mRNA sequence optimization. By preventing mRNA from degrading and increasing cellular uptake, lipid nanoparticle (LNP) technology enables effective intracellular delivery of mRNA. By increasing the mRNA signal inside cells, this invention requires fewer dosages and may extend immune responses. Beyond infectious diseases, mRNA technology is being investigated for gene editing, protein replacement therapy, and cancer immunotherapy. These advancements are ushering in a new era of vaccine and treatment development, providing previously unheard-of speed and adaptability in tackling global health issues.mRNA vaccines, which are very different from conventional vaccine platforms, are a revolutionary approach to vaccination. mRNA vaccines provide genetic instructions that cause the body's own cells to produce a target antigen, inducing an immune response, as opposed to introducing a weakened or inactivated virus.

1. **The Function of mRNA:** mRNA is a molecule that transports genetic instructions from the nucleus of the cell's DNA to the cytoplasmic ribosomes. A synthetic mRNA molecule is used in mRNA vaccines to encode a particular antigen, usually a protein present on a pathogen's surface.
2. **Antigen Selection and Design:** Finding an appropriate antigen that can trigger a protective immune response is the first stage in creating an mRNA vaccine. This frequently entails choosing a surface protein, like the spike protein of SARS-CoV-2, for viral vaccines. After that, the mRNA sequence is meticulously crafted to maximize protein expression and reduce any potential negative consequences. For instance, codon optimization is used to improve translation effectiveness.
3. **Delivery System:** Because mRNA is naturally unstable, it can be broken down by the body's enzymes. As a result, it needs a delivery system to keep it safe and make it easier to enter cells. For this, lipid nanoparticles, or LNPs, are frequently employed. The mRNA is protected from degradation by these microscopic spheres, which also enable it to fuse with cell membranes and
4. **Cellular Uptake and Protein Synthesis:** After entering the cell, ribosomes translate the mRNA molecule, producing the target antigen. The immune system can then identify the antigen after it produced, offering enduring immunity.

MECHANISM OF ACTION

The way mRNA vaccines work is by using the body's own cellular machinery. The vaccine injects lipid nanoparticles (LNPs), which contain synthetically produced mRNA, into the body, usually through an intramuscular injection. The mRNA is released from the LNPs once it has entered the cells, mainly muscle cells and immune cells such as dendritic cells. The mRNA instructions are "read" by the ribosomes of the cell, which are in charge of protein synthesis. As a result, the target antigen-like the SARS-CoV-2 virus's spike proteins produced. The generated antigen is subsequently shown on the cell's exterior. The immune cells and B cells are among the immune cells that identify the antigens that are presented. An immunological reaction is T cells can eliminate cells displaying the antigen, preventing further spread; and B cells generate antibodies that can neutralize the pathogen. No DNA alteration, mRNA cannot change a person's genetic code because it does not enter the nucleus. The cell's natural processes break down mRNA rather quickly. Without exposing the body to the virus itself, the vaccine essentially "trains" the immune system to identify and. Essentially, mRNA vaccines trigger the immune system to produce defenses against recurrent infections by giving cells short-term instructions to produce a harmless fragment of a pathogen.

COMPONENTS OF m-RNA PLATFORM TECHNOLOGY

lipid nanoparticles:

As delivery vehicles that shield and transfer the delicate mRNA molecules into cells, lipid nanoparticles (LNPs) are an essential part of mRNA vaccines. They are made up of various essential lipid components. Ionizable lipids are essential for attaching to negatively charged mRNA and promoting its release into the cytoplasm of the cell. Their ability to bind to mRNA is aided by their positive charge at low pH, which turns neutral at physiological pH to reduce toxicity. Phospholipids, also known as helper lipids, give the LNP structural support by encasing the mRNA in a lipid bilayer. They support the nanoparticle's overall integrity and stability. Cholesterol aids in the fusion of the LNP with the cell membranes, as well as in stabilizing the LNP structure, increasing its rigidity, and improving its cellular uptake. Polyethylene glycol (PEG) is added to these lipids to create a protective layer that envelops the LNP. This layer prolongs the LNP's circulation time by preventing it from clumping together and protecting it from immune system recognition and clearance. Prevent mRNA degradation; * Allow the LNP to fuse with cell membranes; and Promote mRNA release into the cytoplasm. The efficacy of mRNA vaccines depends on this advanced delivery mechanism.

delivery systems:

Since it directly affects the vaccine's efficacy, the delivery mechanism is a crucial component of mRNA vaccine technology. Below is a summary of the essential components mRNA Delivery Challenging Unprotected mRNA can cause an undesirable inflammatory response. mRNA is negatively charged and cannot readily cross the negatively charged cell membrane. mRNA is naturally delicate and vulnerable to degradation by enzymes known as RNases, which are found throughout the body. The Main Method of Administration: Lipid nanoparticles (LNPs) have emerged as the primary mRNA vaccine delivery method in order to overcome these obstacles. The LNPs are made up of the mRNA molecules enclosed in microscopic lipid spheres. Because of this encapsulation, the mRNA is shielded from deterioration and is kept from inciting an overabundance of inflammation. As was previously mentioned, LNPs are made up of a variety of lipids, each of which has a distinct function. These lipids include cholesterol, phospholipids, ionizable lipids, and PEGylated lipids. For the purpose of promoting cellular uptake, the ionizable lipids are especially crucial. The LNPs enter target cells after the vaccine is administered. The mRNA is released into the cytoplasm when the LNPs fuse with the cell membrane. The characteristics of the ionizable lipids aid in this process. The vaccine is injected into a muscle, typically in the arm. Muscle cells and immune cells at the injection site take up the LNPs. Researchers are exploring other delivery routes, such as intravenous, subcutaneous, and intranasal, to expand the applications of mRNA vaccines.

MANUFACTURING PROCESS

The production of mRNA vaccines entails a number of complex procedures that call for accuracy and stringent quality control. Designing and creating a DNA template (plasmid DNA) that encodes the desired antigen protein is the first step in the procedure. Along with other crucial components like promoters and regulatory sequences, this template contains the antigen's gene sequence. After that, this plasmid DNA is amplified, frequently with the aid of bacteria like *E. coli*. After that, the plasmid DNA is linearized. The DNA sequence is converted into mRNA molecules by enzymes like RNA polymerase in an in vitro transcription reaction using the linearized DNA template. The mRNA that will direct cells to produce the antigen is produced during this process. The freshly created mRNA goes through a number of processing procedures, such as: * Capping: To improve stability and translation, a 5' cap is added to the mRNA; * Polyadenylation: To further stabilize the mRNA, a poly(A) tail is added to the 3' end. After that, the mRNA is purified to get rid of contaminants like leftover DNA, enzymes, and other undesirable materials. Methods such as filtration and Lipid nanoparticles (LNPs) contain the purified mRNA.

In this procedure, lipids and mRNA are combined in a regulated setting. The LNPs help deliver the mRNA into cells and shield it from deterioration. The final vaccine product is created using the LNP-encapsulated mRNA, which includes packing and distributing the vaccine in vials or syringes. To guarantee the safety of the product, this procedure is carried out in a sterile environment. To guarantee the vaccine's safety and effectiveness, strict quality control procedures are put in place during the manufacturing process. Testing for mRNA integrity and purity, LNP size and stability, contaminant absence, and vaccine potency.

CURRENT APPLICATIONS OF M-RNA VACCINES

Beyond its initial success against COVID-19, the development of mRNA vaccine technology has opened up a new world of medical possibilities. Here are some examples of recent applications Infectious diseases, including COVID-19: While ongoing research and development focuses on variant-specific boosters and pan-coronavirus vaccines, the most notable use of mRNA vaccines is still to combat SARS-CoV-2. More versatile and potent influenza vaccines that can quickly address seasonal variations are possible thanks to mRNA technology. There are clinical trials in progress. protect susceptible groups, particularly elderly individuals, from RSV, mRNA vaccines are being developed and some have already received approval. In order to protect vulnerable groups, particularly older adults, from RSV, mRNA vaccines are being developed and some have already received approval. Investigations into mRNA vaccines for additional viral threats, such as HIV, Zika virus, cytomegalovirus (CMV), and herpes simplex virus (HSV), are ongoing. mRNA vaccines are being investigated as a customized cancer treatment method. By focusing on particular tumor-associated antigens, these vaccines

can elicit an immune response that targets cancer cells. This strategy shows promise for a number of cancer types, such as colorectal, lung, and melanoma. mRNA technology may be able to treat genetic disorders by delivering therapeutic proteins, such as mRNA encoding proteins that are missing or faulty. To help people become less sensitive to allergens, like peanut allergies, researchers are looking into mRNA-based treatments. For a number of ailments, mRNA can be used to induce the body's own cells to produce the necessary proteins.

IMMUNOTHERAPY IN M-RNA VACCINES

Immunotherapy is being revolutionized by mRNA vaccines, especially in the treatment of cancer. Their capacity to directly deliver personalized genetic instructions to cells makes them an effective tool for boosting the immune system's capacity to identify and eliminate cancerous cells. Rapid advancements in this use of mRNA technology are giving patients with different kinds of cancer new hope. Tumor-specific antigens (TSAs) or tumor-associated antigens (TAAs) are introduced into the patient's cells as the basic idea behind mRNA cancer vaccines. The immune system is then exposed to these antigens, which are specific to cancer cells, and a targeted immune response is elicited. mRNA vaccines seek to target cancer cells specifically while reducing side effects, in contrast to conventional cancer treatments like chemotherapy or radiation, which can damage healthy cells.

Personalized Cancer Vaccines: The ability to customize mRNA cancer vaccines is one of their most exciting features. Scientists can find particular mutations specific to a patient's cancer by examining their tumor. Using this data, an mRNA vaccine that encodes these customized neoantigens is created, thereby producing a customized therapy. The DNA and RNA of the tumor are examined using next-generation sequencing technologies to find mutations that cause the synthesis of neoantigens. Synthetic mRNA molecules that encode these antigens are created using the identified neoantigen sequences. Lipid nanoparticles (LNPs) are used to deliver the mRNA vaccine, guaranteeing effective absorption by antigen-presenting cells (APCs), including dendritic cells. After processing the neoantigens, APCs deliver them to T cells, triggering a strong immune response against the tumor.

Personalized Neoantigen Vaccines: These vaccines are made to specifically target the distinct mutations present in each patient's tumor. These are one type of mRNA cancer vaccine. Vaccines that target antigens frequently expressed by specific cancer types are known as shared tumor-associated antigen vaccines. To increase their efficacy, mRNA vaccines are increasingly being used in conjunction with other immunotherapies, such as checkpoint inhibitors. mRNA vaccines cause APCs to produce TAAs or TSAs, which are subsequently T cells that have been activated are able to identify and eliminate cancer cells that express the target antigens. Both CD4⁺ helper T cells and CD8⁺ cytotoxic T cells are involved in this process. mRNA vaccines have the ability

to create enduring immune memory, which offers ongoing defense against the recurrence of cancer. The immune response that mRNA vaccines elicit may result in the release of cytokines, which amplify their anti-tumor effects. Clinical Research and Present Situation. The viability and safety of mRNA cancer vaccines have been established by clinical trials. Even though preliminary findings are encouraging, research is still being done to improve clinical outcomes by optimizing vaccine delivery, design, and combination therapies. mRNA vaccines have demonstrated encouraging outcomes in the treatment of melanoma, especially when used in conjunction with checkpoint inhibitors. mRNA vaccines are being investigated in clinical trials for non-small cell lung cancer.

CONCLUSION

In immunotherapy, mRNA vaccines have become a game-changer, especially in the battle against cancer. They provide a highly targeted method of immune system stimulation because of their capacity to deliver precise genetic instructions that cause cells to produce antigens specific to tumors. The development of customized cancer vaccines that are based on each patient's particular tumor mutations is made possible by this technology, increasing the likelihood of successful treatment. Cancer immunotherapy has advanced more quickly thanks to the quick development and versatility of mRNA platforms, which have produced encouraging clinical trial outcomes for a range of cancer types. mRNA vaccines provide a less harmful option to conventional cancer treatments by efficiently teaching the immune system to identify and eliminate cancerous cells by utilizing the body's natural protein synthesis machinery. Even though there are still issues like tumor heterogeneity and the immunosuppressive tumor microenvironment, research is still being done to improve vaccine delivery, design, and combination treatments. The potential for improving anti-tumor responses is enormous when mRNA vaccines are combined with other immunotherapeutic strategies, such as checkpoint inhibitors. To sum up, mRNA vaccines are a major development in immunotherapy that provide a safe, individualized, and adaptable method of treating cancer. These vaccines have the potential to become more and more important in the fight against cancer and other illnesses as research advances, which will ultimately improve patient outcomes and change the face of contemporary medicine.

REFERENCES:

1. World Health Organization. Immunization coverage. World Health Organization <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs378/en> (2017).
2. Younger, D. S., Younger, A. P. & Guttmacher, S. Childhood vaccination: implications for global and domestic public health. *Neurol. Clin.* 34, 1035–1047 (2016).
3. Plotkin, S. A. Vaccines: the fourth century. *Clin. Vaccine Immunol.* 16, 1709–1719 (2009).
4. Rodrigues, C. M. C., Pinto, M. V., Sadarangani, M. & Plotkin, S. A. Whither vaccines? *J. Infect.* 74 (Suppl.1), S2–S9 (2017).
5. Wolff, J. A. et al. Direct gene transfer into mouse muscle in vivo. *Science* 247, 1465–1468 (1990).
6. Jirikowski, G. F., Sanna, P. P., Maciejewski-Lenoir, D. & Bloom, F. E. Reversal of diabetes insipidus in Brattleboro rats: intrahypothalamic injection of vasopressin mRNA. *Science* 255, 996–998 (1992).
7. Suschak, J. J., Williams, J. A. & Schmaljohn, C. S. Advancements in DNA vaccine vectors, non-mechanical delivery methods, and molecular adjuvants to increase immunogenicity. *Hum. Vaccin. Immunother.* 13, 2837–2848 (2017).
8. Tandrup Schmidt, S., Foged, C., Korsholm, K. S., Rades, T. & Christensen, D. Liposome-based adjuvants for subunit vaccines: formulation strategies for subunit antigens and immunostimulators. *Pharmaceutics* 8, E7 (2016).
9. Kariko, K. et al. Incorporation of pseudouridine into mRNA yields superior nonimmunogenic vector with increased translational capacity and biological stability. *Mol. Ther.* 16, 1833–1840 (2008).
10. Kauffman, K. J., Webber, M. J. & Anderson, D. G. Materials for non-viral intracellular delivery of messenger RNA therapeutics. *J. Control. Release* 240, 227–234 (2016).
11. Guan, S. & Rosenecker, J. Nanotechnologies in delivery of mRNA therapeutics using nonviral vector-based delivery systems. *Gene Ther.* 24, 133–143 (2017).
12. Thess, A. et al. Sequence-engineered mRNA without chemical nucleoside modifications enables an effective protein therapy in large animals. *Mol. Ther.* 23, 1456–1464 (2015).
13. Kariko, K., Muramatsu, H., Ludwig, J. & Weissman, D. Generating the optimal mRNA for therapy: HPLC purification eliminates immune activation and improves translation of nucleoside-modified, protein-encoding mRNA. *Nucleic Acids Res.* 39, e142 (2011).
14. Weissman, D. mRNA transcript therapy. *Expert Rev.* 5. Sahin, U., Kariko, K. & Tureci, O. mRNA-based therapeutics — developing a new class of drugs. *Nat. Rev. Drug Discov.* 13, 759–780 (2014). This is a useful Review covering vaccine and non-vaccine forms of mRNA therapeutics.

16. Pardi, N., Muramatsu, H., Weissman, D. & Kariko, K. In vitro transcription of long RNA containing modified nucleosides. *Methods Mol. Biol.* 969, 29–42 (2013).
17. Tsui, N. B., Ng, E. K. & Lo, Y. M. Stability of endogenous and added RNA in blood specimens, serum, and plasma. *Clin. Chem.* 48, 1647–1653 (2002).
18. Petsch, B. et al. Protective efficacy of in vitro synthesized, specific mRNA vaccines against influenza A virus infection. *Nat. Biotechnol.* 30, 1210–1216 (2012). This study demonstrates that directly injected, non-replicating mRNA can induce protective immune responses against an infectious pathogen.
19. Geall, A. J. et al. Nonviral delivery of self-amplifying RNA vaccines. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 109, 1464–14609 (2012). This important study demonstrates that the duration of in vivo protein production from RNA replicons can be greatly improved by packaging.
20. Pardi, N. et al. Zika virus protection by a single low-dose nucleoside-modified mRNA vaccination. *Nature* 543, 248–251 (2017).
21. Pardi, N. et al. Expression kinetics of nucleoside-modified mRNA delivered in lipid nanoparticles to mice by various routes. *J. Control. Release* 217, 345–351 (2015).
22. Bahl, K. et al. Preclinical and clinical demonstration of immunogenicity by mRNA vaccines against H10N8 and H7N9 influenza viruses. *Mol. Ther.* 25, 1316–1327 (2017).



LINKING WORK-LIFE BALANCE AND EMPLOYEE WELL-BEING: MEDIATING ROLE OF JOB SATISFACTION

Dr. Vikram Singh Chouhan

Assistant Professor, Jaypee University of Engineering & Technology, Guna(MP) India.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8643-2618>

vikram443322@rediffmail.com,

This study explores how work-life balance impacts the well-being of employees, focusing specifically on faculty members at Higher Educational Institutions (HEIs). It also examines the mediating role of job satisfaction in the relationship between work-life balance and employee well-being. Data were gathered through a structured questionnaire completed by 155 faculty members from various colleges and universities. The analysis, conducted using SPSS, revealed that work-life balance significantly affects employee well-being. Additionally, job satisfaction was found to mediate this relationship. The results offer deeper insights into the importance of maintaining a healthy work-life balance. Organizations are encouraged to develop and implement effective policies, programs, and practices that promote work-life balance. Institutions should consider initiatives such as flexible working hours to help reduce employee stress and support a better integration of personal and professional responsibilities. This research adds value to existing literature, especially in the context of Indian institutions, which have recently introduced several work-life balance initiatives. The findings can assist HR professionals in better understanding the work-life balance needs of employees and its impact on job satisfaction.

Keywords: Job satisfaction, Work-life balance, Employee Well-Being

THE EFFECT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON FARMERS' FOOD CONSUMPTION AND DIETARY PATTERNS IN AGBANI AGRICULTURAL ZONE, ENUGU STATE, NIGERIA.

Kosisochukwu .R. Onyeji (First author)¹ / John .C. Okoro (Second author)²

¹ University of Nigeria Nsukka, Enugu state, Nigeria, Department of Agricultural Extension, email: Rejoice.onyeji.251166@unn.edu.ng 0009-0007-0278-2922

² University of Nigeria Nsukka, Enugu state, Nigeria, Department of Agricultural Extension, email: Chukwuma.okoro@unn.edu.ng, 0000000215851006

ABSTRACT

This study was undertaken to ascertain the effect of fuel subsidy removal on farmers' food consumption and dietary patterns in Agbani Agricultural Zone, Enugu State. A multistage sampling technique was used to select 60 farmers from two agricultural blocks. Descriptive statistics such as percentage, frequency, mean scores, and standard deviation were used to analyze the data. The findings of this study showed that the majority (61.7%) of the respondents were male, with an average age of 35.07 years. The respondents had an average household size of six persons, and 80.0% were married. Most respondents (81.7%) combined farming with trading, and only 5.0% had access to credit. The study also revealed that 51.5% of respondents were aware of the fuel subsidy removal, while 48.5% were not. Fuel subsidy removal led to a 100% increase in operational costs and a 96.7% rise in farm produce prices. The study further revealed that fuel subsidy removal affected food consumption patterns. The major effects included reliance on staple foods ($M=3.92$, $SD=0.27$), substitution of expensive foods with cheaper alternatives ($M=3.83$, $SD=0.37$), and reduction in portion sizes ($M=3.70$, $SD=0.53$). Minor effects included reduced intake of dairy products ($M=2.17$, $SD=1.18$) and decreased food affordability ($M=2.22$, $SD=1.40$). 37.5% of respondents stored food to manage rising costs, while 45.8% reduced meal frequency as an adaptive strategy. In farming practices, farmers reported increased transportation costs, reduced use of fertilizers, and the use of labor-intensive farming methods. The perceived effects of fuel subsidy removal included increased food prices, reduced purchasing power, and heightened malnutrition risks. Coping strategies adopted by farmers included reducing dietary diversity, restricting adult consumption for children, purchasing food on credit, selling household assets, and joining cooperative buying groups. The government was recommended to introduce price stabilization policies, access to agricultural credit, and implement food assistance programs to mitigate the negative impact of fuel subsidy removal on farmers' food security.

Keyword: Fuel subsidy removal, Food consumption, Dietary patterns, Farmers, Agbani Agricultural Zone, Enugu State

A GIANT BARTHOLIN'S GLAND CYST, EVALUATION AND TREATMENT

Meral Rexhepi^{1,2}, Adelina Beadini^{1,2}, Vlora Izairi^{1,2}, Eldiona Suliqi^{1,2}

1. Clinical Hospital in Tetovo, Republic of North Macedonia
2. Faculty of Medical Sciences, University of Tetova, Republic of North Macedonia

Corresponding author: Doc.Dr. Meral Rexhepi, E mail: dr.meralrexhepi@gmail.com
ORCID-(0000-0002-6923-0387)

Abstract:

Background: Bartholin's gland cysts are benign lesions caused by obstruction of the Bartholin's gland duct. While many cases are asymptomatic and managed conservatively, larger cysts or those causing significant discomfort may require surgical intervention.

Case Presentation: A 37-year-old woman presented with a progressively enlarging, painful swelling in the left labial region, measuring 60x70 mm, which had been present for 3 weeks. Physical examination and ultrasound imaging confirmed a large Bartholin's gland cyst. Due to the size and the patient's symptoms, conservative measures were initially attempted, but surgical intervention was ultimately required.

Treatment: The patient underwent surgical excision of the cyst (extirpation) under general anesthesia. The cyst was successfully excised in toto, and the patient was given postoperative antibiotics and pain management. Post-operative recovery was uneventful, and at follow-up, the patient reported complete resolution of symptoms.

Outcome: The patient had a smooth recovery with no signs of recurrence at her 1-week follow-up. She was advised to return for further evaluation in 4 weeks. The surgical approach provided definitive treatment and effectively alleviated the symptoms.

Conclusion: This case demonstrates that extirpation of large Bartholin's gland cysts is a safe and effective treatment for symptomatic cases. It provides immediate relief, minimizes recurrence, and ensures a favorable outcome. Surgical excision should be considered for large or symptomatic cysts that do not resolve with conservative management.

Key words: Bartholin's Gland Cyst, surgical excision, cystectomy

Introduction:

Bartholin's gland cysts are one of the most common benign gynecological conditions affecting women of reproductive age. The Bartholin's glands, are a pair of 0.5 cm glands located on either side of the vaginal opening and are responsible for secreting mucus that helps lubricate the vagina¹. When the duct of these glands becomes obstructed, the glandular secretions accumulate, leading to the formation of a cyst. Though typically asymptomatic, these cysts can present with pain, swelling, or discomfort, especially if they become infected and evolve into an abscess².

Bartholin's gland cysts are generally diagnosed through clinical examination, and management options vary depending on the size, symptoms, and presence of infection³. While many cases resolve spontaneously, treatment may be necessary for symptomatic or recurrent cysts⁴. This case report discusses a patient who presented with a Bartholin's gland cyst, highlighting the diagnostic approach, management strategies, and a review of the literature on the condition.

Clinical Presentation:

The patient presented to the gynecology outpatient department with complaints of a painful swelling in the left labial region, which had been progressively increasing in size over the past 3 weeks. She reported discomfort while walking, sitting and during sexual intercourse. The swelling was tender to touch but not associated with fever or signs of systemic infection.

Upon examination, a firm, non-fluctuant mass measuring approximately 60x70 mm was palpated on the left side of the vulva. The overlying skin appeared intact with no signs of erythema or warmth. No inguinal lymphadenopathy was noted. There was no vaginal discharge or history of trauma.

Investigations:

- **Physical Examination:** A large, firm, non-tender mass on the left labia minora. No external signs of abscess or purulent discharge. [Fig.1]
- **Ultrasound Pelvis:** A well-defined, unilocular cystic lesion measuring 60x70 mm, located at the left Bartholin's gland. The cyst was anechoic, with no internal echoes or vascularity, suggesting a benign lesion.
- **STI Screen:** Negative for Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae, and other common STIs.
- **Pap Smear:** Normal results, no signs of malignancy.

Diagnosis:

The diagnosis of a **Bartholin's Gland Cyst** was made based on the clinical findings and confirmed with ultrasound imaging. A vaginal examination showed a painful, tender lump on the left side of the vaginal introitus, approximately 7 cm in diameter. A Bartholin's gland cyst occurs when the duct of the Bartholin's

gland becomes obstructed, leading to the accumulation of secretions and the formation of a cyst. The size of the cyst in this case was larger than typical for a Bartholin's cyst and was associated with significant discomfort.

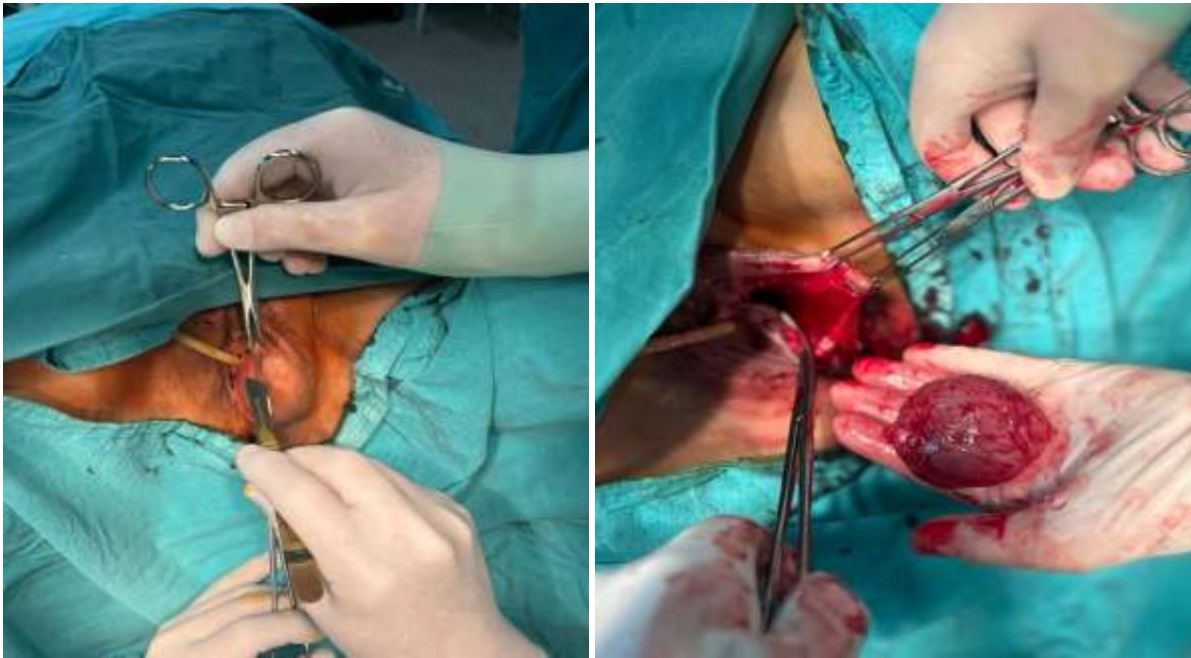


Fig.1.2. Bartholin's gland cyst before and after excision

Management:

Due to the size of the cyst and the patient's discomfort, an **operative approach** was chosen. The patient was counseled about the risks and benefits of the procedure and consented to **extirpation of the cyst (cystectomy)**.

1. Surgical Procedure:

- Under general anesthesia, the patient was positioned in the lithotomy position.
- A **vertical incision** was made over the cyst to ensure adequate exposure.
- The cyst was carefully dissected from the surrounding tissue, including the Bartholin's gland, and was excised in toto. [Fig. 2]
- Hemostasis was achieved with electrocautery, and the incision was closed with absorbable sutures. The edges of the incision were sutured using 2-0 Vicryl
- A **dressing** was applied, and the patient was closely monitored for any post-operative complications, such as infection or bleeding.

2. Post-Operative Care:

- The patient was started on broad-spectrum antibiotics for 5 days to prevent infection.
- Pain management included NSAIDs as needed for post-operative pain relief.

- The patient was advised to avoid sexual intercourse and strenuous physical activity for 6 weeks to allow proper healing.
- Follow-up was scheduled in 1 week to assess the wound site and overall recovery.

Discussion:

Bartholin's gland cysts are benign, fluid-filled cysts that occur when the duct of the Bartholin's gland becomes obstructed¹. Although many cysts can be managed conservatively or by marsupialization, larger cysts like the one in this case may require surgical removal to prevent recurrence and to alleviate significant symptoms⁵.

Total excision of the cyst is a definitive treatment that prevents recurrence and provides immediate relief⁶. This approach is usually preferred when there is significant discomfort, risk of infection, or concern for malignancy. However, care must be taken during the dissection to avoid injury to surrounding structures, including the labial tissue and the adjacent vaginal mucosa.

While **marsupialization** remains a popular choice for smaller or recurrent cysts⁷, complete cyst excision is associated with a lower recurrence rate, especially in symptomatic cases such as this one. Surgical management is considered appropriate in cases where the cyst is large, symptomatic, or complicated by infection.

Conclusion:

This case highlights the successful management of a large Bartholin's gland cyst via operative extirpation⁸. The patient experienced a good outcome without complications, and there were no signs of recurrence during the follow-up period. Surgical excision remains an effective treatment for symptomatic or large Bartholin's cysts, offering long-term relief and minimizing the chances of recurrence^{9,10}.

References:

1. Bawankar P, Ankar R. Bartholin gland cyst: a clinical image. *Pan Afr Med J.* 2022 Dec 5;43:174. doi: 10.11604/pamj.2022.43.174.38017. PMID: 36879636; PMCID: PMC9984830.
2. Omole F, Kelsey RC, Phillips K, Cunningham K. Bartholin Duct Cyst and Gland Abscess: Office Management. *Am Fam Physician.* 2019 Jun 15;99(12):760-766. PMID: 31194482.
3. Evangelista V, Barisani A, Tosti G, Baraldi C, Patrizi A, Vaccari S. Bartholin's gland cysts: dermoscopic clues and differential diagnosis. *Ital J Dermatol Venerol.* 2021 Aug;156(4):504-506. doi: 10.23736/S2784-8671.20.06763-2. Epub 2020 Nov 23. PMID: 33228339.
4. Dole DM, Nypaver C. Management of Bartholin Duct Cysts and Gland Abscesses. *J Midwifery Womens Health.* 2019 May;64(3):337-343. doi: 10.1111/jmwh.12937. Epub 2019 Feb 7. PMID: 30734519.5. Obermayer-Pietsch B, Strowitzki T. Bartholin's Gland: Anatomy, Physiology, and Pathology. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2019;46(3):315-326. doi: 10.1016/j.ogc.2019.04.004.
5. Li HY, Ding DC. Huge Bartholin's cyst managed by primary marsupialization: A case report. *World J Clin Cases.* 2023 Nov 6;11(31):7732-7737. doi: 10.12998/wjcc.v11.i31.7732. PMID: 38078143; PMCID: PMC10698448.
6. Akbarzadeh-Jahromi M, Taheri N, Mohajerani S, Taheri N, Abiri F. Bartholin Duct Cyst and Nodular Hyperplasia: A Clinicopathological Study of 32 Patients. *Int J Surg Pathol.* 2024 Aug;32(5):908-912. doi: 10.1177/10668969231204944. Epub 2023 Oct 19. PMID: 37853702.
7. Kumar R, Saha R. Marsupialization for Bartholin Gland Cysts and Abscesses: An Evidence-Based Approach. *Surg J Clin Gynecol.* 2015;9(3):111-116.
8. Richards D, Miles J. Cystic Lesions of the Bartholin Gland: Diagnostic Approaches and Surgical Management. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2018;30(3):195-201. doi: 10.1097/GCO.0000000000000467
10. Pillay R, Yende S. A Review on Surgical Approaches to Bartholin's Gland Cysts and Abscesses. *Int J Surg.* 2021;92:33-39. doi: 10.1016/j.ijsu.2021.06.024.

MY PATIENT HAS SIGNS OF PSORIASIS: HOW CONCERNED SHOULD I BE AND WHAT SHOULD I DO?

Major Gheorghe GIURGIU¹, Prof. dr. med. Manole COJOCARU^{2,3}

¹Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania

deniplant@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-5449-2712>

²Academy of Romanian Scientists

³Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania

cojocaru.manole@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-7192-7490>

Background Restoration of the dysbiotic gut microbiome has emerged as a promising aid and a better therapeutic approach.

Objectives New evidences suggest that the microbiome may play a pathogenic role in psoriatic disease. The aim of the present project is to investigate whether a dietary intervention could ameliorate the clinical manifestations and modulate the gut microbiota of individuals with psoriasis.

Materials and methods Nutrition plays an important role in the development of psoriasis and it can modulate microbiome composition.

Results Among environmental factors, diet plays a central role therefore incorrect nutritional habits and excessive body weight can increase clinical symptoms or even trigger the disease. Such diet-based and nutraceutical approaches to targeting the microbiome may produce a milder side effect profile than current systemic medications. Thus, interventions aimed at the microbiome may be a valuable adjunct for preventing or managing psoriatic disease and its comorbidities.

Conclusion Nutrition plays an important role in the development of psoriasis and its comorbidities. Ultimately, a better understanding of the psoriatic microbiome can lead to the development of new therapeutic modalities that target the shifting microbiota. Thus, interventions aimed at the microbiome may be a valuable adjunct for preventing or managing psoriatic disease and its comorbidities

Keywords: psoriasis, microbiome, microbiota, Deniplant nutritional therapy

ETHNOBOTANICAL PERSPECTIVES: THE ROLE OF INDIGENOUS PLANT MEDICINE IN INDIA'S COMBAT AGAINST COVID-19

K.R.Padma and K.R.Don

¹Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP.
email id: thulasipadi@gmail.com Mobile No: 8897146167 Orcid no: 0000-0002-6783-3248.

²Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India email id drkrdon@gmail.com Mobile no: 9443215893 Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

*Corresponding author: Dr.K.R.Padma,

Abstract

India's traditional medical systems Ayurveda, Siddha, Unani, and Homeopathy possess a profound legacy of plant-based therapeutic knowledge. These systems have historically acknowledged the medicinal properties of numerous herbs, many of which demonstrate antiviral, immune-enhancing, anti-inflammatory, and antioxidant characteristics. Such attributes render them promising candidates for the treatment of respiratory diseases such as COVID-19, along with associated infections like SARS, Influenza, and Respiratory Syncytial Virus (RSV). This review examines recent research and clinical trials that assess the efficacy of traditional Indian herbs in the fight against COVID-19. Evidence from ethnopharmacological studies indicates that bioactive compounds extracted from these plants may aid in both prevention and treatment strategies. Notable herbs currently under scientific scrutiny include Cinchona, turmeric (*Curcuma longa*), black seed (*Nigella sativa*), neem (*Azadirachta indica*), giloy (*Tinospora cordifolia*), garlic (*Allium sativum*), and others such as *Oroxylum indicum*, pomegranate (*Punica granatum*), coconut (*Cocos nucifera*), mango (*Mangifera indica*), and onion (*Allium cepa*). By integrating traditional knowledge with contemporary pharmacological research, this review underscores the potential of these herbs to be developed into innovative natural therapies. These could function not only as antiviral and antibacterial agents but also as immunopotentiators substances that bolster the body's immune response. The review calls for an ongoing investigation into these botanicals as promising alternatives or supplements to standard COVID-19 treatments.

Keywords: *Azadirachta indica*, COVID-19, Immunopotentiators, Indigenous plants, Natural herbal mixtures, Ayurveda.

IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS ON ENDOTHELIAL FUNCTION AND CARDIOVASCULAR HEALTH

Ansar Bilyaminu Adam ¹ Musa Yahaya Abubakar² and Sadiya Gambo Mustapha³

¹Department of Chemistry, Federal University Wukari, Taraba State

²Department of Industrial Chemistry, Federal University Wukari Taraba State

³Department of Human Physiology, Bayero University Kano

Corresponding author: ansarbilyamin@gmail.com

Abstract:

In its turn, environmental pollutants such as particulate matter (PM), persistent organic compounds and heavy metals are a hazard to the integrity of endothelia and the cardiovascular health in general. Oxidative stress, inflammation and endothelial dysfunction are fundamental mechanisms in hypertension, atherosclerosis and further increased cardiovascular risk and these toxins cause this. Exposure to air pollutants (fine PM and toxic gases) causes the production of reactive oxygen species (ROS), whose negative effects result in vascular dysfunction and arterial stiffness through disruption in NO bioavailability and activation of proinflammatory signaling pathways. Also, lead and cadmium, heavy metals, worsen the oxidative damage and disturbed endothelial repair mechanisms making the system for vascular homeostasis to worsen even further. Here we explore how pollutants affect the cardiovascular function at the molecular pathways and discuss on strategic protection form toxic effects. Treatment of antioxidant therapy, dietary modification with lifestyle interventions may diminish the pollutant induced vascular damage. To formulate targeted interventions and public health policy to reduce exposure and the hidden burden of this disease by cardiovascular health, the mechanisms of this environmental casing of cardiovascular disease have to be understood.

Keywords: Endothelial Dysfunction, Cardiovascular Health, Oxidative Stress, Environmental Pollutants, Atherosclerosis

Introduction

Industrialization has made rapid advances within the short span of existence as a human activity, thereby improving standards of living globally, but it had also resulted in uncontrolled discharges of pollutants in the environment. There are many industries that produce hazardous waste that pollutes the air, soil, and water. Lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg), arsenic (As), chromium (Cr) and nickel (Ni), are among these pollutants whose persistence, harm and effects constitute the greatest concern (Adam et al., 2023). Contamination of soil with heavy metals, which is a serious environmental problem, has also effects on the productivity of agriculture, the condition of human ecology, and on environmental stability.

Cardiovascular diseases (CVDs) remain the primary cause of morbidity and mortality worldwide and also environmental pollutants have been linked to endothelial dysfunction, an early crucial step in the development of atherosclerosis and other vascular complications. In the condition endothelial dysfunction, nitric oxide (NO) bioavailability is reduced, there is increased oxidative stress, and there is greater vascular inflammation, thus predisposing individuals to hypertension, thrombosis and systemic inflammation. Air pollution is listed by the World Health Organization (2021) as a major environmental risk factor, considering that exposure to pollution causes 25% of all cardiovascular related deaths.

Along with increased levels of those emissions and urbanization, there has been greater exposure to deleterious pollutants, including PM_{2.5}, VOCs and heavy metals. It has been shown that these pollutants directly impair vascular function. Endothelial dysfunction is induced by chronic exposure to PM_{2.5} that results in oxidative stress and systemic inflammation (Brook et al., 2010). Likewise, cadmium and arsenic, heavy metals, 'disrupt endothelial cell function by decreasing nitric oxide bioavailability and promoting vascular inflammation' (Tellez-Plaza et al., 2013).

There are emerging researches that indicate various biochemical and molecular pathways by which environmental pollutants can induce endothelial dysfunction. Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, epigenetic modification etc. are included. For instance, exposure to diesel exhaust particles is known to activate proinflammatory pathways and to induce impairment of endothelial nitric oxide synthase (eNOS) activity and in consequence leads to a reduction of vasodilation and a stiffening of the vascular endothelium (Münzel et al., 2017). Not only is it important to understand these mechanistic pathways to develop targeted therapeutic interventions but also to inform public health policies related to mitigating cardiovascular risks induced by pollution.

Once the molecular mechanisms causing pollution induced endothelial dysfunction have been identified, those mechanisms can be corrected by effective preventive strategies. These may include, for instance, more rigid air

quality regulations, lifestyle change, and pharmacological intervention, among others. With growing scientific evidence, pollution mitigation efforts will need to be incorporated into cardiovascular disease prevention strategies in order to reduce the global disease burden (Newby et al., 2015).

The biochemical and molecular mechanisms by which environmental pollutants cause endothelial dysfunction, an important precursor to cardiovascular diseases, are unclear and this study will examine the basis for this. In this research, an effort was made to determine how oxidative stress, inflammation, and impairment in E NOS leads to vascular dysfunction; by investigating the impact of pollutants like particulate matter (PM), volatile organic compounds (VOCs) and heavy metals on vascular integrity. Knowledge of these mechanisms will be valuable for developing preventive and therapeutic strategies against pollution related cardiovascular risks and also enable public health policy formulation in prevention and control of pollutant related cardiovascular risks.

Molecular Mechanisms of Pollutant-Induced Endothelial Dysfunction

Oxidative Stress and Nitric Oxide Imbalance

Oxidative stress is an increasingly understood important mediator of vascular dysfunction, to which environmental pollutants put a silent but profoundly devastating assault. Actually, carbon monoxide, nitrogen oxides and sulfur dioxide can invade the blood stream causing excessive reactive oxygen species (ROS) production. An oxidative overload disrupts the teensy redox equilibrium and thereby leads to cellular damage and impairment of the endothelial. Prolonged exposure of air pollution increases the oxidative stress markers in vascular tissues, increasing the predisposition to cardiovascular disease (Münzel et al., 2017).

ROS accumulation has one of the most detrimental consequences for vascular homeostasis as it affects the function of a key element of endothelial function, endothelial nitric oxide synthase (eNOS). In normal conditions, the normal physiological function of eNOS is catalysis of nitric oxide (NO) an important vasodilator and maker of blood flow for avoiding vascular stiffness and hypertrophy. However, NO is hijacked by pollutants rendering it unavailable and pushing vascular tone in a vasoconstrictor direction. However, an imbalance of ROS in favor of its production favours endothelial dysfunction and increased risk for hypertension and atherosclerosis. It has been shown that exposure to traffic related air pollutants dramatically decreases NO levels causing impaired vasodilation and increase in cardiovascular (CV) events (Brook et al., 2010).

Pollutants themselves, however, aggravate oxidative stress by activating NADPH oxidase and other pathways, thereby causing more endothelial damage beyond NO depletion. This is a major ROS source in vascular cells that reacts hyperactively to pollutants and thereby exasperates oxidative and inflammatory damage. Therefore, the endothelium is no longer protected as a barrier and harmful molecules go through, leading to a chain of inflammatory reactions. It has been suggested that high air pollution levels leads to increased systemic vascular

inflammation and endothelial dysfunction in individuals with elevated NADPH oxidase activity (Miller & Shah, 2020).

Environmental pollutants have devastating effects on vascular health as their interaction with oxidative stress and NO imbalance is intricate. To develop targeted interventions to abate cardiovascular risks and capabilities engendered by pollution, it is essential to unravel these molecular mechanisms.

Inflammatory Pathways and Endothelial Activation

Chronic vascular inflammation is also potentiated by environmental pollutants, which act as initiators of the molecular causes that lead to endothelial integrity disruption. Arbitrarily, one of the primary mechanisms includes the activation of nuclear factor kappa B (NF- κ B) and IL signaling cascades that lead to the production of pro-inflammatory cytokines and adhesion molecules. The ensuing molecular responses activate the vascular lining such that it is highly susceptible to immune cell infiltration and injury. Long term exposure to airborne pollutants leads to upregulation of NF- κ B activity and impairs systemic inflammation increased cardiovascular risk (Sun et al., 2020).

Pollutant induced inflammation leads to the upregulation of adhesion molecules especially vascular cell adhesion molecule-1 (VCAM-1) and intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1). Leukocyte adhesion to the endothelium in the setting of vascular inflammation and atherosclerosis requires these molecules. These leukocytes are able to penetrate the endothelial layer and release inflammatory mediators (e.g., tumor necrosis factor alpha (TNF- α) and interleukin 6 (IL-6)) that add to the toxic injury to the vascular wall. According to the evidence, human studies indicate that high levels of exposure to air pollution increase the expression of VCAM-1 and ICAM-1, which correlate with a higher incidence of atherosclerotic lesions (Rajagopalan & Brook, 2012).

Table 1: Pollutant-Induced Inflammatory Effects on Endothelium

Pollutant Type	Activated Pathway	Key Molecular Effects	Cardiovascular Implications
Fine Particulate Matter (PM _{2.5})	NF- κ B, IL-6	Upregulation of adhesion molecules, increased cytokine release	Promotes atherosclerosis, increases risk of thrombosis
Nitrogen Oxides (NO _x)	NF- κ B, TNF- α	Endothelial activation, oxidative stress	Endothelial dysfunction, hypertension
Volatile Organic Compounds (VOCs)	IL-6, ICAM-1	Leukocyte adhesion, vascular inflammation	Accelerates plaque formation, arterial stiffening

Heavy Metal Toxicity and Endothelial Dysfunction

Among the heavy metals, lead (Pb), cadmium (Cd), and arsenic (As) are potent environmental toxins and exerts severe harmful effects on endothelial cells. The endothelial apoptosis that results from these metals also causes DNA damage and mitochondrial dysfunction. For example, cadmium directly disrupts endothelial homeostasis by upregulating markers of oxidative stress and downregulating nitric oxide (NO) bioavailability that are both essential for the development of endothelial dysfunction (TellezPlaza et al., 2013).

Heavy metal exposure, responsible for one of the most alarming consequences, disrupts calcium homeostasis, a highly important process involved in endothelial-dependent vasodilation. NO synthesis is impaired by lead which reduces vascular relaxation and increases vasoconstriction. Cadmium also reduces NO availability with an increase in oxidative stress and thereby induces endothelial injury. Convention studies have demonstrated that the chronic exposure to cadmium could reduce endothelial dependent vasodilation, which is an early cardiovascular disease marker (Nawrot et al., 2018).

Due to its very far reaching impacts on health and ecosystems, heavy metal contamination in the air is a major environmental problem. Heavy metals are released into the atmosphere particulate matter or in the gaseous form in major industries such as mining, smelting, refining and manufacturing and therefore contribute greatly to atmospheric heavy metals pollution. As they are persistent and exhibit pronounced bioaccumulation, persistent heavy metals such as lead, cadmium, mercury (Hg) and arsenic constitute main long term environmental and health risks.

Soil is a vital natural source containing minerals, biological artifacts, water, and soil air that supports plant life by providing salts (nutrients) and acting as a medium of growth for the roots of plants (Abubakar et al., 2024). While the heavy metals are naturally found here and there in the Earth's crust, humans have managed to raise the concentration and have polluted virtually all of the planet. Although these toxic elements enter through ingestion, food consumption and direct contact, the environment is not in any way subjecting them to it as they can get into the food chain through plants and animals. Heavy metals are once inside the body attached to essential cellular components that will cause malfunction and may lead to fatal consequences for health (Ataitiya et al., 2024).

It is important to understand how heavy metals produce endothelial dysfunction to develop mitigation strategies. Steps to minimizing exposure to heavy metals are the reduction of industrial emissions, having stricter environmental regulations, and having soil remediation techniques.

Table 2: Heavy Metal-Induced Endothelial Dysfunction Mechanisms

Heavy Metal	Mechanism of Toxicity	Endothelial Impact	Cardiovascular Consequences
Lead (Pb)	Inhibits NO synthesis	Reduced vasodilation, increased vascular resistance	Hypertension, arterial stiffening
Cadmium (Cd)	Induces oxidative stress, impairs regeneration	Endothelial apoptosis, impaired repair mechanisms	Atherosclerosis, vascular dysfunction
Arsenic (As)	DNA damage, mitochondrial dysfunction	Increased endothelial permeability, inflammation	Elevated cardiovascular disease risk

Although these metals accumulate in the bloodstream over time, progressive, and often irreversible vascular damage ensues. Given that environmental exposure to heavy metals remains a global issue, it is of critical importance to understand the molecular impact of these metals onto our cells so they can be used in development of preventive strategies and efficient public health interventions.

Cardiovascular Health Implications of Environmental Pollutants

Compromised endothelial function and the initiation of a cascade of pathological processes by environmental pollutants have profound and adverse effects on cardiovascular health. Recurring exposure to airborne toxins, heavy metals and particulate matter stimulate oxidative stress, inflammation and vascular dysfunction and each one of these will subsequently pose cardiovascular disease risks. There the heavy metal exposure can lead to different health issues ranging on the nervous, cardiovascular, and respiratory system. The extent of the health impacts varies depending on the kind of metal, the duration of exposure to the metal and the degree of the exposure (Oluwasanmi, A. I., et al., 2024).

Hypertension

Hypertension is closely associated with endothelial dysfunction by decreasing NO production which leads to diminished vasodilation, in addition to increased arterial stiffness. Increased vascular resistance as well as elevated blood pressure is also caused by pollutants, such as fine particulate matter (PM_{2.5}) and nitrogen oxides (NO_x). After all, chronic endothelial stress in individuals who live in high-pollution areas has been shown to cause significantly higher systolic and diastolic blood pressure than others in unsaturated lands.

Atherosclerosis

Environmental pollutants are chronically exposed that lead to persistent inflammation as well as oxidative damage, which in turn is responsible for accelerating the development of atherosclerosis. This causes the thickening of arterial walls by induction of the upregulation of adhesion molecules, enhanced leukocyte

infiltration and increased foam cell formation. Studies have strongly linked the exposure to fine particulate matter and heavy metals such as cadmium and arsenic with the development of atherosclerotic plaque formation, resulting in greatly elevated risk of ischemic heart disease and stroke (Rajagopalan & Brook, 2012).

Heart Failure

Long-term pollutant exposure can also contribute to myocardial damage, leading to heart failure. Pollutants such as PM_{2.5} and carbon monoxide (CO) induce myocardial fibrosis, left ventricular hypertrophy, and contractile dysfunction. These pathological changes weaken the heart muscle, impairing its ability to pump blood efficiently. Evidence suggests that individuals exposed to high levels of air pollution have a greater risk of heart failure hospitalization and mortality (Münzel et al., 2017).

Table 3: Cardiovascular Diseases Linked to Environmental Pollutants

Cardiovascular Condition	Mechanism of Pollutant-Induced Damage	Associated Pollutants
Hypertension	Endothelial dysfunction, arterial stiffness, NO depletion	PM _{2.5} , NO _x , heavy metals
Atherosclerosis	Chronic inflammation, oxidative stress, plaque formation	PM _{2.5} , cadmium, arsenic
Heart Failure	Myocardial fibrosis, left ventricular dysfunction	PM _{2.5} , CO, heavy metals

The growing body of research underscores the urgent need for stringent air quality regulations and targeted interventions to mitigate the cardiovascular risks associated with environmental pollutants. Reducing pollutant exposure through policy changes, lifestyle modifications, and medical interventions is essential in curbing the rising burden of pollution-related cardiovascular diseases.

Potential Protective Strategies

Mitigating the adverse cardiovascular effects of environmental pollutants requires a multifaceted approach, incorporating medical, dietary, and policy-driven interventions. Several protective strategies have emerged to counteract pollutant-induced endothelial dysfunction and cardiovascular disease risk.

Antioxidant Therapy

Antioxidant therapy is a promising intervention since oxidative stress is central in pollutant induced endothelial dysfunction. Polyphenols, flavonoids and vitamin C and E are good antioxidants that neutralize reactive oxygen species (ROS), improve endothelial function and reduce inflammation. Research has emerged that indicates protection from damaging ROS utilizing targeted antioxidants which rely on protecting the cellular batteries of energy production. The studies also indicate that using antioxidant supplementation in people who are exposed to high levels of air pollution, can reduce the markers of oxidative stress and improve vascular function (Gong et al., 2014).

Dietary Modifications

Eating lots of anti inflammatory and anti oxidant compounds can do a huge amount to reduce the negative cardiovascular effects of environmental pollution. Episodes of feeding that there is an uncontrolled eating disorder of appear to be composed of high level of fruits, vegetables, omega 3 fatty acids and whole grains, has been associated with improved endothelial function and reduced cardiovascular risk. Adherence to such dietary patterns has been associated with a reduction in systemic inflammation, an increase in nitric oxide bioavailability, leading to improved vascular health going as far as polluted environments (Estruch et al., 2013).

Lifestyle Interventions

Physical activity is one of the major lifestyle modifications that promote endothelial nitric oxide (NO) production, reduces oxidative stress and improves vascular function. Pollution caused an endothelial dysfunction that was protected by exercise by enhancing antioxidant defenses and reducing systemic inflammation. Besides, avoiding excessive exposure to pollutants including busy routes, using air purifiers indoors and promoting clean energy source can cut down on cardiovascular risk imposed by environmental toxins.

Table 4: Protective Strategies Against Pollutant-Induced Endothelial Dysfunction

Protective Strategy	Mechanism of Action	Key Benefits
Antioxidant Therapy	Neutralizes ROS, improves NO bioavailability	Reduces oxidative stress, enhances vascular health
Dietary Modifications	Provides anti-inflammatory and antioxidant nutrients	Lowers inflammation, improves endothelial function
Physical Activity	Enhances NO production, reduces oxidative stress	Improves vascular function, lowers CVD risk
Pollution Avoidance	Minimizes direct exposure to airborne toxins	Reduces endothelial damage, prevents inflammation

Public Health and Policy Implications

Efforts to mitigate the cardiovascular burden of environmental pollutants must extend beyond individual strategies to include large-scale public health initiatives. Implementing stringent air quality regulations, enforcing industrial emission controls, and launching public awareness campaigns are essential steps in reducing pollution-related health risks. Policymakers should prioritize clean energy initiatives, promote green urban planning strategies, and develop policies that minimize pollutant exposure in densely populated areas. Furthermore, collaboration between researchers, healthcare professionals, and environmental agencies is crucial in designing comprehensive solutions to combat pollution-induced cardiovascular diseases.

Conclusion

Pathogenesis of environmental pollutants leads to endothelial dysfunction and cardiovascular diseases. Hypertension, atherosclerosis and the cardiovascular risks they engender are accelerated by the pollutants mainly by the induction of oxidative stress, inflammation and vascular homeostasis impairment. Inflammation and the cardiovascular risks that it engenders are known to accelerate hypertension and atherosclerosis. However, these risks can only be mitigated with a multidisciplinary (antioxidant therapy in conjunction with dietary and lifestyle modifications and aggressive environmental policies). Further studies on the specific molecular targets that can be somehow intervened to generate innovative therapies should be carried out, and finally the public health policies should be strengthened to reduce pollutant exposure to protect cardiovascular health.

References

- Adam, A. B., Abubakar, M. Y., Aikhoje, E. F., & Nair, N. I. (2024). **Phytochemicals for infectious diseases: A systematic review**. *5th Bilsel International Truva Scientific Researches and Innovation Congress*, 02-03 November 2024, Çanakkale, Türkiye, pp. 451-467.
- Abubakar, M. Y., Kaugama, A. A., Japhet, A. T., Ataitiya, H., Ahmad, K. B., Idris, S. A., & Adam, A. B. (2024). **Effects and remediation of heavy metals contamination in soil and vegetables from different areas: A review**. *Earthline Journal of Chemical Sciences*, 11(3), 445-456.
- Adam, A. B., Muhammad, J. A., & Kaugama, A. A. (2023). **Impact of heavy metals content found in irrigated red pepper in Challawa industrial area**. *5th International Palandoken Scientific Studies Congress*, 18-19 March, Erzurum, Turkey.
- Oluwasanmi, A. I., Adam, A. B., & Abubakar, M. Y. (2024). **Comprehensive review on heavy metal contamination in air from metal processing industries: Sources, dispersion, and mitigation strategies**. *4th Bilsel International Gordion Scientific Researches Congress*, 19-20 September 2024, Ankara, Türkiye, pp. 482-495.
- Ataitiya, H., Ahmad, K. B., Kaugama, A. A., Idris, S. A., Adam, A. B., Abubakar, M. Y., & Mathew, T. S. (2024). **The devastating impact of heavy metal contamination on plant growth and development: Unveiling phytotoxicity and exploring remediation strategies**. *African Journal of Sciences and Traditional Medicine*, 1(1), 184-206.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., ... & Kaufman, J. D. (2010). **Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association**. *Circulation*, 121(21), 2331-2378.
- Münzel, T., Gori, T., Al-Kindi, S., Deanfield, J., Lelieveld, J., Daiber, A., & Rajagopalan, S. (2017). **Effects of gaseous and solid constituents of air pollution on endothelial function**. *European Heart Journal*, 38(20), 1580-1588.
- Newby, D. E., Mannucci, P. M., Tell, G. S., Baccarelli, A., Brook, R. D., Donaldson, K., ... & Mills, N. L. (2015). **Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease**. *European Heart Journal*, 36(2), 83-93.
- Rajagopalan, S., & Brook, R. D. (2012). **Air pollution and type 2 diabetes: Mechanistic insights**. *Diabetes*, 61(12), 3037-3045.

- Tellez-Plaza, M., Navas-Acien, A., Crainiceanu, C. M., & Guallar, E. (2013). **Cadmium exposure and all-cause and cardiovascular mortality in the U.S. general population.** *Environmental Health Perspectives*, 121(2), 181-186.
- Miller, M. R., & Shah, A. S. V. (2020). **Air pollution and vascular disease: A mechanistic review.** *Pharmacology & Therapeutics*, 212, 107575.
- Sun, Z., Zhu, D., & Chung, K. F. (2020). **Air pollution and inflammatory lung diseases: The role of adaptive immunity.** *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 318(3), L423-L434.
- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., ... & Martínez-González, M. A. (2013). **Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet.** *New England Journal of Medicine*, 368(14), 1279-1290.
- Gong, J., Zhu, Y., Yu, C., Sun, X., & Zhang, W. (2014). **Antioxidant therapy in cardiovascular disease: A review.** *International Journal of Molecular Sciences*, 15(10), 18802-18830.
- Nawrot, T. S., Staessen, J. A., Roels, H. A., Moonen, R., Thomassen, E., & Bernard, A. (2018). **Cadmium exposure in the population: From health risks to strategies of prevention.** *BioMetals*, 31(5), 621-637.
- World Health Organization (2021). **Air pollution and cardiovascular disease: A growing global concern.** *World Health Organization Reports*.

THE MOLECULAR BIOLOGY OF INTESTINAL TIGHT JUNCTIONS AND GUT PERMEABILITY

Sadia Gambo Mustapha¹, Musa Yahaya Abubakar², Ansar Bilyaminu Adam² and Shittu Abubakar Muhammad⁴

¹Department of Human Physiology, Bayero University, Kano State.

³Department of Chemistry Federal University Wukari, Nigeria

²Department of industrial Chemistry Federal University Wukari, Nigeria

²Department of Chemistry University of Jos, Nigeria

Abstract

The integrity of the intestinal barrier is crucial for maintaining systemic health. This review highlights the biochemical foundations of tight junction proteins such as claudins, occludins, and zonula occludens, and how their dysregulation contributes to increased gut permeability or 'leaky gut'. We examine the interplay between inflammation, microbial metabolites, and dietary factors in disrupting junctional architecture. Special emphasis is placed on how signaling pathways like NF- κ B, MAPKs, and oxidative stress regulate epithelial integrity. This comprehensive review offers insights into therapeutic targets aimed at restoring gut barrier function in gastrointestinal and systemic diseases.

Keywords: Tight junctions, gut permeability, inflammation, oxidative stress, intestinal barrier



IMPACT OF DIELECTRIC CHARACTERISTICS ON IONIC REACTIONS IN SOLVENTS

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University,
Peshawar 25000, Pakistan

Email: rznkhattak@yahoo.com, rznkhattak@sbbwu.edu.pk

ABSTRACT

The kinetics of electron transfer is significantly influenced by the solvent, particularly when involving ionic species. The dielectric constant of the solvent, along with other factors such as the composition of solvent mixtures, ratio of solvents, surface tension, viscosity, and hydrogen bonding, significantly impact the reaction kinetics. The kinetics can be governed by activation-controlled or diffusion-controlled mechanisms depending on the solvent medium used. This study investigates the redox reaction between dicyanobis(bpy)iron(III) and iodide in an aqueous environment. The reaction was conducted using a 20% mixture of 2-methylpropan-2-ol in water, with 80% being water. The order of the reaction was assessed under a constant ionic strength at room temperature. The oxidized coordination compound, dicyanobis(bpy)iron(III), produced a dark-colored reduced dicyanobis(bpy)iron(II), which helps monitor the reaction pathway through changes in absorbance over time. The kinetics was complex and exhibited a solvent-dependent mechanism. Changes in experimental parameters, such as protons (HNO_3), ionic strength (KNO_3), iodine, and temperature, helped identify the reactive species leading the rate-determining step of the reaction.



ADVANCEMENTS IN WASTEWATER TREATMENT USING POLYMER COMPOSITE TECHNOLOGY

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University,

Peshawar 25000, Pakistan

Email: rznkhattak@yahoo.com

ABSTRACT

One of the major environmental challenges we face is water pollution. To prevent harmful dyes from entering the ecosystem, it is essential to properly treat industrial wastewater before its release. Various methods of chemical, physical, and biological treatment have been documented. Among these methods, catalytic and photo-catalytic degradation of dyes stands out as a simple, cost-effective, and engaging approach for eliminating organic and synthetic dyes from wastewater at a typical pH level. The enhancement of catalytic and photocatalytic properties through the incorporation of metals and their oxides into conducting polymers presents another fascinating aspect of the composite material's performance compared to its individual elements. Polyindole is one of the conducting polymers gaining rapid popularity due to its potential applications in energy and environmental cleanup. In this study, a composite material made of polyindole and decorated with silver oxide was synthesized and evaluated for its catalytic effectiveness in degrading fast green dye for wastewater treatment.



ENHANCING SOLAR ENERGY SYSTEMS WITH DIMETHYL SULFOXIDE

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

**Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University,
Peshawar 25000, Pakistan**

Email: rznkhattak@yahoo.com; rznkhattak@sbbwu.edu.pk

ABSTRACT

Solar Energy Systems (SEs) are becoming increasingly popular due to growing concerns over energy shortages and their ability to offer a cost-effective and eco-friendly alternative to conventional energy sources. This research seeks to enhance the durability, efficiency, and design of components in Dye-Sensitized Solar Cells (DSSCs), with a particular focus on the electron transfer dynamics between the dye and the electrolyte. The study utilizes a ferric-bpy-CN based sensitizer to facilitate the oxidation of iodide through a co-solvent system consisting of 10% dimethyl sulfoxide and 90% water. To minimize risks associated with organic chemistry, the research investigates the role of mixed solvent strategies in lowering flammability threats to the environment from SEs, employing a combined solvent system based on DMSO. To explore the kinetics and reaction mechanisms of the electron transfer process, the study analyzes how various factors influence the reaction rate. It evaluates the impact of differing reactant concentrations, pH levels, ionic strengths, and temperatures, demonstrating that the reaction displays complex kinetics, influenced by the solvent system, its components, and the ions present in the reaction milieu.



ENHANCING SOLAR CELL STABILITY: INSIGHTS FROM RECENT RESEARCH

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University,
Peshawar 25000, Pakistan

Email: rznkhattak@yahoo.com, rznkhattak@sbbwu.edu.pk

ABSTRACT

This study investigates the electron transfer mechanism between iodide and dicyanobis(bipyridyl)iron(III) in a dye-sensitized solar cell (DSSC) using a ternary solvent system. The DSSC is designed to enhance its stability and performance by reducing the use of flammable organic solvents. The study aims to improve the strength, efficiency, and overall design of the DSSC by examining the influence of various factors on the reaction rate. Variations in reactant concentrations, acidity, ionic strength, and temperature are considered to affect the electron transfer rate. The mechanistic pathway of the electron transfer reaction between iodide and dicyanobis(bipyridyl)iron(III) in the ternary solvent system is also elucidated.



HARNESSING E-WASTE RECYCLING FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND GREEN ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIA'S DIGITAL ECONOMY.

¹Mohammed Abdulmalik,

Abdulmaleequemohammed@gmail.com

Department of Urban and Regional Planning, The Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria;

²Zulkarnaini B. Mohammed,

Banizulkar007@gmail.com

Department of Urban and Regional Planning, The Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria.

Abstract

This paper examines the intersection of e-waste recycling, environmental sustainability, and green entrepreneurship within Nigeria's burgeoning digital economy. With the proliferation of electronic devices, e-waste has emerged as a pressing environmental challenge, characterized by hazardous waste materials that pose significant risks to both human health and the ecosystem. Utilizing a qualitative research methodology that includes critical literature reviews, case studies from various Nigerian states, and interviews with stakeholders in the e-waste recycling sector, the findings highlight the dual potential of e-waste management: enhancing environmental sustainability while fostering entrepreneurial opportunities. The study discovers that informed approaches to recycling can mitigate environmental pollution, contribute to resource recovery, and create jobs within local communities. Additionally, the research elucidates how regulatory frameworks and collaborative initiatives can stimulate green entrepreneurship, thus paving the way for a circular economy. The paper concludes with policy implications designed to support sustainable e-waste practices and encourage innovation in Nigeria, ultimately positioning the nation as a leader in both environmental stewardship and green business practices in the digital age.

Keywords: e-waste, environmental sustainability, entrepreneurship, digital innovation, circular economy, Nigeria.

1.1 Introduction

The intensification of electronic waste, or e-waste, poses a formidable challenge globally, with Nigeria being a significant player in this unfolding narrative. With the rapid proliferation of electronic devices driven by technological advancement and increased digital connectivity, Nigeria faces an overwhelming influx of discarded electronics. This increase not only jeopardizes environmental health but also presents an economic opportunity for green entrepreneurship within its digital economy. To capitalize on this potential, it is imperative to harness effective and sustainable e-waste recycling practices that align with environmental sustainability goals. E-waste encompasses a broad range of discarded electronic and electrical devices, many of which contain hazardous materials that can leach into the environment and pose substantial health risks to both human and ecological systems. These hazards underscore the necessity for a robust recycling infrastructure that can safely manage e-waste, particularly in developing regions like Nigeria, where informal e-waste dumping and recycling activities are prevalent. These informal channels often lack the technical capacity and awareness required for safe disposal, leading to significant environmental degradation. Consequently, a framework that integrates sustainable recycling practices into the e-waste management strategy becomes crucial.

Critical to establishing an efficient e-waste recycling system in Nigeria is the collaboration among various stakeholders, including government authorities, NGOs, the academic community, and the informal sector. Research indicates that successful e-waste management necessitates a cooperative approach that fosters capacity-building initiatives among e-waste workers and encourages responsible recycling practices (Grant, 2019). Stakeholders must recognize the interconnectedness of the formal and informal economies to enhance the operational effectiveness of recycling activities and ensure that environmental objectives are met. The development of programs that facilitate knowledge transfer and promote best practices within these communities is pivotal for sustainable e-waste management. As the digital economy in Nigeria continues to evolve, there lies a unique opportunity to align economic growth with environmental sustainability. The emergence of innovative technologies and business models in waste management, spurred by advancements in the digital landscape, presents a fertile ground for entrepreneurship. Such innovation not only promotes efficient waste processing but also creates avenues for job creation and economic reinforcement, effectively intertwining ecological sustainability with socioeconomic development (Feng et al., 2023). By adopting sustainable technologies, Nigerian entrepreneurs can positively influence the e-waste recycling landscape, thereby mitigating adverse environmental impacts while maximizing economic returns.

However, implementing effective e-waste recycling strategies is fraught with challenges, particularly the socio-economic dynamics at play in regions heavily impacted by the informal e-waste sector. Research

highlights that local context significantly influences how e-waste management practices develop and are adopted. For instance, localized socio-economic conditions such as poverty and lack of infrastructure can hinder the establishment of sustainable recycling systems (Thapa et al., 2022). Consequently, a tailored approach that considers Nigeria's specific socio-economic realities is essential, encompassing investments in infrastructure, education, and technological support aimed at the long-term sustainability of e-waste recycling efforts. Sustainable e-waste management in Nigeria can draw lessons from global best practices, reinforcing the need for an integrated approach that prioritizes environmental protection while promoting economic vitality. It is well established that e-waste recycling can significantly contribute to the circular economy by allowing valuable materials to be reintroduced into production cycles, thereby reducing the need for virgin resources (Yu & Mangmeechai, 2023). By adopting such practices, Nigeria can position itself not only as a leader in sustainable e-waste management but also as a competitive participant in the global digital economy. Adopting a holistic and sustainable approach can ensure that the e-waste challenge becomes an opportunity for innovation and growth, leading to a greener, more sustainable future.

Furthermore, the critical role of policy and regulatory frameworks cannot be overstated. Effective governance structures are necessary to provide the required oversight and incentives for stakeholders to engage in e-waste recycling practices. The establishment of clear regulations and support mechanisms aimed at enhancing local recycling initiatives would bolster Nigeria's efforts toward environmental sustainability within the realm of digital entrepreneurship. Policymakers need to focus on creating an environment conducive to innovation while enforcing stringent standards that prevent environmental degradation resulting from improper e-waste disposal.

By harnessing e-waste recycling for environmental sustainability and green entrepreneurship in Nigeria's digital economy presents multifaceted challenges and opportunities. Building a cohesive ecosystem of stakeholders, fostering innovation through technological advancements, and undertaking comprehensive policy reforms will be essential for creating a sustainable future. By prioritizing both ecological integrity and economic opportunity, Nigeria can effectively transform its e-waste conundrum into a propulsive force for growth and sustainability in the digital age.

1.2 Background of electronic waste (e-waste) in Nigeria

The background of electronic waste (e-waste) in Nigeria highlights a significant and worsening challenge that has severe implications for environmental sustainability and public health. As Nigeria advances into the digital age, it simultaneously faces escalating volumes of e-waste, primarily due to a high rate of importation of both new and used electronic and electrical equipment. This positions Nigeria as the largest importer of such

products in Africa, and with a burgeoning consumer base, the country is expected to face an increasing influx of e-waste in the coming years (Ohajinwa et al., 2019). This situation is compounded by inadequate e-waste management systems, which fall short in effectively addressing the hazardous outputs from decommissioned electronics. The life cycle of electronic products in Nigeria often leads to substantial environmental ramifications. Despite some efforts toward sustainable practices, many electronic goods are discarded improperly, ending up in informal dump sites where they can release toxic substances into the surrounding environment (Audu et al., 2024). The hazardous components within e-waste, including heavy metals such as lead and cadmium, pose serious health risks, exacerbating the contamination of soil and water sources (Fidelis et al., 2020). The implications extend beyond individual health concerns, as e-waste contributes significantly to environmental degradation, pressing the need for comprehensive strategies to mitigate its impact.

Recent studies emphasize that the current state of e-waste management in Nigeria lacks an integrated approach. Current practices often bypass environmental considerations, focusing instead on short-term economic benefits. Research conducted in the Bauchi area reveals substantial gaps in policy enforcement and public awareness regarding e-waste disposal (Audu et al., 2024). The consequences are dire; improper handling leads to air, water, and soil pollution, endangering not only human health but also the effectiveness of local ecosystems. The need for an organized e-waste recycling framework is vital in creating a sustainable digital economy, safeguarding both current and future generations. Moreover, a circular economy model has been suggested as a potential route for improving e-waste management practices in Nigeria and globally. This model advocates for recycling and repurposing waste materials, thereby reducing the environmental burden associated with landfill disposal while promoting economic opportunities through green entrepreneurship (Mangmeechai, 2022). The literature highlights the necessity of engaging stakeholders, including government entities, non-governmental organizations, and local communities, in crafting effective solutions that fit the local context and capacity.

1.3 Importance of environmental sustainability in the digital age

The concept of environmental sustainability has taken on critical importance in today's digital age, particularly as nations like Nigeria seek to harness the potential of e-waste recycling within their digital economy. The intersection of digital transformation and environmental sustainability reveals new opportunities and challenges, notably in the context of e-waste management, which poses significant risks to both the environment and public health if not properly addressed. Digital technologies significantly influence how e-waste is perceived, processed, and managed. The adoption of digital transformation strategies can enhance the efficiency of e-waste recycling processes by optimizing operations and improving resource recovery rates. Research indicates that

digital transformation facilitates new business models focused on sustainability and integrates better waste management practices into existing infrastructures, thereby mitigating pollution and reducing resource consumption (Feroz et al., 2021; , Κάργας et al., 2024; Gómez-Trujillo & González-Pérez, 2021). In Nigeria, where e-waste is rapidly increasing, implementing digital solutions for waste recycling could provide an effective pathway toward environmental sustainability while also fostering green entrepreneurship.

The potential for digital leadership and innovative technologies emphasizes the role of organizational commitment to sustainability. Evidence suggests that strong digital leadership within businesses can significantly enhance their capabilities to implement sustainable practices, thus promoting more responsible corporate behavior regarding e-waste (Mollah et al., 2023; (Li & Lin, 2023; By prioritizing environmental performance through digital tools, companies can better align their operations with sustainability goals, thereby creating both economic and ecological benefits. This alignment is crucial for Nigeria as it ventures deeper into its digital economy, underlining the necessity for a robust framework that addresses both digital advancement and environmental stewardship (Li & Lin, 2023; Wang et al., 2022). Moreover, various studies underline the importance of creating strategic partnerships and community involvement in the sustainable management of e-waste. Enhanced citizen engagement through digital platforms can raise awareness about e-waste issues and foster compliance with recycling initiatives (He et al., 2016; Al-Aiban, 2024). As digital technologies enable greater interaction between stakeholders, they promote transparency and accountability, essential elements in advancing environmental sustainability through effective e-waste management systems.

The importance of environmental sustainability in the context of Nigeria's digital age is underscored by the potential of e-waste recycling to serve as a catalyst for green entrepreneurship. By leveraging digital transformation, organizations can adopt sustainable practices that not only enhance environmental performance but also drive economic growth. This synthesis of digital efficiency and ecological responsibility is pivotal in addressing the pressing challenges associated with e-waste in Nigeria while setting a precedent for other nations grappling with similar environmental issues.

1.4 Overview of the entrepreneurship opportunity in e-waste recycling

The burgeoning e-waste recycling sector represents a critical entrepreneurship opportunity in Nigeria's digital economy, particularly given the country's rapid increase in electronic waste generation. In 2020, it was estimated that about 90% of households in Nigeria housed obsolete electronics, contributing significantly to the global e-waste problem (Alani et al., 2020). This situation necessitates urgent intervention as it directly links to public health concerns and environmental degradation caused by the improper disposal of e-waste (Shamim & K, 2015; (Ohajinwa et al., 2017; The public health ramifications are pronounced, as the improper management

of e-waste can lead to severe health risks for workers in the sector and surrounding communities (Ohajinwa et al., 2017; Yu et al., 2016).

Importantly, environmental sustainability is at the heart of the e-waste recycling initiative, aligning with global interests in reducing carbon footprints and fostering sustainable development practices. Swanson and Ferrari emphasize that community-based recycling programs can instill long-term pro-environmental behaviors, thus promoting a more sustainable digital economy (Swanson & Ferrari, 2022). Additionally, the potential for using modern technological advancements, such as smart e-waste monitoring systems, illustrates how entrepreneurial ventures may leverage technology to improve recycling practices and address e-waste more efficiently (Ali et al., 2021; Шевченко et al., 2021).

The application of the circular economy framework further underscores the opportunity for innovation within the e-waste recycling industry. As highlighted by Constantinescu et al., e-waste management poses significant potential due to its recyclable materials and the possibility for enterprises to extend product lifecycles, reduce raw material extraction from the environment, and contribute to waste reduction efforts (Constantinescu et al., 2022; Murthy & Ramakrishna, 2022). As Nigeria continues to embrace a green economic policy, there is a need for government support to encourage entrepreneurial ventures in e-waste recycling (Ogunseye et al., 2024). The transition from informal to formal e-waste management practices, supported by educated and skilled labor, will optimize resource recovery and promote sustainable practices. The entrepreneurship opportunities in e-waste recycling in Nigeria not only promise economic benefits through job creation and revenue generation but also the advancement of public health outcomes and environmental preservation. By harnessing innovative recycling technologies and establishing cooperative frameworks, stakeholders can enhance the overall efficacy of e-waste management, fostering a resilient and sustainable digital economy in Nigeria.



Figure 1: *Infographic showing the growth of e-waste globally and in Nigeria*

The infographic highlights a critical and escalating global environmental issue **the rapid growth of electronic waste (e-waste)**. Between 2015 and 2024, global e-waste generation has increased from approximately **45 million metric tons to 60 million metric tons**, growing at a steady rate of about **2 million metric tons per year**. This trend reflects the accelerating pace of digital consumption, short product lifecycles, and the lack of adequate recycling infrastructure in many parts of the world.

In Nigeria's context, the data illustrates the local manifestation of this global challenge. The country generates an estimated **290 thousand metric tons of e-waste annually**, with only **30 thousand metric tons** being recycled. This represents a **recycling efficiency of just over 10%**, significantly below global best practices. The **per capita e-waste generation** stands at **1.4 kg**, suggesting a rising tide of digital consumption without a corresponding growth in sustainable disposal methods.

The infographic underscores the urgency of integrating **digital innovation** with **waste management systems**. Despite being part of a global digital economy, Nigeria faces persistent challenges such as:

- Lack of standardized e-waste management policies,
- Limited public awareness of recycling options,
- Minimal investment in recycling infrastructure,

- And underdeveloped markets for refurbished electronics.

However, the figures also point to potential opportunities. With proper policy reforms, Nigeria could tap into its youthful population and tech-savvy entrepreneurs to build scalable **green enterprises** that focus on refurbishment, material recovery, and upcycling. Such an approach aligns with Nigeria's sustainability goals while also generating employment and reducing health risks from informal e-waste handling.

2.1 Global and Nigerian perspectives on e-waste

E-waste, or electronic waste, constitutes one of the fastest-growing waste streams globally and poses significant environmental and health challenges, particularly in developing countries like Nigeria. The improper disposal and informal recycling of e-waste lead to the release of hazardous substances into the environment, affecting soil, water, and air quality. In Nigeria, approximately 80% of e-waste is managed through informal channels, which drastically amplifies health risks and environmental degradation (Ohajinwa et al., 2017; (Ohajinwa et al., 2019; The lack of structured waste management systems and the prevalence of informal recycling operations contribute substantially to this crisis, as these practices are often unregulated and hazardous (Ohajinwa et al., 2018; Cazabon et al., 2017).

In a global context, the magnitude of the e-waste problem is staggering, with an estimated generation of 53.6 million tons in 2019 alone, spurred by the increasing consumer reliance on electronic devices and their rapid obsolescence (Herat, 2020). While many countries are taking strides toward efficient e-waste management systems, others, particularly in Africa, continue to grapple with inadequate responses and regulatory frameworks. For instance, Nigeria is known to import significant volumes of both new and used electronic devices, creating a paradoxical situation where the influx of e-waste far exceeds the capacity for sustainable recycling and management (Ohajinwa et al., 2019; (Schröder, 2019). The environmental impacts of e-waste recycling in Nigeria have been documented thoroughly, indicating a pervasive presence of heavy metals and hazardous substances contaminating soils and waterways (Alani et al., 2020) (Kyere et al., 2016). A study reported that neighborhoods surrounding e-waste sites in Lagos exhibit high concentrations of metals like lead, mercury, and cadmium, which are released through unsafe recycling practices (Ohajinwa et al., 2018; Alani et al., 2020). Furthermore, the health implications for workers involved in informal e-waste recycling are dire, with many exhibiting symptoms related to toxic exposures, including respiratory and neurological issues (Ohajinwa et al., 2017; Ohajinwa et al., 2017). This striking reality necessitates urgent interventions aimed at enhancing awareness and promoting safe handling practices within the informal sector (ARSLAN et al., 2024).

To harness e-waste recycling for fostering environmental sustainability and green entrepreneurship in Nigeria, a multipronged approach is essential. This includes the establishment of a regulatory framework to

promote formal e-waste management and recycling, incentivizing businesses to engage in environmentally friendly practices, and including informal sector workers in sustainable e-waste programs (Abila, 2018) (Schröder, 2019). Beyond addressing environmental concerns, such initiatives have the potential to stimulate economic growth by creating green jobs and fostering entrepreneurial ventures centered around e-waste recycling (Okoye & Odoh, 2014; Harir et al., 2015). The inclusion of financial incentives for proper recycling practices could further bolster community involvement and innovation in this sphere (Abila, 2018).

Consequently, leveraging e-waste recycling not only aligns with global sustainability goals but also represents a pivotal pathway for economic development within Nigeria's digital economy. By addressing the e-waste challenge, local governments, businesses, and communities can work collaboratively to create a more sustainable and prosperous future, turning a pressing environmental issue into an opportunity for green entrepreneurship and job creation (Schröder, 2019; Herat, 2020).

2.4 Digital innovation and inclusive technology in waste management

Digital innovation and inclusive technology represent pivotal components in the context of waste management, particularly in the domain of e-waste recycling. The integration of advanced digital technologies facilitates the optimization of waste management processes, which is critical for achieving environmental sustainability and fostering green entrepreneurship, especially within emerging economies such as Nigeria. As the digital economy evolves, it supports innovative solutions that can enhance the efficiency of waste management systems, promote resource recovery, and ultimately establish a more sustainable environment. The shift towards digitalization in the waste management sector is anchored on utilizing smart technologies to streamline operations. Proper implementation of these technologies involves introducing information, digital, and research infrastructures, which are foundational to developing what is often referred to as a "smart city" framework (Komyshova et al., 2020). This infrastructural upgrade allows for real-time monitoring and data analytics, enabling stakeholders to track waste generation patterns and optimize recycling strategies. Digital tools such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and data management systems are vital to transforming how waste is processed and managed (Kedar & Persov, 2024). They enhance decision-making capabilities and help in formulating effective waste management policies that respond to urban challenges.

Focusing on e-waste in particular, cultivating an environmentally sustainable model requires an understanding of how smart technologies can facilitate both the collection and recycling of electronic waste. For instance, studies have highlighted the potential of integrating smart logistics systems to effectively manage e-waste (Яфень et al., 2023). These smart systems allow for precise tracking of e-waste streams from point of disposal back to recycling facilities, ensuring that hazardous materials are handled efficiently and responsibly.

This systematic approach aligns with the circular economy principles by promoting the reuse of materials, minimizing waste generation, and facilitating efficient recovery processes (Kedar & Persov, 2024). As urban environments continue to grow, having such systems in place will be critical in mitigating the adverse environmental impacts associated with e-waste disposal. Moreover, the digital economy plays a crucial role in fostering entrepreneurship in waste management. By providing tools and data-driven insights, digital technologies can empower local businesses and entrepreneurs to devise innovative waste management solutions that are both sustainable and economically viable (Feng et al., 2023). For example, the effectiveness of digital investments has been demonstrated in various contexts, including urban waste reduction, where efficient information systems correlate with reductions in overall waste through improved sorting and recycling protocols (Feng et al., 2023). This not only contributes to environmental sustainability but also creates job opportunities within the green economy, particularly in developing countries like Nigeria, which experience significant challenges with e-waste management.

In the realm of food waste, which parallels the issues found in e-waste management, integrating digital solutions has shown promising results in minimizing losses through enhanced monitoring and stakeholder engagement (Secondi et al., 2019). Adopting similar practices within e-waste management can lead to significant reductions in waste generation and resource depletion. The exploration of these digital tools for monitoring waste streams provides a multi-stakeholder perspective essential for achieving comprehensive waste management solutions, ensuring that varying interests from government initiatives to private sector participation—are addressed collaboratively.

E-waste management stands as a significant challenge yet remains a fertile ground for digital innovation and inclusive technology. As traditional waste management practices become obsolete in the face of rapid technological advancement, embracing digital solutions becomes imperative. Governments and stakeholders must prioritize the establishment of comprehensive digital frameworks that integrate smart technologies at every stage of waste management, from generation to recycling and recovery (Яфень et al., 2023). Harnessing digital innovation and inclusive technology within the realm of waste management, specifically regarding e-waste, is essential for promoting environmental sustainability and fostering green entrepreneurship in Nigeria's digital economy. The proactive adoption of smart technologies will enhance waste sorting, recycling processes, and data-driven decision-making. As stakeholders from policymakers to entrepreneurs collaborate to build innovative waste management solutions, the transition towards a more sustainable future becomes not only feasible but also economically advantageous.

2.5 Green entrepreneurship models

The increasing urgency of environmental sustainability, particularly in emerging markets, necessitates innovative approaches in entrepreneurial practices, leading to the emergence of green entrepreneurship models. Within the context of Nigeria's evolving digital economy, harnessing e-waste recycling systems is strategically positioned as a highly impactful initiative. These models not only address significant environmental concerns associated with electronic waste but also provide a pathway towards fostering economic growth through sustainable practices. The integration of green entrepreneurship within the e-waste recycling industry exhibits immense potential for generating job opportunities, promoting ecological awareness, and revitalizing local economies (Richard et al., 2021) and (Aliu et al., 2024). Green entrepreneurship diverges from traditional business paradigms by emphasizing models that harmonize economic vitality with environmental stewardship. A fundamental aspect of this shift involves the inception of business frameworks that prioritize environmental conservation while simultaneously pursuing profitability (Anabaraonye, 2022) (Sudarmiatin & Fitri, 2023). The Nigerian context, characterized by burgeoning urbanization and industrial pressures, underscores the necessity for such models. For instance, green entrepreneurship initiatives aim for profit generation and company longevity while encompassing broader societal obligations such as community engagement and resource conservation (Anabaraonye, 2022) (Aliu et al., 2024). Studies highlight that when businesses adopt eco-friendly practices and innovations, they contribute to mitigating adverse environmental impacts while also driving social progress by creating awareness around sustainability issues (Aliu et al., 2024) (Okikiola & ODERINDE, 2023).

The framework of green entrepreneurship integrates environmental concerns into the core operational structures of businesses, making it imperative for entrepreneurs to innovate in how products are designed, manufactured, and disposed of. This innovation factor is especially pivotal within the e-waste recycling sector in Nigeria, where a significant volume of electronic waste is generated yet remains largely unutilized in productive ways. The potential for establishing a robust e-waste management ecosystem hinge on fostering collaborative relationships between stakeholders, including government bodies, educational institutions, and private enterprises. Such collaboration can lead to improved regulatory structures, funding opportunities for green projects, and the establishment of comprehensive recycling facilities, all crucial for scaling green initiatives (Richard et al., 2021)(Aliu et al., 2024). Moreover, Nigerian green entrepreneurship models can leverage international funding streams to develop infrastructures that facilitate e-waste recycling. The global community increasingly recognizes the importance of promoting environmental sustainability, paving the way for funding opportunities targeted at businesses that adopt eco-friendly practices (Richard et al., 2021). The Nigerian case specifically illustrates that with adequate motivation and skill development, local entrepreneurs

can transform challenges associated with e-waste into viable business opportunities that yield economic benefits while honoring environmental commitments (Anabaraonye, 2022) (Okikiola & ODERINDE, 2023).

The intersection of education and green entrepreneurship is critical for sustainable development in Nigeria. It is essential to enhance awareness among potential entrepreneurs about the prospects of green entrepreneurship. Educational initiatives should focus not only on the practical aspects of setting up green businesses but also on cultivating a mindset that values ecological responsibility. Programs tailored for aspiring entrepreneurs can facilitate a deeper understanding of market needs, green technology applications, and the economic advantages of sustainable enterprise (Anabaraonye, 2022). These educational frameworks must also address the social responsibility component, ensuring that potential entrepreneurs are equipped with the knowledge to contribute positively to their communities (Okikiola & ODERINDE, 2023). In order to create a conducive environment for green entrepreneurship in Nigeria, deliberate policies are required. Such policies should prioritize the development of infrastructure for e-waste recycling and endorse environmentally safe practices. As the nation continues to grapple with the ramifications of industrialization and technological advancements, the absence of robust frameworks could exacerbate environmental degradation. The implementation of supportive policies can encourage businesses to adopt green practices and foster a viable market for e-waste recycling (Aliu et al., 2024). Recommendations from historical models of sustainability suggest that a focus on innovation and community-based entrepreneurship can yield considerable outcomes, positioning Nigeria as a leader in green entrepreneurship in Africa (Sudarmiati & Fitri, 2023). The discourse surrounding green entrepreneurship is incomplete without acknowledging the importance of social innovation. Engaging local communities in e-waste recycling not only educates them about environmental conservation but also enables them to partake in the economic benefits derived from these activities. Successful examples demonstrate that community involvement generates a sense of ownership and encourages responsible behaviors regarding waste management (Okikiola & ODERINDE, 2023). Furthermore, the framework of social entrepreneurship aligns seamlessly with the objectives of green entrepreneurship, as it seeks to address socioeconomic challenges while simultaneously fostering environmental sustainability (Aliu et al., 2024).

It is also imperative to highlight that effective participation in green entrepreneurship can enhance Nigeria's position within the global digital economy. By aligning with global sustainable development goals (SDGs), local entrepreneurs can access broader markets and form alliances that enable knowledge and resource exchange (Sudarmiati & Fitri, 2023). Engaging in e-waste recycling efforts can elevate Nigeria's competitive advantage, attracting investment and tech-driven innovations that prioritize sustainability. The proactive pursuit of green entrepreneurship can usher in an era of sustainable growth that benefits both the economy and the

environment, ultimately laying a foundation for an inclusive economic landscape. Integrating green practices within public policy frameworks is critical for the success of green entrepreneurship initiatives, particularly in sectors like e-waste management where regulatory oversight or incentives are often lacking. Policymakers in Nigeria must develop strategies that not only incentivize sustainable practices but also streamline processes for entrepreneurs wishing to engage in e-waste recycling (Okikiola & ODERINDE, 2023). Initiatives could include tax breaks for companies utilizing sustainable materials, subsidies for green startups, and accelerated certification processes for those adhering to environmental standards. Such actions can create a fertile landscape for entrepreneurial activities committed to sustainability.

The evolution of green entrepreneurship models presents a significant opportunity for Nigeria to leverage its digital economy sustainably. By harmonizing economic objectives with environmental consciousness, stakeholders can establish a framework that not only mitigates the challenges posed by e-waste but also fosters a culture of innovation and sustainability among entrepreneurs. The potential for job creation, community engagement, and technological advancement framed within e-waste recycling is profound. For Nigeria, the challenge lies not just in overcoming the issues associated with e-waste but rather in embracing the transformative power of green entrepreneurship to pioneer a sustainable development path that aligns with global aspirations towards environmental responsibility. This multifaceted approach, rooted in education, policy support, social engagement, and international collaboration, is essential for fostering a vibrant ecosystem of green entrepreneurs committed to driving both ecological and economic sustainability.

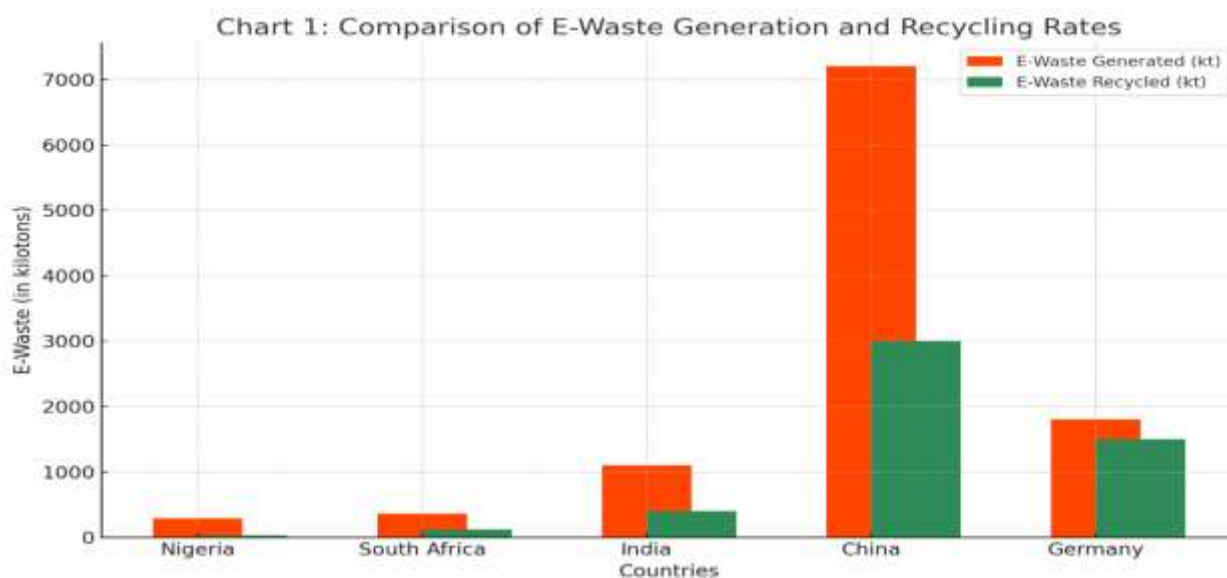


Chart 1: Comparison of E-Waste Generation and Recycling Rates in Nigeria and selected countries.

Interpretation of Chart 1: E-Waste Generation vs. Recycling Rates

The bar chart provides a comparative overview of e-waste generation and recycling rates across five countries: Nigeria, South Africa, India, China, and Germany. The contrast between the total amount of e-waste generated and the portion that is actually recycled offers a stark view of global disparities in waste management efficiency.

1. Nigeria

Nigeria generates approximately 290 kilotons of e-waste annually, but only 30 kilotons are recycled just over 10% of the total. This low recycling rate is consistent with the findings from the study, which identified funding limitations, technological gaps, and weak policy enforcement as major constraints.

2. South Africa

South Africa shows a slightly better performance, recycling 120 kilotons out of 360 kilotons generated. This translates to a recycling rate of about 33%, suggesting more effective infrastructure and policy support, possibly through government-backed recycling initiatives.

3. India

India generates over 1100 kilotons of e-waste but recycles only 400 kilotons, highlighting a recycling efficiency of roughly 36%. Despite its scale, India's recycling sector is still largely informal, but growing digitization efforts are gradually improving formal waste collection.

4. China

China leads in total e-waste generation at 7200 kilotons, recycling 3000 kilotons—a significant volume, representing about 42%. This reflects China's heavy investment in circular economy models and digital waste management systems.

5. Germany

Germany stands out for its high recycling efficiency, recycling 1500 kilotons out of 1800 kilotons generated over 83%. This success is attributed to strict environmental laws, public participation, and advanced recycling technologies.

While Nigeria has relatively lower e-waste volumes compared to China and India, its recycling rate remains alarmingly low. The comparison highlights the need for urgent interventions in policy, funding, and digital innovation. Countries like Germany and China serve as models for what is achievable when e-waste recycling is prioritized as part of national environmental and economic strategies.

2.6 Current State of E-Waste in Nigeria

The current state of electronic waste (e-waste) in Nigeria is a matter of increasing concern, as the nation navigates the complex intersection of rapid digitalization and inadequate waste management systems. With the

proliferation of electronic devices, Nigeria has witnessed a significant rise in e-waste generation, which presents both environmental challenges and opportunities for sustainable economic growth through recycling initiatives and green entrepreneurship.

E-waste in Nigeria encompasses a vast array of discarded electronic devices, including computers, smartphones, and household appliances. The prevalence of these items being improperly disposed of has led to severe environmental repercussions. Research indicates that improper disposal contributes to soil, water, and air pollution, which can severely affect public health and safety (Audu et al., 2024). For instance, the heavy metals and toxic substances contained in e-waste can leach into the environment, leading to hazardous conditions that pose risks to communities (Audu et al., 2024). The lack of effective e-waste management strategies in Nigeria has been well documented. In particular, inadequate compliance with existing waste management policies exacerbates the situation. A significant challenge lies in the absence of enforcement of regulations that govern the disposal and recycling of electronic waste. Limited training and awareness regarding proper disposal practices further compound these difficulties, leading to a culture of negligence in the management of e-waste (Abah, 2020). Thus, understanding the socio-economic factors that influence these practices is crucial in devising more suitable waste management systems.

Nigeria's approach to e-waste management often mirrors broader challenges experienced in other developing nations. Reports, such as those from Thailand, indicate that the management of e-waste is critical for reducing greenhouse gas emissions and enhancing environmental sustainability. The potential of the circular economy model, which emphasizes recycling and reuse, could foster an environment where e-waste is meticulously managed and transformed into economic opportunities (Mangmeechai, 2022). Encouragingly, there are emerging instances of innovative recycling practices in Nigeria, especially within urban centers. Initiatives aimed at the repurposing of e-waste for resource recovery have the potential to mitigate the negative environmental impact while simultaneously creating job opportunities (Audu et al., 2024). These initiatives underline the need for a concerted effort to harness the potential of e-waste recycling as a means of achieving environmental sustainability and fostering entrepreneurship within Nigeria's burgeoning digital economy. Entrepreneurs can play a pivotal role in this process, acting as conduits for technology transfer and best practices in managing electronic waste (Audu et al., 2024). The challenges associated with e-waste extend beyond environmental concerns to include public health implications. The informal sector in Nigeria, responsible for a large portion of e-waste recycling, often lacks the necessary health and safety measures. This leads to dangerous working conditions that expose individuals to hazardous materials (Audu et al., 2024).

Promoting safe recycling practices and raising awareness about the risks associated with improper e-waste handling are essential steps in addressing this public health challenge.

The current state of e-waste in Nigeria is characterized by significant challenges and opportunities. Addressing the environmental and health impacts of e-waste involves a multifaceted approach, incorporating enhanced regulatory frameworks, awareness campaigns, and entrepreneurial initiatives that promote recycling and resource recovery. By harnessing the potential of e-waste recycling, Nigeria can pave the way toward a more sustainable digital economy, while also fostering green entrepreneurship that benefits both society and the environment.

3.1 Research Design

This study adopted a **mixed-methods research design**, combining both **qualitative and quantitative** techniques. The design was intended to capture a comprehensive understanding of how e-waste recycling contributes to environmental sustainability and entrepreneurial development within Nigeria's digital economy.

3.2 Data Sources

Data were collected from three key sources:

1. **Interviews:** Conducted with **20 participants** including government officials, SME operators, and youth entrepreneurs.
2. **Surveys/Questionnaires:** Distributed to **100 respondents** across Lagos, Abuja, and Kano locations with active digital and recycling economies.
3. **Document Review:** Analysis of reports and policies from NESREA, NITDA, and the Ministry of Environment.

3.4 Data Analysis Methods

- **Quantitative data** from the questionnaires were analyzed using **descriptive statistics** (frequency, percentage) via Microsoft Excel and SPSS.
- **Qualitative data** from interviews and open-ended questions were analyzed using **thematic content analysis** to identify recurring patterns and insights.

3.5 Target Stakeholders

The study focused on three main stakeholder categories:

1. **Government Agencies:** NESREA, NITDA, and State Environmental Agencies
2. **Small and Medium Enterprises (SMEs):** Tech refurbishing firms, collection centers
3. **Youth Entrepreneurs:** Those engaged in green startups or tech-based recycling ventures

3.6 Summary Table of Survey Responses (n = 100)

Question/Item	Response Category	Frequency	Percentage (%)
Are you aware of e-waste hazards?	Yes	82	82%
	No	18	18%
Do you believe e-waste can create employment?	Strongly Agree + Agree	74	74%
	Neutral	16	16%
	Disagree + Strongly Disagree	10	10%
Are you engaged in e-waste recycling activities?	Yes	38	38%
	No	62	62%
Major challenge in e-waste recycling	Lack of Funding	34	34%
	Government Policy	24	24%
	Lack of Awareness	20	20%
	Technology/Tools	22	22%

3.7 Ethical Considerations

All participants were informed about the purpose of the study, and informed consent was obtained before any data collection. Anonymity and confidentiality were ensured throughout. Ethical clearance was granted by the Research Ethics Board of the Federal Polytechnic Kaltungo.

4.1 Findings from Quantitative Data

Analysis of the survey revealed that 82% of respondents were aware of the environmental hazards associated with e-waste, indicating a generally high level of environmental consciousness among urban populations. However, only 38% were directly involved in e-waste activities, pointing to a gap between awareness and participation. Key barriers identified include:

1. Lack of funding (34%)
2. Inadequate government policy (24%)
3. Poor access to tools and recycling technology (22%)
4. Low public awareness (20%)

This supports previous literature suggesting that while environmental awareness may be rising in Nigeria, systemic challenges continue to hinder the effective recycling and reuse of digital waste (Adeleke et al., 2022).

4.2 Insights from Interviews

Interviews with key stakeholders revealed the following:

1. Government officials acknowledged the absence of strict enforcement mechanisms for existing e-waste policies.
2. SMEs and youth entrepreneurs emphasized the potential profitability of e-waste ventures but cited lack of mentorship and venture capital.
3. All stakeholder groups stressed the need for digital infrastructure and better inter-agency coordination.



FIGURE 2. Map of Nigeria highlighting major e-waste accumulation centers

5.1 Discussion

The findings of this study underscore a growing public awareness of the environmental hazards posed by electronic waste (e-waste) in Nigeria, with 82% of surveyed respondents indicating familiarity with the issue. This widespread awareness presents a solid foundation for promoting sustainability initiatives. Moreover, the fact that 74% of participants acknowledged the employment potential of e-waste recycling points to an untapped opportunity for job creation, especially among the youth demographic.

However, the study also reveals critical challenges hampering progress in the e-waste recycling sector. The most significant barrier identified was **lack of funding**, accounting for 34% of responses. This financial bottleneck is particularly acute among youth entrepreneurs who lack access to venture capital or government grants. In addition, **technological constraints (22%)** and **weak policy implementation (24%)** were highlighted as impediments to efficient waste management. These issues point to systemic gaps in the institutional support mechanisms necessary for nurturing green entrepreneurship. Qualitative insights from

interviews further reinforce these findings. Stakeholders from government agencies admitted that although policies exist, enforcement is limited, often due to fragmented responsibilities across ministries. SME operators and youth entrepreneurs voiced concern over inadequate training programs, poor access to digital platforms, and lack of incentives for tech-driven recycling ventures. Despite these barriers, promising innovations are emerging. Case studies such as *EcoLoop Nigeria* demonstrate how public-private collaborations and tech-enabled solutions like online marketplaces for refurbished gadgets are reshaping the sector. These examples highlight the critical role that **digital innovation** and **policy synergy** play in overcoming traditional limitations.

5.2 Conclusion

In conclusion, the study affirms that e-waste recycling holds immense promise for both environmental sustainability and economic empowerment in Nigeria's digital economy. While awareness levels are commendably high, the sector's growth is constrained by policy, funding, and technological challenges. To unlock the full potential of this sector, a multifaceted approach is required one that strengthens institutional frameworks, promotes digital education for green entrepreneurship, and encourages youth-led innovation. Effective policy reform, sustained financial investment, and strategic partnerships between government and private entities will be pivotal in transforming Nigeria's e-waste challenge into a green opportunity. Ultimately, harnessing e-waste recycling not only mitigates environmental degradation but also positions Nigeria as a forward-thinking player in the circular economy.

REFERENCES:

- Abah, R. (2020). Assessment of healthcare facilities location and medical waste generation and handling in nigeria. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 12(1), 50-62. <https://doi.org/10.5897/jphe2020.1204>
- Abila, B. (2018). Households' perception of financial incentives in endorsing sustainable waste recycling in nigeria. *Recycling*, 3(2), 28. <https://doi.org/10.3390/recycling3020028>
- Al-Aiban, K. (2024). Sustainable growth in expanded bricks: linking institutional performance, digital governance, and green finance to environmental impact. *ABCIEF*, 4(1), 92-119. <https://doi.org/10.62019/abcief.v4i1.44>
- Alani, R., Ogunbanmwo, A., Nwude, D., & Ogbaje, M. (2020). Evaluation of the environmental impacts of electronic-waste management in lagos using alaba international market and ikeja computer village as case studies. *Nigerian Journal of Environmental Sciences and Technology*, 4(2), 283-297. <https://doi.org/10.36263/nijest.2020.02.0212>
- Ali, N., Ramly, R., Sajak, A., & Alrawashdeh, R. (2021). Iot e-waste monitoring system to support smart city initiatives. *International Journal of Integrated Engineering*, 13(2). <https://doi.org/10.30880/ijie.2021.13.02.001>
- Aliu, Z., Titilayo, A., Tijani, S., Oyinloye, S., Olubato, F., & Lawal, I. (2024). Green innovation and entrepreneurship in southwest nigeria: driving sustainable development in a technological era. *IJEBM*, 1(1), 77-91. <https://doi.org/10.59568/ijebm-2024-1-1-06>
- Anabaraonye, B. (2022). Green entrepreneurship education for sustainable development in nigeria. *Joj Wildlife and Biodiversity*, 4(3). <https://doi.org/10.19080/jojwb.2022.04.555637>
- ARSLAN, E., Koyuncu, C., & Yılmaz, R. (2024). The influence of government ideology on the rate of e-waste recycling in the european union countries. *Plos One*, 19(3), e0297408. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297408>
- Audu, O., Osunkunle, A., Joyce, L., & Munkaila, A. (2024). Repurposing electronic waste disposal and management in the bauchi built environment. *AJESRE*, 17(1), 98-104. <https://doi.org/10.62154/ajesre.2024.017.010486>
- Cazabon, D., Fobil, J., Essegbey, G., & Basu, N. (2017). Structured identification of response options to address environmental health risks at the agbogloboshie electronic waste site. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(6), 980-991. <https://doi.org/10.1002/ieam.1964>
- Constantinescu, A., Platon, V., Surugiu, M., Frone, S., Antonescu, D., & Mazilescu, R. (2022). The influence of eco-investment on e-waste recycling-evidence from eu countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.928955>
- Feng, H., Li, Y., Mu, R., & Wu, L. (2023). The impact of investment efficiency in the digital economy on urban waste reduction: evidence from china. *Sustainability*, 15(24), 16731. <https://doi.org/10.3390/su152416731>
- Feroz, A., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital transformation and environmental sustainability: a review and research agenda. *Sustainability*, 13(3), 1530. <https://doi.org/10.3390/su13031530>
- Fidelis, E., Obodoeze, C., Ugwoke, F., & Ugwu, E. (2020). Untitled. *Ijarce*, 7(2). <https://doi.org/10.17148/ijarce.2018.72>
- Gómez-Trujillo, A. and González-Pérez, M. (2021). Digital transformation as a strategy to reach sustainability. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(4), 1137-1162. <https://doi.org/10.1108/sasbe-01-2021-0011>
- Grant, R. (2019). E-waste challenges in cape town: opportunity for the green economy?. *Urbani Izziv*, Supplement(30), 5-23. <https://doi.org/10.5379/urbani-izziv-en-2019-30-supplement-001>

- Harir, A., Kasim, R., & Ishiyaku, B. (2015). Resource potentials of composting the organic wastes stream from municipal solid wastes compositions arising in nigerian cities. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 03(04), 10-15. <https://doi.org/10.4236/gep.2015.34002>
- He, G., Boas, I., Mol, A., & Lü, Y. (2016). E-participation for environmental sustainability in transitional urban china. *Sustainability Science*, 12(2), 187-202. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0403-3>
- Herat, S. (2020). Achieving sustainability in solving the electronic waste (e-waste) problem. *Environment Conservation Journal*, First. <https://doi.org/10.36953/ecj.2020.21302>
- Kedar, O. and Persov, E. (2024). System design for solid waste reuse: fostering sustainable urbanism through the reuselink system. *European Journal of Sustainable Development*, 13(2), 197. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2024.v13n2p197>
- Komyshova, L., Serebryakova, E., Kryuchkova, I., Belyantseva, O., Smorodina, E., & Gunina, M. (2020). Guidelines of digitalizing waste industry infrastructure.. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200730.065>
- Kyere, V., Greve, K., & Atiemo, S. (2016). Spatial assessment of soil contamination by heavy metals from informal electronic waste recycling in agbogbloshie, ghana. *Environmental Health and Toxicology*, 31, e2016006. <https://doi.org/10.5620/eh.t.e2016006>
- Li, L. and Lin, J. (2023). Digital transformation for the sustainable development of firms: the role of green capability and green culture. *Sustainable Development*, 32(3), 1861-1875. <https://doi.org/10.1002/sd.2756>
- Mangmeechai, A. (2022). The life-cycle assessment of greenhouse gas emissions and life-cycle costs of e-waste management in thailand. *Sustainable Environment Research*, 32(1). <https://doi.org/10.1186/s42834-022-00126-x>
- Mollah, M., Choi, J., Hwang, S., & Shin, J. (2023). Exploring a pathway to sustainable organizational performance of south korea in the digital age: the effect of digital leadership on it capabilities and organizational learning. *Sustainability*, 15(10), 7875. <https://doi.org/10.3390/su15107875>
- Murthy, V. and Ramakrishna, S. (2022). A review on global e-waste management: urban mining towards a sustainable future and circular economy. *Sustainability*, 14(2), 647. <https://doi.org/10.3390/su14020647>
- Ogunseye, N., Ogunseye, O., Ogunseye, A., Tongo, S., Oladesu, J., Oyinloye, M., ... & Uzzi, F. (2024). Leveraging waste recycling as a gateway to a green economy in nigeria. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 5(1), 27-37. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v5i1.487>
- Ohajinwa, C., Bodegom, P., Vijver, M., & Peijnenburg, W. (2017). Health risks awareness of electronic waste workers in the informal sector in nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 911. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080911>
- Ohajinwa, C., Bodegom, P., Vijver, M., & Peijnenburg, W. (2017). Health risks awareness of electronic waste workers in the informal sector in nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 911. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080911>
- Ohajinwa, C., Bodegom, P., Vijver, M., & Peijnenburg, W. (2018). Impact of informal electronic waste recycling on metal concentrations in soils and dusts. *Environmental Research*, 164, 385-394. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.002>
- Ohajinwa, C., Bodegom, P., Vijver, M., Olumide, A., Osibanjo, O., & Peijnenburg, W. (2017). Prevalence and injury patterns among electronic waste workers in the informal sector in nigeria. *Injury Prevention*, 24(3), 185-192. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2016-042265>
- Ohajinwa, C., Bodegom, P., Xie, Q., Chen, J., Vijver, M., Osibanjo, O., ... & Peijnenburg, W. (2019). Hydrophobic organic pollutants in soils and dusts at electronic waste recycling sites: occurrence and possible impacts of polybrominated diphenyl ethers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 360. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030360>

- Okikiola, O. and ODERINDE, M. (2023). Green entrepreneurship as a nostrum for sustainable development among selected entrepreneurial firms in southwestern, nigeria. *Lasu Journal of Employment Relations & Human Resource Management*, 4(1), 46-62. <https://doi.org/10.36108/ljerhrm/3202.04.0140>
- Okoye, A. and Odoh, C. (2014). Assessment of the level of awareness of e-waste management and concern for the environment amongst the populace in onitsha, southeastern nigeria. *Journal of Environmental Protection*, 05(02), 120-134. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.52016>
- Richard, M., Fadeyi, O., & Samuel, T. (2021). Green entrepreneurship and employment generation in a developing nation: the nigerian case. *Journal of Humanities Arts and Social Science*, 5(1), 81-88. <https://doi.org/10.26855/jhass.2021.01.009>
- Schröder, P. (2019). Nigeria's e-waste management: extended producer responsibility and informal sector inclusion. *Journal of Waste Resources and Recycling*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.15744/2766-5887.1.102>
- Secondi, L., Principato, L., & Mattia, G. (2019). Can digital solutions help in the minimization of out-of-home waste? an analysis from the client and business perspective. *British Food Journal*, 122(5), 1341-1359. <https://doi.org/10.1108/bfj-03-2019-0205>
- Shamim, A. and K, A. (2015). E-waste trading impact on public health and ecosystem services in developing countries. *International Journal of Waste Resources*, 05(04). <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000188>
- Sudarmiatin, S. and Fitri, R. (2023). Green entrepreneurship model in the batik industry: a solution towards sustainable development goals (sdgs). *Journal of Business Management Review*, 4(11), 857-870. <https://doi.org/10.47153/jbmr411.8392023>
- Swanson, H. and Ferrari, J. (2022). Predictors of e-waste: considerations for community psychology prevention and intervention. *Journal of Community Psychology*, 51(5), 2001-2009. <https://doi.org/10.1002/jcop.22986>
- Thapa, K., Vermeulen, W., Deutz, P., & Olayide, O. (2022). Transboundary movement of waste review: from binary towards a contextual framing. *Waste Management & Research the Journal for a Sustainable Circular Economy*, 41(1), 52-67. <https://doi.org/10.1177/0734242x221105424>
- Wang, C., Liu, T., Zhu, Y., Lin, M., Chang, W., Wang, X., ... & Yoo, J. (2022). Digital economy, environmental regulation and corporate green technology innovation: evidence from china. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14084. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114084>
- Yu, E., Akormedi, M., Asampong, E., Meyer, C., & Fobil, J. (2016). Informal processing of electronic waste at agboghloshie, ghana: workers' knowledge about associated health hazards and alternative livelihoods. *Global Health Promotion*, 24(4), 90-98. <https://doi.org/10.1177/1757975916631523>
- Yu, X. and Mangmeechai, A. (2023). Shaping e-waste recycling intentions through psychological motivation: an integrated study of the theory of planned behavior and the theory of value-belief-norm. *Environment and Social Psychology*, 9(3). <https://doi.org/10.54517/esp.v9i3.2180>
- Κάρρας, Α., Gkika, E., & Sepetis, A. (2024). Exploring digital transformation intensity and its relationship with sustainability: greek managers' perspectives. *Sustainability*, 16(14), 6077. <https://doi.org/10.3390/su16146077>
- Шевченко, Т., Saidani, M., Danko, Y., Golysheva, I., Chovancová, J., & Vavrek, R. (2021). Towards a smart e-waste system utilizing supply chain participants and interactive online maps. *Recycling*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.3390/recycling6010008>
- Яфень, Х., Шевченко, Т., & Pyi, J. (2023). Research on urban e-waste management in china based on smart technologies. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, (4 (96)), 32-38. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2023.4.6>

APPENDIX: A

Questionnaire Used

Respondents were asked to rate or answer the following items:

Section A: Demographics

1. Age: ____
2. Gender: ☐ Male ☐ Female
3. Occupation: ☐ Government Official ☐ SME Owner ☐ Entrepreneur ☐ Student ☐ Other

Section B: Awareness and Perception 4. Are you aware of the environmental hazards caused by e-waste?
☐ Yes ☐ No

5. Do you think e-waste recycling can generate employment for youth?
☐ Strongly Agree ☐ Agree ☐ Neutral ☐ Disagree ☐ Strongly Disagree

Section C: Involvement and Challenges 6. Are you currently engaged in any form of e-waste collection, repair, or recycling?

- ☐ Yes ☐ No
7. What is the major challenge facing e-waste recycling in Nigeria?
☐ Lack of Awareness
☐ Funding
☐ Technology/Tools
☐ Government Policy
☐ Others (Specify) _____

Section D: Policy Suggestions 8. What policy action do you think can improve e-waste management?
(Open-ended)

AI-DRIVEN RECRUITMENT SYSTEMS: ENHANCING EFFICIENCY AND REDUCING BIAS

Dr.C.Vijai Ms. V. Uma Maheswari

Associate Professor, School of Commerce, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology, India. vijaialvar@gmail.com ORCID: 0000-0003-0041-7466

Research Scholar, School of Commerce, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology, India

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) into recruitment systems is revolutionizing Human Resource Management by streamlining hiring processes and improving decision-making. This study explores the potential of AI-driven recruitment systems to enhance efficiency while addressing long-standing issues such as human bias in candidate selection. By leveraging machine learning algorithms and natural language processing, AI can automate resume screening, match candidate profiles to job requirements, and conduct preliminary interviews with minimal human intervention. These systems significantly reduce time-to-hire, lower recruitment costs, and increase candidate-job fit accuracy. Moreover, AI holds promise in minimizing unconscious bias by applying consistent criteria across all applicants. However, concerns about algorithmic transparency, ethical use, and potential data bias remain challenges that need careful consideration. This paper examines the dual potential of AI as both a performance enhancer and a bias mitigator, while emphasizing the need for human oversight and ethical frameworks in its deployment. The findings aim to guide HR practitioners in responsibly adopting AI technologies to foster more inclusive, efficient, and data-driven recruitment practices.

Keywords: AI in recruitment, bias reduction, machine learning in HR, automated hiring, ethical AI, HR analytics, talent acquisition, recruitment efficiency.

INTRODUCTION

The recruitment process is a cornerstone of effective human resource management, influencing organizational performance and culture. Traditional hiring methods often suffer from inefficiencies, subjectivity, and unconscious biases, leading to suboptimal hiring decisions and reduced diversity in the workplace (Cheng & Hackett, 2021). In recent years, Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative tool in recruitment, offering automated solutions that can significantly improve both the speed and quality of hiring decisions. AI-powered recruitment systems utilize technologies such as machine learning, natural language processing (NLP), and predictive analytics to automate repetitive tasks, screen resumes, rank candidates, and even conduct preliminary interviews (Upadhyay & Khandelwal, 2018). These systems enable organizations to handle large volumes of applications efficiently while maintaining consistency in decision-making criteria. Moreover, when designed and implemented carefully, AI tools can reduce human bias by focusing solely on candidate qualifications and job-related data points (Tambe, Cappelli, & Yakubovich, 2019).

However, the integration of AI in recruitment also raises ethical and operational concerns. Questions around algorithmic fairness, transparency, and data privacy persist, especially when AI systems inadvertently perpetuate historical biases encoded in training data (Binns et al., 2018). As such, there is a growing need for HR professionals to balance automation with ethical considerations and human oversight. This paper explores the dual potential of AI-driven recruitment systems to enhance hiring efficiency while promoting equity and inclusivity. It critically examines the benefits, challenges, and future implications of integrating AI in the hiring process, with the aim of providing a comprehensive framework for responsible AI adoption in HR practices.

AI TECHNOLOGIES IN RECRUITMENT

Artificial Intelligence (AI) technologies are reshaping the recruitment landscape by automating key processes and enhancing decision-making through data-driven insights. The core AI tools utilized in recruitment include **machine learning**, **natural language processing (NLP)**, **chatbots**, and **predictive analytics**, each contributing uniquely to improving the effectiveness and efficiency of talent acquisition.

Machine learning (ML) algorithms play a central role in resume screening and candidate shortlisting. These algorithms learn from historical hiring data to identify patterns and predict candidate success, allowing recruiters to focus on high-potential applicants (Raisch & Krakowski, 2021). By analyzing large volumes of candidate information, ML reduces the manual workload and minimizes human error in the early stages of recruitment.

Natural Language Processing (NLP) is employed to analyse text from resumes, cover letters, and interview transcripts. NLP can interpret semantic nuances and match candidate profiles to job descriptions more

accurately than simple keyword-based searches (Van Esch et al., 2019). This leads to better alignment between candidate qualifications and job requirements.

Chatbots have become increasingly common in recruitment for conducting initial candidate interactions. These AI-powered assistants can handle inquiries, schedule interviews, and even conduct basic screening by asking predefined questions. This improves the candidate experience by providing timely responses and streamlining the application process (Upadhyay & Khandelwal, 2018).

Predictive analytics is another transformative AI tool in recruitment, used to forecast a candidate's future performance, cultural fit, and likelihood of turnover. These insights help HR professionals make proactive decisions that align with long-term organizational goals (Tambe, Cappelli, & Yakubovich, 2019). While AI technologies offer substantial benefits, their effectiveness depends on data quality and algorithmic fairness. Therefore, the deployment of these tools must be accompanied by rigorous validation and continuous monitoring to prevent the reinforcement of biases and to ensure ethical compliance.

ENHANCING RECRUITMENT EFFICIENCY WITH AI

The application of Artificial Intelligence (AI) in recruitment has significantly enhanced operational efficiency by automating repetitive tasks, accelerating decision-making, and improving the overall quality of hires. Organizations are increasingly adopting AI technologies to reduce recruitment cycle time, optimize candidate selection, and enhance recruiter productivity. One of the primary ways AI improves efficiency is through automated resume screening. Traditional manual screening is time-consuming and often inconsistent, especially when dealing with large volumes of applications. AI systems equipped with machine learning algorithms can process thousands of resumes in seconds, extracting relevant qualifications and ranking candidates based on their suitability for the role (Black & van Esch, 2020). This automation allows recruiters to focus their time on engaging with the most promising candidates.

AI also streamlines candidate engagement and communication. Chatbots and virtual assistants can handle initial interactions, answer frequently asked questions, and provide real-time updates about the application status. These tools not only enhance the candidate experience but also reduce the administrative burden on HR professionals (Suen, Chen, & Lu, 2019). Another area of efficiency gain is interview scheduling. AI-powered systems integrate with calendars and availability data to automatically coordinate interviews between candidates and hiring managers. This reduces the time lost in back-and-forth communication and speeds up the hiring process (Upadhyay & Khandelwal, 2018).

Furthermore, AI enables data-driven decision-making by providing insights into candidate behavior, historical performance data, and hiring trends. Predictive analytics tools can identify candidates who are likely to succeed

in specific roles, thereby improving the quality of hires and reducing employee turnover (Chatterjee, Rana, & Dwivedi, 2020). Despite these advantages, the successful implementation of AI in recruitment requires high-quality data, user training, and a robust integration with existing human resource information systems (HRIS). When strategically deployed, AI enhances the effectiveness of the recruitment function and contributes to a more agile and responsive HR department.

REDUCING BIAS THROUGH AI ALGORITHMS

One of the most significant promises of Artificial Intelligence (AI) in recruitment is its potential to reduce human bias in hiring decisions. Traditional recruitment methods often involve subjective judgments that can lead to unconscious biases related to gender, race, age, or educational background (Binns et al., 2018). AI algorithms, when properly designed and trained, offer the ability to make more objective and data-driven decisions by focusing solely on job-relevant criteria. AI-based recruitment systems can help eliminate name, gender, and photo-related biases by anonymizing resumes during the initial screening phase. This "blind hiring" technique ensures that selection is based solely on qualifications and experience rather than demographic information (Raghavan et al., 2020). Furthermore, AI can consistently apply selection criteria across all applicants, reducing inconsistencies caused by individual recruiter preferences or fatigue.

Natural Language Processing (NLP) tools are also used to ensure fairness in job descriptions and advertisements by identifying and removing biased language. For example, terms that are gender-coded can be flagged and replaced with more inclusive alternatives, thereby attracting a more diverse applicant pool (Garg et al., 2020). However, the effectiveness of AI in reducing bias depends heavily on the quality and diversity of the training data. If historical hiring data reflects biased practices, AI systems may inadvertently learn and replicate those biases. To address this, organizations must implement algorithmic audits, retrain models regularly, and ensure that training data is representative of diverse groups (Mehrabi et al., 2021).

Moreover, maintaining human oversight in AI-assisted recruitment is essential. Ethical guidelines and fairness-aware algorithms must be integrated into the AI lifecycle to ensure that bias mitigation is a continuous process, not a one-time fix. In essence, while AI cannot eliminate all forms of bias on its own, it can be a powerful ally in creating a more equitable recruitment process provided it is implemented with transparency, accountability, and fairness as core principles.

ETHICAL AND LEGAL CONSIDERATIONS

The integration of Artificial Intelligence (AI) into recruitment processes raises several ethical and legal concerns that organizations must carefully address. While AI has the potential to increase efficiency and reduce bias, it also introduces challenges related to transparency, accountability, data privacy, and compliance with

employment laws. One major ethical concern is the **lack of transparency** in AI decision-making. Many AI recruitment tools operate as "black boxes," making it difficult to understand how or why certain candidates are shortlisted or rejected (Wachter, Mittelstadt, & Floridi, 2017). This opacity can lead to questions about the fairness and legitimacy of the hiring process. As a result, there is growing demand for **explainable AI (XAI)** systems that provide human-understandable justifications for automated decisions.

Another ethical challenge is the **potential for algorithmic bias**. Even though AI is often seen as objective, it can perpetuate or even amplify existing biases if trained on skewed or discriminatory historical data (Raji & Buolamwini, 2019). This highlights the need for regular audits, diverse training datasets, and inclusive design practices to ensure equitable outcomes.

From a legal standpoint, organizations must ensure compliance with **data protection laws** such as the General Data Protection Regulation (GDPR) in the European Union or India's Digital Personal Data Protection Act (DPDPA), which regulate how candidate data can be collected, processed, and stored. Candidates must be informed about the use of AI in the recruitment process, and consent must be obtained before using personal data for algorithmic assessments (Veale & Edwards, 2018). Moreover, **anti-discrimination laws** require that hiring practices do not unfairly disadvantage candidates based on protected attributes such as race, gender, age, or disability. Employers must be able to demonstrate that AI tools are used fairly and do not produce disparate impacts on underrepresented groups (Binns et al., 2018).

To navigate these challenges, it is essential that organizations adopt **ethical AI frameworks**, conduct regular impact assessments, and involve interdisciplinary teams including ethicists, legal experts, and HR professionals in the design and deployment of AI recruitment systems.

HUMAN-AI COLLABORATION IN HIRING DECISIONS

Rather than fully automating the recruitment process, many organizations are increasingly adopting a **hybrid model** where AI tools and human recruiters work together to optimize hiring outcomes. This **human-AI collaboration** seeks to blend the analytical power and scalability of AI with the emotional intelligence, ethical judgment, and contextual awareness of human decision-makers. AI can efficiently handle **repetitive and data-intensive tasks**, such as resume screening, ranking candidates based on predefined criteria, and scheduling interviews (Leicht-Deobald et al., 2019). This frees up human recruiters to focus on more strategic and interpersonal tasks, such as candidate engagement, cultural fit assessment, and final decision-making. The synergy between human and machine capabilities enhances the overall quality and speed of recruitment while preserving the human element critical to hiring.

However, the success of this collaboration depends on clearly defined roles. AI should be seen as a **decision-support system**, not a decision-maker. Human recruiters must retain the authority to override algorithmic recommendations when ethical, contextual, or personal considerations arise (Jarrahi, 2018). This ensures accountability and minimizes overreliance on automation.

Moreover, organizations must **train HR professionals** to interpret and interact with AI systems effectively. Understanding how algorithms function and what factors influence AI-generated recommendations enables HR personnel to make more informed and fair decisions (Tambe, Cappelli, & Yakubovich, 2019). Transparency and feedback loops are essential so that both systems human and AI can continuously improve through learning and refinement. Human-AI collaboration also contributes to **greater candidate trust**. Job seekers are more likely to accept AI involvement when they know that a human will ultimately review their application and make the final decision, adding a layer of empathy and accountability (van Esch et al., 2019). In summary, leveraging the strengths of both humans and AI can create a recruitment process that is not only efficient and data-driven but also fair, empathetic, and adaptable to organizational values.

CASE STUDIES AND INDUSTRY APPLICATIONS

AI-driven recruitment tools are being increasingly implemented across various industries, showcasing the diverse ways in which these technologies are transforming the hiring landscape. The following case studies illustrate how AI is used in recruitment to enhance efficiency, reduce bias, and support human-AI collaboration in decision-making.

Case Study 1: Unilever's Use of AI for Recruitment

Unilever, a global consumer goods company, is one of the pioneers in adopting AI-powered recruitment tools. The company employs **AI and gamification** to screen applicants, with AI algorithms analyzing video interviews and even game-based assessments to gauge candidates' personality traits, cognitive abilities, and problem-solving skills (Tambe, Cappelli, & Yakubovich, 2019). This approach allows Unilever to sift through large volumes of applications quickly and identify the most promising candidates, while also removing unconscious bias from the initial stages of recruitment. The company reports a significant reduction in recruitment time and improved diversity in its hiring pool.

Case Study 2: HireVue's AI-Powered Video Interviewing

HireVue, a leading provider of AI-powered video interviewing tools, has transformed how companies assess job candidates. Using AI and **Natural Language Processing (NLP)**, HireVue evaluates candidates' responses during video interviews, assessing traits like emotional intelligence, tone, and word choice. Companies like **Delta Air Lines** and **Hilton** have implemented HireVue to streamline their recruitment process (Leicht-

Deobald et al., 2019). By using AI to evaluate non-verbal cues and linguistic patterns, HireVue helps companies reduce bias and focus more on skills and fit. However, challenges such as algorithmic transparency and bias remain, prompting the company to refine its models continuously.

Case Study 3: IBM Watson's AI for Talent Management

IBM Watson has leveraged AI to create a comprehensive talent management solution that spans from recruitment to employee development. IBM's **Watson Candidate Assistant** uses AI to help potential applicants find job openings based on their resumes and preferences (Jarrahi, 2018). The system helps guide applicants through the application process and provides personalized recommendations based on AI analysis of a candidate's skills and qualifications. In addition, Watson's AI tools are used to match internal talent with open roles, ensuring that the right people are promoted or reassigned based on their skills and career trajectory. IBM's AI system enhances both recruitment and long-term employee engagement.

Case Study 4: Amazon's AI Screening System

Amazon has integrated AI into its hiring process to assess resumes and job applications. In the past, Amazon's AI recruitment system was criticized for gender bias, as it was trained on data that was predominantly male-dominated (Dastin, 2018). The company responded by refining the algorithm to ensure greater fairness and mitigate potential discrimination. Amazon now uses its AI tools in collaboration with human recruiters, making AI a valuable assistant in the recruitment process, rather than the sole decision-maker. This case highlights the importance of continuous oversight and refinement of AI systems to avoid biases and ensure compliance with anti-discrimination laws.

Case Study 5: Pymetrics – AI for Neuro-Cognitive Assessments

Pymetrics, a startup leveraging AI and neuroscience, uses **gamified cognitive assessments** powered by AI to help companies like **Accenture** and **LinkedIn** find the right talent. Pymetrics uses machine learning to evaluate a candidate's neuro-cognitive and emotional abilities based on their performance in a series of games (Raji & Buolamwini, 2019). This data-driven approach offers a more holistic view of a candidate's abilities and personality, enabling companies to match them to roles where they are most likely to thrive. By removing human biases such as age, gender, and background, Pymetrics promotes diversity in hiring.

LIMITATIONS AND CHALLENGES

While AI has the potential to revolutionize recruitment, several limitations and challenges must be addressed to ensure its successful and ethical application. These challenges range from technical issues, such as algorithmic bias and transparency, to broader concerns about the impact on the workforce and potential legal implications.

Algorithmic Bias and Fairness

One of the most significant concerns in AI-driven recruitment is the potential for **algorithmic bias**. AI systems can inadvertently reinforce biases present in the data they are trained on. For example, if the training data reflects historical biases, such as underrepresentation of certain demographic groups or gender imbalances, the AI may produce discriminatory outcomes. This was evident in the case of Amazon's AI recruitment tool, which showed bias against female candidates (Dastin, 2018). Although efforts have been made to mitigate bias, ensuring fairness and equity in AI recruitment tools remains a complex and ongoing challenge.

Lack of Transparency and Accountability

AI systems are often criticized for their **lack of transparency**, commonly referred to as the “black box” problem. Many machine learning algorithms are difficult to interpret, making it challenging for human recruiters to understand how decisions are made. This lack of explainability raises ethical concerns, as candidates and employers alike may struggle to assess the fairness and validity of AI-based decisions. The European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) and similar laws are pushing for greater transparency in automated decision-making (Wachter, Mittelstadt, & Floridi, 2017).

Data Privacy and Security

The collection and processing of candidate data by AI systems pose significant **privacy and security risks**. AI-driven recruitment tools require vast amounts of personal data to function effectively, such as resumes, social media profiles, and interview videos. This raises concerns about **data protection** and compliance with privacy regulations such as the GDPR and the Digital Personal Data Protection Act (DPDPA) in India. Ensuring that candidate data is securely handled and that individuals' rights are respected is critical for the ethical use of AI in recruitment (Veale & Edwards, 2018).

Dependency on Historical Data

AI recruitment systems typically rely on historical data to make predictions about candidate suitability. This can be problematic when the data used to train these systems is outdated, unrepresentative, or reflects societal inequalities. For instance, if a company historically hired mostly male candidates for technical roles, an AI system trained on this data may struggle to recommend female candidates for these roles (Raji & Buolamwini, 2019). Furthermore, AI systems can only perform as well as the data they are trained on, and without continuous updates and auditing, these systems may produce inaccurate or biased recommendations.

Ethical Concerns in Human-AI Collaboration

While AI can improve the efficiency and effectiveness of recruitment, it also raises ethical questions about the role of human judgment in hiring decisions. A primary concern is the risk of **overreliance on AI systems**, leading to a reduction in the importance of human intuition, empathy, and contextual understanding in the hiring

process (Tambe, Cappelli, & Yakubovich, 2019). Striking the right balance between AI and human input is essential to ensure that candidates are evaluated fairly and holistically.

Legal and Regulatory Compliance

As AI recruitment tools become more widespread, companies must ensure that they comply with **anti-discrimination laws** and **employment regulations**. There is a risk that AI systems, if not properly designed and monitored, may inadvertently violate labor laws or fail to meet the requirements of anti-discrimination legislation (Binns et al., 2018). Organizations must stay abreast of changing legal frameworks to avoid costly lawsuits and reputational damage.

FUTURE DIRECTIONS IN AI-DRIVEN RECRUITMENT

The future of AI-driven recruitment holds vast potential, as technologies continue to evolve and organizations strive to enhance the hiring process. The application of AI in recruitment will likely see deeper integration with other technologies, innovative approaches to diversity and inclusion, and greater emphasis on collaboration between humans and AI in decision-making. However, to maximize its potential, several critical developments need to occur in the coming years.

Increased Use of Natural Language Processing (NLP) and Sentiment Analysis

In the future, AI recruitment systems will likely employ **Natural Language Processing (NLP)** and **sentiment analysis** more extensively to understand the nuances of a candidate's responses during interviews and on resumes. NLP can be used to analyze how candidates communicate and gauge traits such as confidence, honesty, and engagement (Joulin et al., 2017). As AI tools improve, sentiment analysis will allow recruiters to assess emotional intelligence and cultural fit, which are essential components of successful hiring, especially in customer-facing roles. This will result in a more comprehensive understanding of candidate suitability beyond just skills and experience.

Ethical AI and Fairness

The push for **ethical AI** will be a critical development in the future of recruitment. Companies will need to adopt more **transparent AI algorithms** that can be audited for fairness and accountability. The challenge will be creating AI systems that are both effective and unbiased while respecting **candidates' privacy** and maintaining **compliance with legal regulations** (Wachter et al., 2017). Ongoing efforts in developing frameworks for ethical AI will guide organizations in creating systems that are free from discrimination and promote fairness in hiring practices (Jobin, Ienca, & Vayena, 2019). Transparency in AI decision-making will also foster greater trust between organizations and potential candidates.

Integration of AI with Human-Centric Decision Making

The future of AI in recruitment will likely move towards a model of **collaborative decision-making**, where AI systems provide data-driven insights, but human recruiters still make the final decisions. AI will assist in narrowing down a pool of candidates by identifying those with the most potential based on objective criteria, but **human recruiters** will apply their intuition, understanding of organizational culture, and empathy to make the final call. This hybrid model will ensure that AI enhances, rather than replaces, human judgment, resulting in better recruitment decisions (Tambe et al., 2019).

AI for Continuous Candidate Engagement

As recruitment becomes increasingly digital, AI tools will play a greater role in **engaging candidates** throughout the entire hiring process, from initial application to post-hire. AI will enable organizations to create **personalized recruitment experiences** by delivering tailored job recommendations, follow-up communication, and real-time feedback (Binns et al., 2018). Chatbots and virtual assistants will act as continuous touchpoints, maintaining candidate interest and improving candidate experience, even after the recruitment process has concluded.

AI and Predictive Analytics for Workforce Planning

In the future, AI will play a significant role in **predictive analytics** for workforce planning, enabling organizations to forecast future talent needs more accurately. By analyzing workforce trends, skill shortages, and evolving market conditions, AI will help businesses proactively identify potential talent gaps and plan for hiring and training initiatives (Raisch & Krakauer, 2020). AI-driven recruitment systems will become more integrated with human resource management systems, providing organizations with data-driven insights into employee performance and career progression.

Blockchain Integration for Secure Candidate Verification

One emerging development in AI-driven recruitment is the potential integration of **blockchain technology** for secure candidate verification. AI combined with blockchain can streamline the verification of candidates' educational backgrounds, work history, and professional certifications in a secure and transparent way (Tapscott & Tapscott, 2017). This will not only reduce the risk of fraudulent claims but also improve the efficiency of the recruitment process by providing trustworthy, verifiable data instantly.

CONCLUSION

AI-driven recruitment systems have the potential to fundamentally transform the hiring landscape by enhancing efficiency, improving candidate experience, and promoting diversity. Using advanced technologies like machine learning, natural language processing, and predictive analytics, organizations can make data-driven decisions that reduce bias and optimize the recruitment process. These systems allow companies to identify the

most qualified candidates more efficiently, while also ensuring a more consistent and objective approach to hiring. However, despite these promising advancements, several challenges remain. Issues such as algorithmic bias, lack of transparency, data privacy concerns, and the overreliance on AI for decision-making must be carefully addressed. Companies must adopt ethical AI frameworks that prioritize fairness, transparency, and accountability to avoid perpetuating biases and ensure compliance with legal regulations. Moreover, maintaining a collaborative relationship between AI systems and human recruiters will be essential to leveraging the strengths of both and ensuring that decisions remain fair and human-centric.

Looking ahead, the future of AI in recruitment is promising, with emerging technologies such as blockchain for secure candidate verification and advanced sentiment analysis offering new opportunities to enhance the hiring process. As AI tools become more integrated with HR systems, organizations will be able to make better-informed hiring decisions, plan for future talent needs, and improve workforce diversity and inclusion. In conclusion, AI-driven recruitment is not a replacement for human judgment but a powerful tool that, when used responsibly, can significantly enhance the recruitment process. As these systems evolve and mature, their successful integration will depend on careful management of ethical considerations, transparency, and collaboration between AI and human decision-makers.

References

- Binns, R., Veale, M., Van Kleek, M., & Shadbolt, N. (2018). 'It's Reducing a Human Being to a Percentage': Perceptions of Justice in Algorithmic Decisions. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3173574.3173951>.
- Black, J. S., & van Esch, P. (2020). AI-enabled recruitment: Implications for the future of HR. *Journal of Business Research*, 123, 502–507. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.020>
- Chatterjee, S., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2020). Barriers to the adoption of artificial intelligence in recruitment: Evidence from a field study. *The Bottom Line*, 33(4), 315–331. <https://doi.org/10.1108/BL-01-2020-0002>
- Cheng, G. H. L., & Hackett, R. D. (2021). A critical review of research on the use of artificial intelligence in recruitment. *Human Resource Management Review*, 31(4), 100780. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2020.100780>
- Dastin, J. (2018). Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>

- Garg, N., Schiebinger, L., Jurafsky, D., & Zou, J. (2020). Word embeddings quantify 100 years of gender and ethnic stereotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(16), E3635–E3644. <https://doi.org/10.1073/pnas.1720347115>
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577–586. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Joulin, A., Grave, E., Mikolov, T., Manoharan, P., Bojanowski, P., Mikolov, P., & Ruder, S. (2017). Bag of Tricks for Efficient Text Classification. *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 427–431. <https://doi.org/10.18653/v1/E17-2066>
- Leicht-Deobald, U., Busch, T., Schank, C., Weibel, A., Scherer, A., & Scherer, C. W. (2019). The challenges of algorithm-based HR decision-making for personal integrity. *Journal of Business Ethics*, 160(2), 377–392. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04204-w>
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. *ACM Computing Surveys*, 54(6), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3457607>
- Raghavan, M., Barocas, S., Kleinberg, J., & Levy, K. (2020). Mitigating Bias in Algorithmic Hiring: Evaluating Claims and Practices. *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 469–481. <https://doi.org/10.1145/3351095.3372828>
- Raisch, S., & Krakauer, J. (2020). Artificial Intelligence in Human Resource Management: The Role of Predictive Analytics. *Academy of Management Perspectives*, 34(4), 559–580. <https://doi.org/10.5465/amp.2019.0169>
- Raisch, S., & Krakowski, S. (2021). Artificial Intelligence and Management: The Automation–Augmentation Paradox. *Academy of Management Review*, 46(1), 192–210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- Raji, I. D., & Buolamwini, J. (2019). Actionable Auditing: Investigating the Impact of Publicly Naming Biased Performance Results of Commercial AI Products. *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 429–435. <https://doi.org/10.1145/3306618.3314244>

- Suen, H. Y., Chen, M. Y. C., & Lu, S. H. (2019). Does the use of synchrony and artificial intelligence in recruitment affect applicant attraction? *Computers in Human Behavior*, 98, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.009>
- Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2019). Artificial Intelligence in Human Resources Management: Challenges and a Path Forward. *California Management Review*, 61(4), 15–42. <https://doi.org/10.1177/0008125619867910>
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World*. Penguin.
- Upadhyay, A. K., & Khandelwal, K. (2018). Artificial Intelligence-based recruitment and its effectiveness: A review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 9(3), 473–477.
- Van Esch, P., Black, J. S., & Ferolie, J. (2019). Marketing AI recruitment: The next phase in job application and selection. *Computers in Human Behavior*, 90, 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.009>
- Veale, M., & Edwards, L. (2018). Clarity, surprises, and further questions in the Article 29 Working Party draft guidance on automated decision-making and profiling. *Computer Law & Security Review*, 34(2), 398–404. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.12.002>
- Wachter, S., Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2017). Why a Right to Explanation of Automated Decision-Making Does Not Exist in the General Data Protection Regulation. *International Data Privacy Law*, 7(2), 76–99. <https://doi.org/10.1093/idpl/ix005>

SCREENING AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BACTERIAL PATHOGENS FROM RIVER RAVI WATER USED FOR IRRIGATION PURPOSE AND ROLE OF BIOLOGICAL ANTIBACTERIAL AGENTS AGAINST BACTERIAL ISOLATES

Nida Mazhar¹, Nazish Mazhar Ali^{1*}, Maham Chaudhry¹, Bushra Mazhar¹

¹Department of Zoology, Government College University, Lahore

*Corresponding author: Prof. Dr. Nazish Mazhar Ali

nazishmazhar@gcu.edu.pk

ABSTRACT

Two bacterial strains were isolated from water samples. To check the pathogenicity of isolates, blood agar test was performed. Both isolated bacterial strains showed β hemolysis. Antibiotic susceptibility/resistance test was performed to check the resistance of isolated bacterial strains against different antibiotics. Cefixime, Meronem, Doxycycline, Oxytetracycline, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Amoxicillin and Azomax were used to check antibiotic resistance or susceptibility of isolated bacterial strains. Strain 1 showed resistance against cefixime and strain 2 showed resistance against ceftriaxone. Green synthesized silver nanoparticles and plant extracts of Neem (*Azadirachta indica*), *Calotropis procera*, *Cassia fistula* and *Eucalyptus radiata* were also used to check the antibacterial activity of isolated bacterial strains. No strain showed resistance against any nanoparticle. Both strains did not show any antibacterial activity against aqueous plant extracts. Molecular characterization or ribotyping results showed that isolated bacterial strains were *Escherichia coli* and *Enterococcus* species. The study showed that river Ravi water is suitable for irrigation purpose due to presence of different pathogenic microbes in river water and ultimately cause different infections in humans. Due to overuse of antibiotics bacteria developed resistance against some antibiotics so nanoparticles and plant extracts should be used as antibacterial tools against which bacteria might not developed resistance.

Key words: River Ravi, Bacterial Pathogens, Antibiotic resistance, Molecular characterization, Therapeutic plants



IMPACT OF FUEL SUBSIDY REMOVAL ON SMALLHOLDER FARMERS' LIVELIHOODS AND ADAPTATION STRATEGIES: A CASE STUDY OF NSUKKA AGRICULTURAL ZONE.

Adeniyi Praise Ifeoluwa

Email: Praiseadeniyi624@Gmail.Com

Department Of Agricultural Extension, University Of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria.

A Paper Presented At 1st International Congress Of Scientific Research And Innovation In Prizren-

Kosovo (Woscon)

Date: 26th - 27th April, 2025.

ABSTRACT

The study accessed the impact of fuel subsidy removal on smallholder farmers' livelihoods and adaptation strategies: a case study of Nsukka agricultural zone, Enugu State, Nigeria. A total number of 60 farmers were selected using multistage sampling procedure. Data collected were analyzed using frequencies, percentages, mean scores and factor analysis. The majority (100%) of the respondents reported an increase in operational costs due to the removal of fuel subsidies, highlighting the significant impact of this policy on farmers. The factor analysis of the effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood has major factors on reduced ability to purchase farm inputs due to fuel subsidy removal (0.757), reduced labour force (0.725), reduced crop and livestock productivity (0.661) and increased crop diversification due to fuel subsidy removal (0.556). Also the factor analysis of adaptation strategies to the effects of fuel subsidy removal has major factors of using organic farming methods (0.748), reduced farm size to manage production costs (0.737) and increased focus on high value crops (0.637). The study concluded that there is a need for policymakers to develop strategies that support farmers in adapting to the effects of fuel subsidy removal and therefore recommend that policies should be developed and implemented to support farmers in adapting to the effects of fuel subsidy removal, such as providing subsidies for farm inputs and equipment, provide training and extension services to farmers on sustainable agricultural practices, farm resilience strategies, and farm development diversification strategies.

Key words: Fuel Subsidy Removal, Smallholder Farmers', Livelihoods and Adaptation Strategies.

INTRODUCTION

The removal of fuel subsidies in Nigeria has significantly impacted smallholder farmers' livelihoods, particularly in areas like the Nsukka Agricultural Zone. Increased fuel prices have led to higher transportation costs, reduced farm size, and decreased agricultural production. This has resulted in challenges like difficulties accessing markets, increased costs of inputs, and reduced income for farmers. Fuel subsidy is a financial assistance provided by the government to reduce the cost of fuel for consumers (Odi, 2024). It is done to keep fuel prices lower and make it more affordable for the general population. Fuel subsidy removal is the process of ending government financial assistance for fuel, causing prices to rise to market levels (International Energy Agency, 2020). This leads to increased fuel costs and can have economic and social impacts. Subsidies are direct or indirect payments made by the government to businesses or individuals (World Trade Organization 2020). Direct subsidies involve cash payments from the government to the recipient. With indirect subsidies, on the other hand, industries or households enjoy certain economic benefits from government policies such as tax breaks. Subsidies are generally implemented to promote consumption and production (Khan, 2019). For instance, if the government makes direct payments to rice farmers, this could increase rice production by reducing the production costs accruing to the farmers. This is an example of an agricultural subsidy.

Fuel subsidy has several benefits which include welfare sustenance and affordability, given the importance of fuel in the daily lives of Nigerians; fuel subsidy makes the product affordable and accessible, as well as sustains the welfare of the people in the face of higher crude oil prices (Nwosu, 2020). Also, lower and stabilize prices is another benefit. Due to the volatile nature of crude oil prices, which are the primary raw material in the production of petrol, fuel subsidy keeps the fuel price stable and lower for end users (OPEC, 2022). Fuel support and sustain industries because, it constitutes a major input for many businesses in Nigeria due to inadequate power supply and deficiency in transportation and logistics (Adeoye, 2021). Therefore, fuel subsidy sustains many businesses across sectors. Furthermore, fuel subsidy stimulate economic activities and growth with improved access and affordability, (World Bank, 2020).

Farmers' adaptation refers to the actions and strategies that farmers take in response to changes in their environment, such as climate change, fuel subsidy removal, or other factors that affect their agricultural practices and livelihoods (IPCC, 2019). Adaptation involves adjusting their farming practices, technology, and decision-making processes to cope with the impacts of these changes and ensure the sustainability of their farms and communities.

According to Business Dictionary, (2022) Strategies are plan of action designed to achieve a long-term or overall aim. Some adaptation strategies include: crop selection, use of alternative energy sources, precision agriculture, diversification etc.

Problem Statement

Farmers in Enugu State, Nigeria, are facing significant challenges in adapting to the removal of fuel subsidies, due to a substantial increase in fuel prices (The Punch, 2023). This increase has resulted in higher production costs, reduced agricultural yields, productivity, profitability and income, decreased access to affordable agricultural inputs, credit facilities, extension services and market information, increased vulnerability to poverty and food insecurity, low standard of living, limited ability to adapt to climate change and external shock, limited availability of alternative energy sources inadequate infrastructure, insufficient support from government agencies and decreased livelihoods for farmers has hindered farmers' ability to adopt sustainable agricultural practices and diversify their crops. The overarching problem lies in Nigeria's overreliance on oil revenues and the failure to effectively manage and diversify the economy (Sennuga et al., 2024). Despite the importance of agriculture to the state's economy and food security, farmers seem to lack effective adaptation strategies to cope with the fuel price increase, hindering their ability to sustain their farms and livelihoods. Therefore, this study aims to investigate the adaptation strategies employed by farmers in Enugu State in response to fuel subsidy removal and explore ways to enhance their resilience and sustainability in the face of fuel price increases. By examining existing literature, this study seeks to provide insights into the challenges and opportunities associated with this policy shift.

Objectives of the Study

The overall purpose of the study was to assess farmers' adaptation strategies to the impact of fuel subsidy removal in Nsukka Agricultural zone, Enugu State, Nigeria. Specifically, the study sought to:

1. determine the effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood;
2. ascertain farmers' adaptation strategies to the impact of the fuel subsidy removal.

Review of Related Literature

According to (Idris et al, 2024) Fuel is an inelastic good in Nigeria in terms of both supply and demand, it is particularly challenging for users to find substitutes for the fuel they use daily. Hydroelectric power and dams are unreliable sources of power in Nigeria; there are no substitutes like electric trains, solar heaters, or cookers. All other factors impacting transport rates and prices are likewise impacted by fuel subsidies. Fuel refers to a substance or material that is used to generate energy or power through combustion, chemical reaction, or nuclear reaction. Fuels are a vital part of modern life, as they provide the energy needed to power

various forms of transportation, heating, cooling, and electricity generation. Common types of fuels include: Coal, Oil (petroleum), Natural gas etc.

According to (Ebunoluwa, 2024) Subsidy refers to the government paying a portion of the price that should be paid by customers in order to alleviate the burden on consumers. A fuel subsidy is a government program that reduces the cost of fuel for consumers, typically by setting a lower price for fuel than the market equilibrium price. The goal of fuel subsidies is to make fuel more affordable for citizens, particularly in developing countries where fuel is a significant expense for many households and businesses. Indirect subsidies cause subsidized items to be purchased at below-market prices. In this situation, the government sets the price of gasoline at a lower level than the "international" rate and pays the difference. If petrol subsidies are removed, for instance, it implies that the pump price would be determined solely by global market trends of demand and supply. Subsidies were initially implemented in Nigeria in the 1970s in reaction to the 1973 oil price shock. The shock scenario caused a global spike in oil prices, and if international rates were adopted, Nigerians would have paid more, requiring the government to limit local pricing for energy items. Subsidies in Nigeria were established through a directive that was later approved in 1977. After there was no financial allocation for subsidy in 2016, the Buhari-led administration discussed the matter of gasoline subsidy withdrawal for the first time in 2015.

Importance of fuel subsidy in Nigeria

1. Reduces the cost of living for citizens
2. Supports economic development by making fuel more affordable for businesses and industries
3. Encourages transportation and mobility
4. Supports agricultural production by reducing the cost of fuel for farmers
5. Helps to reduce poverty and inequality

Importance of fuel subsidy to farmers

The importance of fuel subsidy to farmers in Nigeria includes:

1. Reduces the cost of production: Fuel subsidy helps farmers to reduce the cost of production, making it easier for them to plant, maintain, and harvest their crops.
2. Increases agricultural productivity: By reducing the cost of fuel, farmers can use more machinery and equipment, leading to increased agricultural productivity.
3. Enhances food security: Fuel subsidy helps farmers to produce more food, reducing the risk of food insecurity and improving the availability of food for citizens.

4. Supports rural development: Fuel subsidy helps farmers in rural areas to access markets, transport their produce, and connect with other farmers, supporting rural development.
5. Supports agricultural value chain: Fuel subsidy supports the entire agricultural value chain, from production to processing, transportation, and marketing (Nigerian Agricultural Council, 2020).

Effects of fuel subsidy removal on farmer's livelihood

According to Ibrahim, (PUNCH 2024), Government expressed concern over the continuous rise in the prices of food and other commodities, which has resulted in protests in Niger and Kano states. In 2024, Northern traditional rulers and the Nigerian Bar Association decried the hardship in the country, which was said to be precipitated by the fuel subsidy removal and had resulted in higher transport costs and food inflation. Also, as Nigerian workers commemorated the 2024 May Day, Organized Labour expressed concern about the rising food prices and fuel scarcity in the country, saying that the current situation threatened the survival of workers. They equally lamented the harsh economic situation which had been compounded by the twin burdens of the electricity tariff hike and high fuel prices. Speaking with Saturday PUNCH, the National President, All Farmers Association of Nigeria, Ibrahim, said tougher days were ahead for Nigerians concerning the food crisis. He, however, cautioned the Federal Government against the knee-jack reaction of opening the borders and flooding the market with imported foods, warning that such a decision could erode the little gains recorded in the agricultural sector. Ibrahim also explained that the hikes in prices of farm produce such as tomato, pepper, and yam may not be unconnected with the seasonal variations, noting that the prices of some food items usually went up around this period.

The removal of fuel subsidies has had a significant impact on the livelihoods of farmers in Nigeria, leading to increased transportation costs (Sennuga et al., 2024), reduced profits (Adeolu et al., 2022), and decreased agricultural productivity (Ogunniyi et al., 2023). Studies have shown that the removal of fuel subsidies has led to an increase in transportation costs, making it difficult for farmers to transport their produce to the market (Sennuga et al., 2024). This has resulted in poor sales and reduced income for farmers, making it challenging for them to sustain their farming activities (Olaitan et al., 2022). The increase in transportation costs has also led to a rise in the prices of agricultural commodities, making it difficult for farmers to compete in the market (Adeolu et al., 2022). The increase in transportation costs has made it challenging for farmers to transport their produce to the market, resulting in poor sales and reduced income (Olaitan et al., 2022). The lack of alternative energy sources and the high cost of alternative fuels have exacerbated the impact of fuel subsidy removal on farmers' livelihoods (Olaitan et al., 2022). Fuel subsidy removal has also led to inflation, making it difficult for farmers to purchase inputs and maintain their livelihoods (Ogunniyi et al., 2023).

Fuel subsidy removal has also led to inflation, making it difficult for farmers to purchase inputs and maintain their livelihoods (Ogunniyi et al., 2023). The impact of fuel subsidy removal on farmers' livelihoods has been exacerbated by the lack of support from the government and the absence of alternative energy sources (Adeolu et al., 2022). The effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihoods are a significant concern for food security and the economy. Policymakers must consider the impacts of fuel subsidy removal on farmers' livelihoods and develop strategies to mitigate the negative effects. This can include providing alternative energy sources, subsidizing transportation costs, and implementing policies to reduce the cost of inputs. The lack of alternative energy sources and the high cost of alternative fuels have exacerbated the impact on farmers' livelihoods (Olaitan et al., 2022). Fuel subsidy removal has led to inflation, making it difficult for farmers to purchase inputs and maintain their livelihoods (Ogunniyi et al., 2023). The government's lack of support and absence of alternative energy sources have further exacerbated the issue (Adeolu et al., 2022).

Reducing the adverse effects of eliminating subsidies the government ought to lessen the adverse effects of eliminating subsidies and opening up the foreign exchange market. The country's current inflation is a result of the interaction between these two processes. First, the money saved by cutting the subsidy should go toward building up productive industries like services, labor-intensive manufacturing, and agriculture. The focus of development should be on manufacturing activities such as agro-processing, textiles, leather goods, footwear, and arts & crafts. High-paying jobs would result from this, potentially assisting Nigerians in mitigating the impact of inflation. When the economy is doing well, salaries always rise to keep up with price rises. But there are far too many unemployed or working in the unorganized sector in Nigeria, leaving them with few options to raise or lower their income to account for inflation. (Stephen, 2024).

Nigeria has spent over 10 Trillion Naira on Fuel Subsidy in 14 Years. The highest spent on subsidy in the years under review was in 2011 with a total of 2.105 trillion naira. 2020 is the year with the lowest amount spent on subsidy with a total of 102 billion naira, followed by 2017 with N144.5 billion and no amount was recorded spent in 2016. The low figures in these years may be due to the crash of oil prices between 2014 and 2016 and then again in 2020. The subsidy regime has encouraged corruption and the amount spent on subsidies is alarming when Nigeria cannot even finance its budget. (Ebunoluwa, 2024).

According to Rimamsitse (2023), The Nigerian economy over the years has been programmed to revolve around the supply of cheap petroleum products. An average household in Nigeria depends on subsidized by-products of crude oil such as petrol and kerosene for domestic and commercial use. This dependence is not helped either as public electricity supply from power holding company (PHCN) is epileptic. Almost every home and business is powered by generators through subsidized petrol. The few small scale

business such as hotels, barbers, welders, farmers, hair dressers, pepper sellers, private and government hospitals etc., all rely on subsidized fuel. Gasoline, Premium Motor Spirit (PMS) or fuel as it is normally called in Nigeria is the second most used product after food in Nigeria. Whenever the price of fuel goes up, other sectors of the economy are affected. This is because transport cost for providing essential services goes up and it creates multiplier effect in the economy, the ripples are felt even up to the rural areas. The movement of agricultural product from one place to another depends on the transport sub-sector; causing a raise in the prices of product and services in the society, especially in the market. Key component of basic needs indicators such as food, housing, clothing and health was affected, as access to them becomes costly.

Farmers' adaptation to the effect of the fuel subsidy removal

According to Radio Nigeria, (2023) to ensure a smooth transition and alleviate the burden on citizens, it is crucial to identify immediate solutions that can cushion the effects of this policy change.

Targeted Financial Assistance

To offset the immediate impact on vulnerable populations, the government should introduce targeted financial assistance programs. These programs can provide direct cash transfers or subsidies to low-income households, ensuring they have the means to cope with the sudden increase in fuel prices. By focusing on those most affected, such assistance can provide temporary relief while individuals adjust their budgets and seek alternative solutions.

Public Transportation Subsidies

Enhancing public transportation subsidies can encourage citizens to rely more on affordable and sustainable transportation options. Governments can allocate funds to subsidize public transportation fares, making it more accessible and attractive for individuals to choose public transport over private vehicles. This measure not only helps individuals cope with increased fuel prices but also promotes a shift towards greener transportation solutions.

Price Regulation Mechanisms

To prevent price gouging and ensure fair pricing, the government should implement effective price regulation mechanisms. By monitoring fuel prices and enforcing regulations, authorities can prevent exploitative practices in the market. This helps maintain a competitive environment and ensures that citizens are not subjected to exorbitant fuel prices during the transition period.

Investment in Renewable Energy

As a long-term solution, the government should accelerate investments in renewable energy sources. By diversifying the energy mix, reducing dependence on fossil fuels, and promoting clean energy initiatives, the

impact of fuel subsidy removal can be mitigated. Increased investment in renewable energy will not only contribute to a sustainable future but also create job opportunities and stimulate economic growth.

Phased Implementations

Rather than an abrupt [removal of fuel subsidies](#), a phased approach can be adopted. This approach allows for a gradual adjustment of fuel prices, giving citizens and industries time to adapt. By implementing the removal in stages, the shock to the economy can be minimized, and individuals can better plan their budgets and adjust their spending habits accordingly. While the complete removal of fuel subsidies by President Bola Ahmed Tinubu may have short-term implications, finding immediate solutions is essential to mitigate the effects on the population. It is imperative for the government to prioritize the well-being of its citizens and ensure a fair and equitable transition towards a more sustainable and economically viable future.

Study Area

The study was carried out in Nsukka Agricultural Zone, located in Enugu State. Nsukka covers an area of approximately 1,810 km² (National Population Commission, 2006). With an estimated population of 309,482 (NPC, 2006), farming is the major occupation of the people in the rural areas, while trading and civil service dominate the economic activities in urban areas. The people are also involved in small-scale farming and marketing of agricultural goods in both rural and urban areas.

Methodology

The population sample of the study was drawn from farmers in Nsukka Agricultural zone, Enugu State, Nigeria. Multistage sampling procedure was used in selecting sixty (60) respondents for the study. Structured interview scheduled was used for the data collection. It was collected using Kobo collect.

Measurement of Variables

Variables in objective one were used to determine the effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood. This was achieved by asking the farmers to indicate on a four-point Likert-type scale 'to a great extent', 'to some extent', 'to a little extent', 'to no extent'. Nominal values of 4, 3, 2, and 1 were assigned respectively. These values were added to get 10 and were later divided by 4 to get a mean cut-off point of 2.5. Any variables with mean values >2.5 was regarded as major effects of fuel subsidy removal while reverse was for mean values <2.5.

Variables in objective two were used to ascertain farmers' adaptation strategies to the effect of the fuel subsidy removal. This was achieved by asking the farmers to indicate on a four-point Likert-type scale 'to a great extent', 'to some extent', 'to a little extent', 'to no extent'. Nominal values of 4, 3, 2, and 1 were assigned respectively. These values were added to get 10 and were later divided by 4 to get a mean cut-off point of 2.5.

Any variables with mean values >2.5 was regarded as major adaptation strategies to the effects of fuel subsidy removal while reverse was for mean values <2.5 .

Data Analysis presentation

Variables in objective 1 and 2 were presented using factor analysis. The statistical product and services solution (SPSS 22) was the statistical tool for the data analysis.

Effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood

Table 1 shows the effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood. The factors were named based on the factors loading. Factor 1 was named decline in agricultural sustainability while factor 2 was named reduced profitability and economic hardship.

Factors that loaded under decline in agricultural sustainability were: reduced ability to purchase farm inputs due fuel subsidy removal (0.757), reduced crop and livestock productivity (0.661), increased crop diversification due to fuel subsidy removal (0.556), increased stress and anxiety about financial situation (0.547), experiencing any reduction in livelihood sustainability due to fuel subsidy removal (0.520), profitability been negatively affected (0.444), there has being an increase in food prices (0.442). According to Nwachukwu, et al. (2021), fuel subsidy removal in Nigeria negatively affected agricultural sustainability by raising inputs cost and reducing farmers' capacity to purchase essential agricultural supplies. Their study highlights the reduced productivity of crops and livestock due to higher operating costs, which echoes the findings of the first factor. This implies that the decline in agricultural sustainability has significant implications for food security and the livelihoods of farmers. With reduced access to farm inputs, farmers are unable to maintain their crop yields, leading to reduced income and increased poverty. Moreover, the increased cost of farm inputs has made it difficult for farmers to adopt sustainable agricultural practices, such as conservation agriculture and organic farming. This has significant implications for environmental sustainability, as farmers may be forced to adopt unsustainable practices to maintain their productivity. In addition, the decline in agricultural sustainability has significant implications for rural development. With reduced income and increased poverty, farmers are unable to invest in their farms, leading to reduced economic activity in rural areas. This has significant implications for rural development, as reduced economic activity can lead to reduced access to basic services, such as healthcare and education.

Factors that loaded under reduced profitability and economic hardship were: reduced labour force (0.725), reduction in ability to hire seasonal workers (0.712), farmers are facing reduced consumer demands (0.638), use machines in your farm (0.561), maintenance farm equipments (0.506), reduced income has lead to an increase in rural-urban migration (0.474), access to farm mechanization services (tractors, farm implements,

etc) has decreased (0.424), reduced investment in farm expansion (0.415). Emeka, & Ochieng. (2023), report that fuel subsidy removal has intensified economic hardships for farmers by increasing costs and reducing profitability. They argue that the increased operational costs have made it difficult for farmers to afford seasonal labour, purchase machinery, and maintain equipment, all of which are critical to farm expansions. This implies that the reduced profitability and economic hardship have significant implications for the livelihoods of farmers and the broader economy. With reduced income and increased poverty, farmers are unable to invest in their farms, leading to reduced economic activity in rural areas. Also, reduced economic activity can lead to reduced access to basic services, such as healthcare and education. Furthermore, the reduced income among farmers has made it difficult for them to pay for their children's education, highlighting the broader economic hardship faced by farmers. This has significant implications for human capital development, as reduced access to education can lead to reduced economic opportunities in the future. In addition, the reduced profitability and economic hardship have significant implications for food security. With reduced income and increased poverty, farmers are unable to maintain their crop yields, leading to reduced food availability and increased food insecurity which has effects on human health and well-being, as reduced access to nutritious food can lead to reduced health outcomes.

Table 1: Effects of fuel subsidy removal on farmers' livelihood

Rotated Component Matrix^a		
Effects	Component	
	Decline in agricultural sustainability	Reduce profitability and economic hardship
Cost of transportation for farm produce has increased.	0.093	-0.260
Cost of farm input (e.g., fertilizers, pesticides) has increased	-0.099	-0.009
Farmer's income has been negatively affected (is the earnings still same as before)	0.134	0.115
The cost of food production has increased.	-0.249	0.225
There has being an increase in food prices.	-0.245	0.442
Farmers are facing reduced consumer demands.	0.638	0.090
Reduced income has lead to an increase in Rural-Urban migration	0.474	-0.041
Profitability been negatively affected	0.074	0.444

Reduced labour force	0.725	-0.237
Use machines in your farm	0.561	-0.264
Maintenance farm equipments	0.506	-0.401
Decrease due to increase to operating cost	-0.022	0.423
Increased stress and anxiety about financial situation	0.094	0.547
Reduced capacity to since the removal fuel subsidy	0.237	0.260
Increased reliance on off-farm income source	0.063	0.353
Reduced ability to purchase farm inputs due fuel subsidy removal	0.061	0.757
Reduced ability to adopt new farming technologies due to cost	0.135	0.213
Increased crop diversification due to fuel subsidy removal.	-0.210	0.556
Reduced crop and livestock productivity	0.064	0.661
Worried about food security of your household due to fuel subsidy removal	0.330	0.420
Experiencing any reduction in livelihood sustainability due to fuel subsidy removal	0.144	0.520
Reduction in ability to hire seasonal workers	0.712	0.188
Reduced ability to transport to distant markets	0.480	0.454
Reduced ability to maintain soil fertility due to increased fertilizer costs	0.292	0.130

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Factors loading = 0.4 and above

Source: Field Survey, 2024.

Adaptation strategies to the effects of fuel subsidy removal

Table 2 shows the factor analysis of adaptation strategies to the effects of fuel subsidy removal. The factors were named based on the factor loading. Factor 1, 2 and 3 were named sustainable agricultural practices, coping strategies for farm resilience and agricultural market enhancing strategies respectively.

Factors that loaded under sustainable agricultural practices were: using organic farming methods (0.748), adoption of agro forestry practices. (0.709), participating in agricultural programs (0.706), seek

agricultural insurance (0.705), increased use of organic fertilizers (0.684), adopted integrated pest management to reduce pesticide use (0.651), participating in contract farming arrangements (0.631), invested in on-farm storage facilities to reduce transportation needs (0.557), collaborated with other farmers to share resources (0.522), plan to explore market opportunities (0.520), adoption of mixed farming (crop and livestock) (0.506). According to Manda et al. (2020), sustainable agricultural practices such as organic farming, agro forestry, and integrated pest management can help farmers adapt to the effects of fuel subsidy removal, as they promote farm productivity and resilience in Africa. This first factor, sustainable agricultural practices, explains the adaptation strategies employed by farmers to maintain their agricultural productivity and sustainability. This factor is characterized by the use of organic farming methods, adoption of agro forestry practices, participation in agricultural programs, and seeking agricultural insurance. The adoption of sustainable agricultural practices is a critical adaptation strategy for farmers in the face of fuel subsidy removal. The use of organic farming methods, for example, can help reduce farmers' reliance on subsidized inputs, while also promoting soil fertility and biodiversity. Similarly, the adoption of agro forestry practices can help farmers diversify their income streams, while also promoting ecosystem services. The participation in agricultural programs and seeking agricultural insurance are also critical adaptation strategies for farmers. These strategies can provide farmers with access to credit facilities, extension services, and risk management tools, which can help them cope with the effects of fuel subsidy removal.

Factors that loaded under coping strategies for farm resilience were: reduced farm size to manage production costs (0.737), diversified crops grown (0.678), diversified into other sources of income (0.652), increased use of family labour (0.543), engaged in direct marketing to consumers as a way of coping with fuel subsidy removal (0.531), shifted towards the cultivation of crops that require less transportation (0.499), shifted to more fuel efficient or traditional farming practices (0.495), reduced fuel consumption since the removal of fuel subsidy (0.452). This second factor, coping strategies for farm resilience, explains the adaptation strategies employed by farmers to cope with the effects of fuel subsidy removal. This factor is characterized by reduced farm size, diversified crops, diversified into other sources of income, increased use of family labor, engaged in direct marketing, shifted towards the cultivation of crops that require less transportation, shifted to more fuel-efficient farming practices, and reduced fuel consumption. The adoption of coping strategies for farm resilience is critical for farmers in the face of fuel subsidy removal. Reduced farm size, for example, can help farmers reduce their costs and increase their efficiency, while diversified crops and income streams can help farmers reduce their reliance on subsidized inputs. The increased use of family labor and engaged in direct marketing are also critical coping strategies for farmers. These strategies can help farmers reduce their labor costs and

increase their market access, while also promoting farm resilience. As noted by Nkonya and Pender (2020), coping strategies such as reducing farm size, diversifying crops, and increasing use of family labor can help farmers adapt to the effects of fuel subsidy removal and promote farm resilience in the face of climate change.

Factors that loaded under agricultural market enhancing strategies were: increased focus on high value crops (0.637), seeking alternative transportation methods for produce (0.601), invested in small - scale processing equipment for value addition (0.504). As highlighted by Odozi and Oyinlola (2022), market enhancing strategies such as increasing focus on high-value crops, seeking alternative transportation methods, and investing in small-scale processing equipment can help farmers adapt to the effects of fuel subsidy removal and promote agricultural development in Africa. The third factor, agricultural market enhancing strategies, explains the adaptation strategies employed by farmers to enhance their market opportunities. This factor is characterized by increased focus on high-value crops, seeking alternative transportation methods, and invested in small-scale processing equipment. The adoption of agric market enhancing strategies is critical for farmers in the face of fuel subsidy removal. Increased focus on high-value crops, for example, can help farmers increase their income and reduce their reliance on subsidized inputs. The seeking of alternative transportation methods and invested in small-scale processing equipment are also critical agric market enhancing strategies for farmers. These strategies can help farmers reduce their transportation costs and increase their market access, while also promoting value addition and farm resilience.

Overall, the factor analysis suggests that farmers are adopting a range of adaptation strategies to cope with the effects of fuel subsidy removal. These strategies include sustainable agricultural practices, coping strategies for farm resilience, and agric market enhancing strategies. The findings highlight the need for policymakers to support farmers in adapting to the effects of fuel subsidy removal by providing access to credit facilities, extension services, and market information.

Table 2: Adaptation strategies to the effects of fuel subsidy removal

Rotated Component Matrix^a

Adaptation strategies	Component		
	Sustainable agricultural practices	Coping strategies for farm resilience	Agric. market for enhancing strategies
Reduced farm size to manage production costs.	0.091	0.737	-0.056
Diversified into other sources of income	-0.032	0.652	0.009
Shifted to more fuel efficient or traditional farming practices.	0.031	0.495	0.054
Collaborated with other farmers to share resources	0.522	0.106	-0.277
Diversified crops grown	0.058	0.678	0.116
Increased use of organic Fertilizers	0.684	0.006	0.173
Increased use of family labour	-0.109	0.543	-0.165
Seeking alternative transportation methods for produce	0.051	0.310	0.601
Participating in contract farming arrangements	0.631	-0.291	0.041
Adoption of agro forestry practices.	0.709	-0.173	0.014
Seek agricultural insurance	0.705	-0.168	0.064
Increased focus on high value crops	0.371	0.210	0.637
Adoption of mixed framing (Crop and Livestock)	0.506	0.145	0.056
Engaged in direct marketing to consumers as a way of coping with fuel subsidy removal	0.156	0.531	0.156
Reduced fuel consumption since the removal of fuel subsidy	-0.058	0.452	0.153
Using organic farming methods	0.748	0.190	0.097
Participating in agricultural programs	0.706	-0.292	0.000
Plan to explore market opportunities	0.520	0.202	-0.206
Invested in on-farm storage facilities to reduce transportation needs	0.557	0.186	0.288
Adopted integrated pest management to reduce pesticide use.	0.651	-0.066	0.219
Invested in small - scale processing equipment for value addition	-0.017	-0.280	0.504
Shifted towards the cultivation of crops that require less transportation.	-0.202	0.499	-0.153

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Factors loading = 0.4 and above

Source: Field Survey, 2024.

Conclusion

The removal of fuel subsidy has significant effects on farmers' livelihood in Nigeria. While farmers have adopted various adaptation strategies, they still face several constraints that hinder their ability to respond to the effects of fuel subsidy removal. Therefore, there is a need for policymakers to develop strategies that support farmers in adapting to the effects of fuel subsidy removal.

Recommendations

1. Develop and implement policies that support farmers in adapting to the effects of fuel subsidy removal, such as providing subsidies for farm inputs and equipment.
2. Provide training and extension services to farmers on sustainable agricultural practices, farm resilience strategies, and farm development diversification strategies.
3. Improve access to credit facilities for farmers, particularly small-scale farmers, to enable them to invest in their farms and adapt to the effects of fuel subsidy removal.
4. Develop and implement programs that promote farm mechanization and irrigation, to reduce farmers' reliance on fuel and improve their productivity.
5. Establish market information systems to provide farmers with access to market information and enable them to make informed decisions about their produce.

REFERENCES

- Adeolu, A. A., Obayelu, O. A., & Ogunniyi, L. T. (2022). Farmers' perception of fuel subsidy removal on agricultural productivity in Nigeria. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 12(1), 1-12. DOI: 10.5897/JAED2021.0649
- Adeoye, B. (2021). Impact of Fuel Subsidy on Nigerian Economy. *Journal of Economic and Financial Studies*, 9(2), 1-9.
- Business Dictionary. (2022)
- International Energy Agency (2020). *Energy Subsidies*. IEA.
- IPCC (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Khan, S. (2019). The Impact of Subsidies on the Economy. *Journal of Economic Development*, 24(1), 1-15.
- Manda, J., Alene, A. D., & Tostao, E. (2020). Sustainable agricultural practices and their impact on farm productivity in Africa. *Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 456-473.
- Ministry of Information Enugu State (MIES), (2019). *Enugu State: The Coal City State*.
- National Population Commission (NPC), (2006). *Population Census*.
- Nigerian Agricultural Council (2020). *Fuel Subsidy: A Lifeline for Farmers*. NAC Report.
- Nkonya, E., & Pender, J. (2020). Coping strategies for farm resilience in the face of climate change and fuel subsidy removal. *Journal of Agricultural Economics*, 71(3), 656-671.
- Nwachukwu, M. A., Amusa, T. A., & Olanrewaju, I. (2021). The impact of Fuel Subsidy Removal on Agricultural Sustainability in Nigeria. *African Journal of Agricultural Economics*, 47(2), 221 – 232.
- Nwosu, C. (2020). The Impact of Fuel Subsidy Removal on Nigerian Economy. *Journal of Business and Economic Studies*, 6(1), 1-12.
- Odi working paper towards Sustainable fuel subsidy reform in Nigeria. ODI-OM-SustainableFuelSubsidyReformNigeria-wp-Mar24-proof02.pdf
- Odozi, J. C., & Oyinlola, A. (2022). Market enhancing strategies for agricultural development in Africa. *Journal of Agricultural Science*, 160(1-2), 13-25.
- Ogunniyi, L. T., Adeolu, A. A., & Sanusi, R. A. (2023). Fuel subsidy removal and its implications on agricultural development in Nigeria: A farmers' perspective. *Journal of Energy and Agriculture*, 10(1), 1-15. DOI: 10.5897/JEA2022.0084

- Olaitan, M. A., Sennuga, S. O., & Isola, E. O. (2022). Fuel subsidy removal and its impact on farmers' income in Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 13(2), 1-12. DOI: 10.5897/JESD2022.0642
- OPEC (2022). Annual Statistical Bulletin. Organization of the Petroleum Exporting Countries.
- The Punch (2023). Fuel Subsidy Removal: Nigerians Express Mixed Reactions.
- Radio Nigeria, (2023)
- Rimamsitse Nuhu, (2023) Comparative Analysis of Fuel Subsidy Removal and the Diversification Policies for Agricultural Development in Nigeria Department of Agriculture Extension and Management College of Agriculture, Science and Technology, Jalingo (COAST) Taraba State., Nigeria ISSN (Online): 2348-4098 ISSN (Print): 2395-4752 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).
- Sennuga, S. O., Isola, E. O., Bamidele, J., Ameh, D. A., & Olaitan, M. A. (2024). Impact of Fuel Subsidy Removal on Agricultural Production among Smallholder Farmers in Niger State, Nigeria. *Journal of Economics, Business Management and Administration*, 5(2), 7-17. DOI: 10.5897/JEBMA2024.0074
- Stephen Onyeiwu, (2024) Nigeria's fuel subsidy removal was too sudden: why a gradual approach would have been better, Allegheny College. Retrieved from <https://theconversation.com/nigerias-fuel-subsidy-removal-was-too-sudden-why-a-gradual-approach-would-have-been-better-222224>
- World Bank (2020). Fuel Subsidies. World Bank.
- World Trade Organization (2020). Subsidies. WTO.

MODELING AND ANALYZING THE MOTION OF A DOUBLE PENDULUM USING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION

Muhammad Mudassar¹ / Dr. Farhad Ali²

¹ Institute of Numerical Science, KUST, Kohat, Pakistan, mudassark448@gmail.com , ORCID: 0009-0003-4897-2212

² Institute of Numerical Science, KUST, Kohat, Pakistan, farhadali@kust.edu.pk, ORCID: 0000-0002-7012-3597

Abstract

This study focuses on the modeling and analysis of the motion of a double pendulum using differential equations. The dynamics of the system are derived using the Lagrangian method, leading to the formulation of equations of motion. The research includes the classification of differential equations, solving for kinetic and potential energies, and deriving the Euler-Lagrange equations. Additionally, numerical methods are employed to visualize the system's behavior, providing insights into its complex motion and stability. Ultimately, the exploration aims to understand the behavior of the double pendulum, including its fixed points and dynamics.

Keywords: Lagrangian method, Euler-Lagrange equation, Use ode45 method numerical analysis.

IDENTITIES ON NEAR-RINGS WITH RIGHT HOMODERIVATIONS

Abdelkarim BOUA

<https://orcid.org/0000-0002-6397-4713>:

abdelkarimboua@yahoo.fr

Sidi Mohammed Ben Abdellah University, FEZ

Polydisciplinary Faculty, LSI, Taza; Morocco

Abstract.

Near-ring theory has its origins in the study of algebraic structures that are similar to rings but lack some of the axioms that define a ring. The concept of near-rings emerged in the 20th century as a way to study structures where only one of the two ring operations (addition or multiplication) might not fully satisfy the usual ring properties. Over the decades it has evolved with connections to various areas of mathematics, becoming an important branch of algebra in its own right.

In this article, we studied the commutativity of rings and near-rings with a new type of mappings, which we called generalized right homoderivations. Our findings led to significant and valuable results that help to advance research in this area.

Key words: 3-Prime near-rings, prime rings, right homoderivations, commutativity.

Özet. Yakın halka teorisi, halkalara benzeyen ancak bir halkayı tanımlayan aksiyomlardan bazılarının yoksun cebirsel yapıların incelenmesinde köken alır. Yakın halkalar kavramı, 20. yüzyılda, iki halka işleminden yalnızca birinin (toplama veya çarpma) olağan halka özelliklerini tam olarak karşılamayabileceği yapıları incelemenin bir yolu olarak ortaya çıktı. On yıllar boyunca, matematiğin çeşitli alanlarıyla bağlantı kurarak evrimleşti ve kendi başına cebirin önemli bir dalı haline geldi.

Bu makalede, halkaların ve yakın halkaların değişmezliğini, doğru homoderivasyonlar adını verdiğimiz yeni bir eşleme türüyle inceledik. Bulgularımız, bu alandaki araştırmaların ilerlemesine katkıda bulunan önemli ve değerli sonuçlara yol açtı.

Anahtar sözcükler: 3-Asal yakın halkalar, asal halkalar, homoderivasyonlar, değişmezlik.



TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER BY USING BIOSORBENTS

Subhashish Dey

Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Email id.: subhasdey633@gmail.com

Abstract

Discharging untreated industrial wastewater into natural water bodies has become a serious environmental concern, leading to the degradation of aquatic ecosystems and posing significant health risks. This study focuses on the treatment of industrial wastewater using eco-friendly, cost-effective biosorbents and natural coagulants. Conventional treatment methods are often expensive and produce harmful by-products, prompting the need for sustainable alternatives. In this project, agricultural waste materials such as coconut shells and black gram powder are used as biosorbents, while natural substances like Moringa Oleifera seeds, alum, and tamarind seed powder are explored as natural coagulants for their ability to remove impurities effectively. The experimental work includes the collection and analysis of industrial wastewater samples from Krishnaveni Agro Oil Industries, followed by treatment using the selected biosorbents and coagulants under varying conditions. Key parameters such as pH, turbidity, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Dissolved Solids (TDS) are measured before and after treatment to evaluate the efficiency of the process. The results demonstrate that natural biosorbents and coagulants can significantly reduce pollutant levels in industrial wastewater, making them a viable alternative to chemical treatments. This approach not only promotes waste-to-resource conversion but also contributes to sustainable environmental management. The study concludes that combining biosorption and natural coagulation is an effective and environmentally friendly method for industrial wastewater treatment.

Keywords: *Industrial wastewater treatment, Biosorption, Chemical Oxygen Demand, Biological Oxygen Demand, Total Dissolved Solids and Moringa Oleifera seeds*

FURISTIC OR SCI-FIC IN IMMUNITY CURRENT SCENERIO

G.Harani*,R.Gowri, S.Ramanan.

Grt Institute Of Pharmaceutical Education And Research,Tiruttani

Email id:harinig24082003@gmail.com

Abstract:

The future of immunity is poised for remarkable advancements, combining cutting-edge technology with biological enhancements. One such development is immunoengineering, where genetic engineering and synthetic biology are used to modify the immune system for better disease resistance. In the future, personalized immune systems could be designed to target specific pathogens or quickly adapt to new ones. Another exciting prospect is the use of immunological nanobots—tiny robots introduced into the body to directly combat viruses, bacteria, or even cancer. These nanobots could monitor and improve immune responses, acting only when necessary. Additionally, manipulating the human microbiome could lead to biome enhancement, where engineered probiotics boost immunity against certain diseases, potentially replacing traditional treatments. Artificial immunity could also emerge, where digital systems track and update a person's immune data, leading to personalized immunity profiles for faster, more efficient disease response. Personalized vaccines and immunotherapies tailored to an individual's genetic makeup could revolutionize the prevention and treatment of diseases, offering highly targeted approaches with minimal side effects. Furthermore, the integration of cybernetics could lead to advanced immune system interfaces, where embedded devices monitor and regulate immune responses in real time. These futuristic ideas draw inspiration from science fiction works like *The Matrix* and *Star Trek*, where enhanced immunity and biological modifications are central themes. As these technologies evolve, they will not only transform healthcare but also challenge our ethical understanding of biological and technological integration.

Keywords:immunotheraphy,technology,immunological nanobots,immunoengineering



MICROGREENS AS FUNCTIONAL FOODS: EMERGING EVIDENCE FROM HEALTH SCIENCE RESEARCH.

M Durga *, DR. R Gowri.

Email id: supriyadurga767@gmail.com

GRT Institute of Pharmaceutical Education and Research, Tiruttani.

Abstract:

Scientific research in health sciences has increasingly highlighted the nutritional and therapeutic potential of microgreens—young vegetable greens harvested at an early stage of growth. Rich in vitamins, minerals, antioxidants, and polyphenols, microgreens have been shown to possess higher nutrient densities compared to their mature counterparts. Studies have demonstrated their potential in reducing the risk of chronic diseases such as cardiovascular conditions, diabetes, and certain cancers, owing to their anti-inflammatory and antioxidative properties. Ongoing research also explores their role in enhancing gut health, boosting immune function, and supporting metabolic balance. The accessibility, short growth cycle, and high nutritional value of microgreens make them an attractive component in preventive healthcare and dietary interventions. As health science continues to emphasize plant-based nutrition, microgreens stand out as a promising focus for both clinical studies and public health strategies.

Keywords: Microgreens, Cardiovascular conditions, Antioxidants, Anti-inflammatory, Diabetes



FROM SUN EXPOSURE TO ORGAN FAILURE: THE JOURNEY OF HEAT STROKE

J. John Milton *, DR . R. Gowri

Email Id: jjohnmilton2003@gmail.com

GRT Institute of Pharmaceutical Education and Research (GRTIPER), Tiruttani

Abstract

Heat stroke is a life-threatening medical emergency caused by a fast increase in core body temperature above 40°C (104°F) as a result of prolonged exposure to high environmental temperatures or strenuous physical activity. It is the most severe type of heat-related sickness that develops when the body's thermoregulatory mechanisms malfunction. The illness is frequently linked to dehydration, central nervous system malfunction, and organ damage. The pathophysiology of heat stroke includes cellular damage caused by thermal stress, systemic inflammatory reactions, and decreased heat dissipation. Clinically, patients may experience changed mental status, dry or sweaty skin, nausea, convulsions, and, eventually, coma. Heat stroke, if not treated promptly, can cause rhabdomyolysis, severe renal failure, liver dysfunction, and possibly death. Immediate cooling, supportive treatment, and organ failure prevention are all essential components of effective management. Hydration, adequate clothing, minimizing peak heat exposure, and early detection of symptoms are all critical preventive tactics, particularly for at-risk populations such as the elderly, outdoor laborers, and sports.

Keywords: Heat-related sickness, thermoregulatory, pathophysiology, organ failure.



USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING ACTIVITIES

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 look at ways in which teachers can use artificial intelligence in a productive way. One way in which artificial intelligence can be used is for generating scenarios and hypothesis, which can help bring in examples of various problematic situations that can be discussed by students. As an example, if we teach professional ethics and deontology, and we need examples of ethical dilemmas, using chat GPT can provide us with a variety of situations under the form of scenarios which students can discuss and attempt to solve. For a course in project management, Chat GPT can once again provide a wide variety of scenarios according to which students can simulate various issues and find solutions to them. Scenarios can help teachers prompt students to participate actively, to think critically and to do pair, group or individual activities where they can argue in favour of their chosen solution. In addition, quizzes, tests and various assignments can be created based on Information provided by the teachers. Chat GPT or any other tool can help teachers design lesson plans based on curriculum. Case studies generation is one advantage of Chat GPT or oither articial intelligence tool. The teacher can further adapt the suggestions given by AI to present in fornt of his or her class.

Keywords: Creativity, problem-based learning, active participation, case studies, ethical dilemma

1. INTRODUCTION

The emergence of artificial intelligence recently is already affecting various fields of activity. It has also recently become present in every individual user's life, as it is widely available for the general public through programs such as ChatGPT (Sarrion, 2023), with which dialogue can be established on various topics. Teaching and research can also include the use of ChatGPT, as it can provide us with information regarding the theoretical framework, and offering guidelines regarding the methodology. It can offer an overview of the field of research, and give the researchers certain ideas, or provide him or her with keywords which can be a starting point for documentation. For teaching purposes, ChatGPT can be used to generate exercises, activities, various topics of discussion in class, as well as scenarios which can help students better visualise certain situations they can deal with in real life with respect to the discipline they are studying.

However, while the use of AI can have its advantages, it also has its problems, starting from the ethical aspects (Galiana et al, 2024). The academic medium makes researchers, teachers and students aware that using AI to create their research and solve their assignments is clearly wrong. They need to use AI as a tool, not as a replacement for the work they are supposed to do.

1.1. Theoretical Framework

We value, nowadays, active participation (Pratton et al, 1986) in the classroom on the part of the students. In this sense, teachers try to find ways in which to stimulate involvement in the classroom for their students. The teachers try to stimulate the creativity of their students, by prompting them to start practising critical thinking (Snyder & Snyder, 2008). Problem-based learning (Allen et al, 2011, Hung et al, 2008, Wood, 2003) is one solution, as attempting to find solutions can set students on their way to imagine outcomes and consequences of certain actions, and to create hypotheses. The students can also be creative when they try to seek solutions to various problems. Next to all these solutions, the teachers can also present students with scenarios, or case studies, during classes, allowing students to express and to argue for their opinions in one way or another. Such methods are all meant to maintain the interest, motivation, and active participation of the students during classes.

2. METHOD

Nowadays, both teachers and students expect their classes to be related to a dynamic atmosphere, of active participation and dialogue. Otherwise, we can consider that the purpose of the respective class has not been achieved. These are the standards today, and they need to be met in the classroom. Once students are not made to actively participate, we can conclude that they do not feel motivated enough. When students are not actively involved during classes, teachers may wonder if their work does, indeed, make a difference.

The author of the present paper teaches, at the Technical University of Civil Engineering Bucharest, for the students in the translation and interpretation specialization, two courses: Project Management and The Status and Deontology of the Profession, the latter referring to the profession of translator and interpreter. For both courses, she has used Chat GPT in order to generate scenarios related to various topics she has taught during each lecture. Project Management includes lectures on topics related to the vision and mission of a company, resource management, where we have in mind both human and material resources, risk management, which can mean that there may be situations where the scope of the project or the resources of the project may need a change in management, leadership style and team motivation, and others. ChatGPT can provide students with a variety of scenarios where something in the project goes wrong, where something in the project needs to be changed, or with a motivational discourse provided by ChatGPT which can benefit from improvement from a human project manager, as it addresses various problems related to conflicts within the team or with the need to work faster on a project, including during free days. ChatGPT has the advantage of being able to generate various situations for scenarios, from which the teacher can choose for their students. Students can start analysing and finding solutions to these scenarios, by working individually, in pairs, or in groups. Lively discussions can be started in class, and students can realize that the way in which they can apply various notions learned during their courses of lectures can be a problematic one. Project management, students will realize, is a domain where plenty of challenges can be encountered, and the scenarios generated by ChatGPT can offer them just a few hints in this direction. Students can start thinking about various issues that can go wrong in their everyday life when it comes to project management as they are presented by the teacher with various ChatGPT generated scenarios. They can start reflecting based on these scenarios, or they may also use ChatGPT in order to see how they can, as project managers or project leaders, persuade members of their team to change their working style or to take a certain course of action. For instance, students can work with ChatGPT to consider cases where they attempt to persuade their team members to change their working style on a project by motivating them or to solve a conflict among some team members which hinders work on a project. ChatGPT can propose a dialogue with some persons, who act in a certain way, and think in a certain way, and the project manager can start finding solution to persuade each and every person asking him or her certain questions. At the end of such an exercise, students can present an analysis of their working with these scenarios and some concluding remarks. Definitely such an exercise addressing ChatGPT directly, as well as by working with other colleagues to solve scenarios provided by ChatGPT which were selected by the teacher ask for clearly-cut effort of active participation and engagement on the part of the students. We can consider such exercises as being close to simulations and to case studies.

For the Professional Status and Deontology course, the author of the present paper has had, especially, in view, asking ChatGPT to generate scenarios related to ethical dilemmas (Cranston et al, 2014, Ehrich et al, 2011) that the students can encounter in their translator and interpreter activity. As an example, if they translate a text or if they interpret what a doctor, patient and the family of a patient say in the case of a medical setting, the patient may wish to hide his or her severe illness diagnosis to his loved ones. However, the doctor may want the interpreter to present the family of the patient with the truth about the state of the patient. Meanwhile, the interpreter may consider that the deontological code of his or her profession claims that the client needs to be given the right to making public the information of his or her choice, while in the medical profession these matters may become problematic, as the patient may harm others due to his or her illness. The harm can be done psychologically, if the illness is terminal, or physically, if the illness can easily be transmitted to the others. Here the interpreter faces an ethical dilemma, where he or she needs to choose one set of values over another. The issue may be solved by consulting the deontological code of interpretation and translation in the medical field, by consulting with other colleagues or with the doctor him or herself, in private. In addition, the interpreter or translator may need to inform the client, the patient in this case, about the risks and the consequences of his or her decision, and the client may be asked to reconsider his or her decision. Other situations may include those related to the personal conflicts between the systems of values of the translator or interpreter and those of the client. In this case, if the procedure is within legal and ethical limits, the translator or interpreter may choose whether or not to accept the task, or if he or she finds out later in the process about the incompatible values, he or she may consider consulting the deontological codes of the profession of translator and interpreter, as well as those of the domain he or she is translating or interpreting in. Various talks with other professionals and negotiations with the client may also help. Considering that the translator or interpreter has accepted the task, while not knowing about the incompatible values with his or her personal system, may further on complicate the situation, and finding a way out not to disappoint the client needs to be considered. Eventually, the translator or interpreter may consider that his or her professions asks for neutrality on his or her part and he or she needs to carry the task to the end, regardless of personal feelings about the values involved in the text or discussion.

For both Project Management and The Status and Deontology of the Profession courses, students are made aware, based on the tasks involving hypothetical scenarios, of the fact that their real-life work may include situations which are not easy to predict and whose solutions may not be obvious right from the start. In fact, for the Status and Deontology of the Profession, some ethical dilemmas may not be obvious regarding their solution, and no code of ethics and deontology can explicitly allow the translators or interpreters to find a

solution. They may need to search for the solution by consulting others colleagues, the professionals in the field of which they are doing the translation or interpretation, the client, and ultimately decide for themselves and based on their own system of values whether they can make the right decision. They may also need to push personal values and convictions aside in favour of those of the profession and of the interests and rights of the client. In this way, students realise that the course in The Status and Deontology of the Profession is not simply a matter of codes and rules they need to consult, but also a matter of decisions to be taken, and difficult ones for this matter.

Teaching with scenarios can be improved by ChatGPT, which can generate scenarios based on the clues given by the teachers, and then selected by them for the courses of lectures and group of students, based on their needs. ChatGPT has as an advantage a large number of versions of scenarios that can be not only created, but also improved based on the indications of the teachers.

3. RESULTS

The advantage of teaching with scenarios is the guaranteed active participation of the students, whose imagination and critical thinking skills can be stimulated through varied situations presented during these scenarios. The students may feel motivated to solve the problems posed by the scenarios, and they can do so by consulting with other colleagues and, eventually, with the teachers. They can express their opinions, as well as doubts related to the scenarios and the solutions to them.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

Students can realize that the real-life situations posed by their working with the concepts and theories presented to them during their courses can be by far more challenging than the simple application of concepts and theories. They may be facing situations where the solution is not clear right from the start. Instead, it requires plenty of thinking and debating.

ChatGPT, in generating such scenarios, proves to be a useful tool. It can also be used for providing solutions, yet these solutions can be further refined by the students' own judgement. In addition, students can start reflecting on whether or not ChatGPT can offer them answers to all their questions and dilemmas.

REFERENCES

- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New directions for teaching and learning*, 2011(128), 21-29.
- Cranston, N., Ehrich, L. C., & Kimber, M. (2014). Managing ethical dilemmas. In *Handbook of ethical educational leadership* (pp. 229-245). Routledge.
- Ehrich, L. C., Kimber, M., Millwater, J., & Cranston, N. (2011). Ethical dilemmas: A model to understand teacher practice. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 17(2), 173-185.
- Galiana, L. I., Gudino, L. C., & González, P. M. (2024). Ethics and artificial intelligence. *Revista Clínica Española (English Edition)*, 224(3), 178-186.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 485-506). Routledge.
- Pratton, J., & Hales, L. W. (1986). The effects of active participation on student learning. *The Journal of Educational Research*, 79(4), 210-215.
- Sarrion, E. (2023). What Is ChatGPT?. In *Exploring the power of ChatGPT: Applications, techniques, and implications* (pp. 3-8). Berkeley, CA: Apress.
- Snyder, L. G., & Snyder, M. J. (2008). Teaching critical thinking and problem solving skills. *The Journal of Research in Business Education*, 50(2), 90.
- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384), 328-330.



THE DOUBLE IN PSYCHOANALYSIS

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 understand the role of the double according to psychoanalysis. Freud discusses this concept in his essay *The Uncanny* from 1919. Here, he understand the double as a means of bringing security, as one of its forms is that of the imaginary childhood friends as a reflection of oneself. The double can be understood as a distorted mirror of the ego, as a symbol of what we repress, as we grow older, which can be death, guilt, as well as forbidden desires. The double can be a harbinger of death, since its very presence means that we are no longer singular or complete as a whole. Examples of the double include Dr Jekyll and Mr Hyde. The double refers to split personalities, as well as twins embodying opposites. Why, is, according to Freud, the double a means of ensuring defense against the destruction of the ego? The double represents, in this sense, a function related to primary narcissism, related to a stage where the ego is still forming and considers itself as the center of everything. The mind of the child is not completely separated from the external world and from the others. The double shows a means of preserving the ego, as a psychological defence. The self is not stable, but split, or duplicated, even replaced. The film series *La Usurpadora* can provide an example of double and show why Paulina is troubled by the death of Paola, as she is a side of herself.

Keywords: uncanny, narcissism, defense mechanism, ego, split personality

1. INTRODUCTION

The double is a frequently encountered topic in novels, short stories, as well as in films. Starting with *Dr Jekyll and Mr Hyde*, the well-known novel by Victorian author Robert Louis Stevenson, and ending with the 1988 *La Usurpadora* tv series, a Mexican romance, and these are just a few examples, we can find the theme of the double frequently in stories around us. *Dr Jekyll and Mr Hyde* presents readers with the case of two sides of the personality of the same scientist, one that is acceptable to society, and one that goes totally against the norms of society. The two extreme sides of personality show that there is a problem in the scientist's relationship with and reaction to the rigid norms of the society of his time. In the *La Usurpadora* film series, viewers may be wondering why the two protagonists, two women that physically look alike, are so one-sided and opposed in their personalities. Paola is portrayed as evil, as having plenty of negative aspects, while Paulina is portrayed as extremely good. The distinction between them looks highly exaggerated, reminding of fairy-tales, to the point where viewers may claim that the characters are not realistic, and that they are not well-built. The viewers may argue that personalities are complex, not one-sided, and that the way the two women are portrayed is completely childish. However, the message is that the two women represent aspects of the same woman, and that the two women complete each other, forming one single complete personality. They see in each other a side that they do not express out openly.

How can we explain the phenomenon of the double and the way we relate to it by using psychoanalytic theories?

1.1. Theoretical Framework

Psychoanalysis deals with the level of the unconscious for helping us understand reality and, especially, the way we relate to it as we come into contact with it. We can see how the double and our reaction to it can be explained by resorting to the workings of the unconscious. Freud (1919) explains it based on his theory of the uncanny, according to which the concept refers to an object, a person or a situation that is disturbing precisely because it is, at once, both familiar and unfamiliar, since it is related to what we have known at some point, yet we have in the meantime repressed: "The uncanny is that class of the frightening which leads back to what is known of old and long familiar."

2. METHOD

We can understand the double as someone very familiar, once we look alike, yet also unfamiliar, once the respective person is completely opposed in personality to us. Usually it is all about the opposition between good and bad. The double looks like what we are not, yet we may be or may want to be, yet we cannot admit this to ourselves. In this sense, the double can be understood as our shadow, which, in Jung's theory of archetypes,

represents what we do not know about ourselves and what we cannot admit to ourselves we are, as we feel evil or that we would be rejected by the others if we did and if we showed up that part of the personality in public, for the others to see. For Freud, the shadow is the equivalent of the unconscious. De Mijolla-Mellor (2025) mentions that, for Freud, "the idea of the doubling of consciousness is present in his first texts on hysteria (1893, 1895), and the unconscious itself is introduced by Freud as a second consciousness capable of producing dreams, parapraxes, and so on." By extension, we can understand that the shadow has to do with expressing our unconscious wishes, anxieties, and various other instincts and drives.

We could consider that the double can be a defense mechanism (Freud, 2018) for the ego, helping us function while we cannot admit various sides of ourselves. We project what is negative inside us in the outside. We can project on the others what we dislike about ourselves. In the case of the double, the projection regarding what we hate or cannot admit about ourselves is all the more clear, as the double resembles us physically, clearly suggesting it is a part of us.

The uncanny can be related to Freud's (1922) theory of the return of the repressed, as repressed wishes, thoughts, as well as beliefs from as early as our childhood can come back to our consciousness under disguised forms. In the case of the double, we can consider it a symptom of the return of the repressed, as we are confronted with various parts of our unconscious based on the personality of our double.

We can also understand the double as an illustration of split personalities (McNally, 2016). The personality is not one single, unified whole. Why can this happen? It can be related to maintaining the feeling of security that we have in childhood when our imaginary friends become reflections, or doubles, of ourselves. It can also be related to a narcissistic phase of childhood, when children create mirror images of themselves, or duplicates of themselves, and imaginary friends can also fit in this category. Such behaviour can be related to a wish to feel comfort by mastering anxiety and by feeling powerful in childhood. In this sense, the double becomes a means of defense against the destruction of the ego, as the double is related to the stage when the ego is in the process of formation and it is considered the centre of everything. During childhood, the distinction between self and world, self and the others is not clear, and in this sense the double becomes a means of preserving a self that is not stable. Later on, according to De Mijolla-Mellor (2025), the double can also appear in narcissistic friendships, in the image of the friend, as we can see in myths, in the cases of "Achilles and Patroclus, Orestes and Pylades," who represent "the narcissistic foundations of friendship."

The double can feel threatening once it is seen as a distorted mirror of the ego, or as a symbol of what we repress, from forbidden desires to guilt.

According to de Mijolla-Mellor (2025), Freud relied on the studies of the double by Rank (1914). De Mijolla-Mellor (2025) mentions the anthropological dimension of Rank's (1914) research: "For anthropology, the double is omnipresent as a representation of the soul and therefore a guarantor of survival. It also helps us understand the nature of sacrifice, such as the cannibalistic incorporation of the son by the father (Chronos) because the son has drawn to himself the father's image or shadow." In this sense, the double is not always present literally as another person looking like ourselves, but it can also be alluded to or suggested in various practices and traditions.

3. RESULTS

Based on the understanding of the double provided by psychoanalysis and, especially, by Freud's theories, we can reach a better understanding of our reactions as readers of stories and viewers of films where the double appears. We understand the role of the double and the apparently simplistic portrayal of the characters, based on exaggerated personality traits and behaviour. The double expresses what the self refrains from. At the same time, the double can be alluded to through various myths regarding narcissistic friendships, as well as rituals and traditions. This suggests the strong presence of the double in our lives and our attempts to come to terms with it.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

The double can be understood, therefore, as a strange, disturbing encounter with some repressed sides of our personality. This is what makes it seem familiar and unfamiliar at the same time. The double can be expressed more subtly in our friendships with the others. By understanding the meaning of the double, we can identify it at various levels, and understand that the look-alikes in stories are meant to draw our attention, visually and literally, to the element of familiarity. In stories, the double as the return of the repressed brings us towards the fantasy realm. When we face instances of the return of the repressed, we do feel that we are sliding towards a fantasy realm in real life as well.

REFERENCES

- De Mijolla-Mellor, S. (2025). The Double. <https://www.encyclopedia.com/psychology/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/double>
- Freud, A. (2018). The ego and the mechanisms of defence. Routledge.
- Freud, S. (1919). The Uncanny. Standard Edition, 17: 217-256.
- Freud, S. (1922). Repression. The Psychoanalytic Review (1913-1957), 9, 444.
- McNally, K. (2016). The Split Personality. In A Critical History of Schizophrenia (pp. 21-38). London: Palgrave Macmillan UK.
- Rank, O. (1914). The double: A psychoanalytic study. Chapel Hill: University of North Carolina, 1971.



CONSEQUENCES OF CURRENT WARS AND SOCIAL MEDIA USAGE AND PERCEPTION

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 understand the way in which the European Union shapes our perception on current conflicts, such as the war between Russia and Ukraine, and between Israel and Gaza. How do we perceive wars as third parties is a matter of whose side the European Union supports, as well as of a general framework regarding the way in which simple citizens react emotionally to the wars. Compassion, empathy and sympathy are activated for third parties. It does not matter as much on whose side we consider that justice lies, as the focus is related to the harm that is done because of armed conflict. We can only be impressed as we look at images related to the destruction caused by wars. These wars are all the more shocking as we have access to them directly, based on online social media videos. We participate actively and feel all the more directly involved, even if we are just observers.

Keywords: psychoanalysis, psychology, philosophy, emotions, sympathy

1. INTRODUCTION

The way in which we relate to external reality is a personal one, yet it can also be influenced by other factors such as culture and ideology, which, intertwined (Griffin, 2013), promote certain values, beliefs and principles, and shape the individual living in a society at a certain time. These can explain why we view certain countries, cultures, and peoples negatively or positively, why we are attracted to their cultural products or not, why we reject their culture altogether, why we hate them based on their politics, and so on. We are well-aware that reality is not one-sided, and that a people is not composed only of the persons we perceive negatively based on political life. However, we are often inclined to do over-generalizations, to think in stereotypes, as we are psychologically inclined to categorize our experience in an attempt to understand the world around us. We also understand the world around us based on a rethinking and restructuring of our perception and ways of thinking, as we resort to systems such as psychoanalysis, psychology, and philosophy. These systems can offer us insight into the way we view certain cultures, countries, and people based on the political relationships and political issues at global level. In turn, our own culture has created popular, shared beliefs based on historical political relationships with various countries. In the meantime, the world today is changing and there is also, in parallel,

the tendency to be curious about other cultures, to respect them and its members, based on the values and principles of multiculturalism, set up at the level of the European Union and of the globalized, interconnected world at global level. This value of multiculturalism is part of the ideological values instilled in our present-day society by the European Union, for its member countries.

1.1. Theoretical Framework

As human beings, we are defined by our capacity to feel empathy for the others (Fuchsman, 2015). This means that we can understand their feelings and reasons for behaving one way or another. When we consider sympathy (Aring, 1958; Darwall, 1998), we deal with the fact that we feel pity for someone in a bad situation, that we resonate deeply with their problems, and also that we feel the need to support them emotionally, as well as through our actions. Our emotions may be shaped by the way in which the European Union implies that we react to help those countries which can be outside the EU with which we are in good international relations. However, we cannot be completely shaped by the outside factors. We also have our own, personal motifs, which can be related to our subjective preferences for a certain culture, or our unconscious motifs, which may relate to the way in which our early childhood years and our early relations with the others have shaped our understanding of present-day relations and images of the others, which could have to do, for instance, with our having authority issues. We may not feel comfortable with authority and feel conflictual with authority figures, which may lead to our reject the mainstream values and attitudes.

2. METHOD

The European Union promotes its ideology which shapes its citizens and their emotional reactions based on various promotion materials, information brochures, workshops, and raising-awareness campaigns. It prompts in its citizens certain emotional reactions regarding the victims of wars.

We can take the examples of the current conflicts, such as the war between Russia and Ukraine, and between Israel and Gaza. The European Union, due to its international relations on good terms with one country or another, presents a positive image of the respective countries, while the opponent country is presented in negative terms. As an oversimplification, the references in the press create a battle between good and evil. The conflicts are represented from a side which is, ideologically, in line with the political relations established between the EU and the respective countries at war. For the citizens, these relations translate not as political interests and strategic thinking about them, but as emotional reactions.

Citizens have access to information regarding the actions of the others. As we are social beings, we tend to immitate the actions and beliefs of the others around us. The volunteering campaigns for helping the refugees from Ukraine which have been advertised throughout mass-media could only influence citizens emotionally and

start being convinced themselves in an honest way that it is good to help the Ukrainian refugees. After all, the images of the destruction of war could only impress. The Russia-Ukraine war was an example of war where citizens not involved in the war at all and not fighting on the front had access to images and videoclips directly from the war, shared on online social media. The extent of the destruction and suffering of the victims was very high. The high visual impact of these images was beyond dispute.

The same holds true about the Israel-Gaza conflict. Hostages and victims on both sides could be seen based on stories presented on online social media. What impresses in the case of the Israel-Gaza conflict, as well as in the Russia-Ukraine conflict, are the way in which stories of specific persons are presented. The case of one single individual, with a detailed life story which ends up tragically killed in the war while fighting or simply while being a victim as a citizen impressed more than the high numbers of deaths. This can be so since we get to picture a real-life individual with a real-life story, an individual who looks like having had a life and dreams similar to us and to others around us. We cannot help thinking that what happened to the war victims could have happened to ourselves as well, in case there had been a war in our own country. We are also under the influence of mass media and various opinions expressed publicly in the online medium regarding the possibility of a Third World War starting and which can include our own countries involved in it. Such fears and anxieties can increase our motivation for solidarity with the war victims.

Eventually, however, we get to realize the extent of suffering and destruction caused by wars on all sides involved, not only on the side of the countries the EU is in good international relations with. Online social media offers us access to both sides. At the same time, we may have had personal contact with members of both countries involved in the conflict, which makes us realize that truth does not lie on one side or another. We may have visited both countries as tourists and enjoyed both. Our personal experience may shape our emotional reactions towards the conflict as well, not just the ideology promoted by the EU, making us have a more nuanced perception of the wars and the way they are going on.

Based on a psychoanalytic perspective, if we have an issue of conflict with authority figures in general, with its roots in our early childhood, we then may be inclined to naturally hate certain powerful political leaders, which can shape our perspective of which country we support emotionally and whose side we are on. This personal conflict with authority figures may resonate with the perspective promoted by the EU. After all, politics is a ground for individuals to project their own unconscious instincts and drives and express their own inner conflicts, wishes, anxieties, and frustrations. Our attitude towards a certain political issue can, therefore, be a sign of a conflict involving us personally, with roots in our past.

The perspective presented on the news related to wars and politics is, therefore, nowadays completely by the eprspectives shared in the online medium. The variety of opinions coexists with the ideologically imposed views by society, based on the way our country related to relations with the others.

3. RESULTS

The way in which we understand the reasons for the conflicts between two countries can be shaped by the dieology in our society, while, at the same time, we may also form a completely different opinion. History and politics are never free from an ideological perspective on them. Neutrality can only be found in those countries which are not involved in these conflicts based on international relations with the respective countries. At the same time, the emotional component shaping the citizens' reactions to these wars is strongly exploited by various media.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

The present-day conflicts in Ukraine, Russia, Israel and Gaza can lead us to reflect on the age-old topic of the destructive effects of wars on both countries and human lives. We can recall and go back to the reflections of thinkers in various areas such as philosophy, psychology, psychoanalysis, and to stories in various media, to see how history repeats itself and how much we can resonate with similar situations in the past. Humanely speaking, we realize it is difficult to take one side or another, and our reactions move from the political area to the emotional area.

REFERENCES

- Aring, C. D. (1958). Sympathy and empathy. *Journal of the American Medical Association*, 167(4), 448-452.
- Darwall, S. (1998). Empathy, sympathy, care. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 89(2/3), 261-282.
- Fuchsman, K. (2015). Empathy and humanity. *Journal of Psychohistory*, 42(3).
- Griffin, R. (2013). Ideology and culture. In *The meaning of ideology* (pp. 75-97). Routledge.



SHARIA-BASED TOURISM MANAGEMENT IN CENTRAL JAVA

Hendri Hermawan Adinugraha

Achmad Tubagus Surur

Muhammad Shulthoni

Luqman Syakirunni'am

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Darul Amanah College, Kendal, Indonesia

Abstract

This study explores the implementation and development of Sharia-based tourism management in Central Java, Indonesia. As a region with a significant Muslim population and a growing tourism sector, Central Java presents a unique opportunity to integrate Islamic values into its tourism industry. The research aims to identify key components, challenges, and strategies involved in managing Sharia-compliant tourism destinations. A qualitative approach was employed, combining field observations, interviews with stakeholders—including government officials, tourism operators, and local communities—and document analysis. The findings reveal that while there is strong potential and increasing interest in Sharia-based tourism, challenges persist in standardization, infrastructure, human resources, and public awareness. Successful models were found to hinge on community engagement, policy support, and collaboration between religious authorities and tourism stakeholders. This study contributes to the broader discourse on Islamic tourism by offering insights into best practices and policy recommendations for sustainable, culturally respectful tourism development in Muslim-majority regions.

Keywords: Sharia tourism, Islamic tourism, Central Java, tourism management, halal tourism, sustainable development.



ASAVIKA INTEGRATION OF AI AND ROBOTICS: TOWARD ETHICAL AUTOMATION AND REGENERATIVE ENGINEERING IN CONTROL SYSTEMS

Dr. hc Vicente Pironti
Open University Humaniza

Prof. Dr. h.c. Vicente Pironti is affiliated with FMERU & FMERC and holds a Doctor Honoris Causa from IBERO-IBAM University.

www.humaniza.com.br Whatsapp: +351 918 290 081 Address: Street Albino Buzolin 03, Jardim Santo André, Limeira City, São Paulo State, Brazil Country Email: vicentepironti@gmail.com / pironti@humaniza.com.br

Abstract

This study redefines the interface between machine learning, robotics, and the disciplines of Electrical and Mechanical Engineering through the ethical and holistic lens of **Asavika Science**—a paradigm that integrates regenerative technology, human consciousness, and compassionate innovation. Moving beyond conventional industrial automation, the paper presents a vision of control systems and predictive maintenance rooted in **sentient-aware AI**, where mechanical precision harmonizes with adaptive learning and emotional intelligence. The incorporation of Asavika principles fosters a model of automation that values not only efficiency and autonomy but also sustainability, empathy, and the co-evolution of human and machine intelligence. By addressing the ethical dimensions of robotic autonomy, this work proposes a framework for future engineering that is both technically advanced and socially transformative.

Keywords

Asavika Science, Ethical AI, Regenerative Engineering, Compassionate Robotics, Human-Machine Symbiosis, Predictive Maintenance, Adaptive Control Systems, Conscious Automation, Electrical and Mechanical Integration, Sustainable Technology

1. Introduction

The Fourth Industrial Revolution is marked by the convergence of physical, digital, and biological systems, where **machine learning (ML)** and **robotics** are pivotal. Electrical and Mechanical Engineering now embrace artificial intelligence not only as an optimization tool but as a foundational component of design, automation, and decision-making.

This paper presents a structured exploration of AI integration in control systems, robotics, and signal processing. In doing so, it also maintains a humanistic vision aligned with the principles of ASAVIKA Science — prioritizing compassionate, sustainable, and intelligent engineering practices.

2. AI and Robotics in Industrial Engineering

2.1 Integration in Electrical and Mechanical Systems

In both electrical and mechanical domains, robotic systems are increasingly designed with embedded ML algorithms for real-time data interpretation, decision-making, and actuation. These systems include:

- **Industrial robots** with reinforcement learning capabilities for adaptive movement and task optimization.
- **Autonomous guided vehicles (AGVs)** and drones in logistics, utilizing deep learning for path planning and obstacle detection.
- **Collaborative robots (cobots)** in manufacturing that respond to human gestures and context using computer vision and ML classifiers.

2.2 Smart Sensors and Control Systems

Machine learning enables **smart sensors** to perform dynamic signal processing, identifying patterns and anomalies within electrical signals. Applications include:

- **Predictive maintenance** in mechanical systems through vibration and acoustic analysis using convolutional neural networks (CNNs).
- **Fault diagnosis** in electrical motors and generators using supervised learning (SVMs, Random Forest).
- **Adaptive control systems** that evolve with operational feedback, improving accuracy and energy efficiency in real-time

3. Machine Learning in Signal Processing

Signal processing in modern engineering has evolved with ML-driven algorithms capable of analyzing noisy, high-frequency data streams. Key implementations include:

- **Time-series forecasting** in energy systems for load balancing and power grid optimization.
- **Speech and acoustic analysis** in embedded systems (e.g., voice-activated machinery).

- **Wavelet transform + ML hybrids** for denoising mechanical signals and improving diagnostic precision in wear detection.

4. Autonomous Systems and Compassionate AI

While much of industrial AI focuses on performance, safety, and autonomy, the ethical dimension remains crucial:

- **Compassionate AI** frameworks propose that robots and AI systems interacting with humans—especially in assistive technologies—should be imbued with empathetic decision parameters.
- Autonomous robotic systems in healthcare or service industries must respect user dignity and privacy while optimizing assistance.

Drawing on the metaphysical philosophy of **Infinitando**, the paper suggests that machine intelligence must be purpose-driven — not solely by productivity but by service to human well-being.

5. Engineering Applications and Case Studies

5.1 Predictive Maintenance with Deep Learning

In smart factories, ML models trained on historical sensor data can predict machine failures with high precision, reducing downtime by up to 30%.

5.2 Vision-Based Robotic Arms

Using YOLOv8 and transformer-based architectures, robotic arms are now capable of visual inspection, part identification, and quality assurance tasks in electronics and automotive industries

5.3 Reinforcement Learning for Energy Efficiency

Reinforcement learning agents can control HVAC and motor systems for maximum energy efficiency, learning optimal settings based on occupancy, time, and temperature feedback.

6. Challenges and Ethical Considerations

Despite its promise, AI in engineering must overcome:

- **Bias in data** leading to unsafe robotic actions.
- **Lack of transparency** in black-box models like deep neural networks.
- **Safety concerns** in human-robot collaboration.

Compassionate AI frameworks, rooted in **ASAVIKA principles**, offer pathways for aligning intelligent behavior with safety, ethics, and purpose.

7-Asavika Science: A Unified Paradigm for Human and Planetary Evolution

Asavika Science is an emerging interdisciplinary framework that explores the dynamic interplay between the finite and the infinite to activate and expand the evolutionary potential of the human spirit. Originating from the

Open University Humaniza, it introduces the concept of *Infinitando*—a philosophical process that proposes infinite expansion within finite existence, merging metaphysics, mathematics, and sustainability to redefine progress. Asavika Science bridges the empirical and the metaphysical, integrating philosophy, spirituality, and scientific knowledge to promote holistic societal transformation.

Central to its vision is the ethical use of Artificial Intelligence (AI) as a catalyst for societal and spiritual evolution. AI, when imbued with compassion, fosters a new paradigm called *Sentient-Humanity*, a collective category uniting humans, animals, and plant life through shared consciousness and communicative frameworks. This shift not only reimagines human identity but redefines governance, economy, and education through AI systems aligned with values of kindness, sustainability, and collective well-being.

Asavika Science is founded on three core pillars: (1) **Human Unity**, inspired by Carl Sagan’s cosmological vision, which urges humanity to transcend artificial divisions and embrace planetary solidarity; (2) **Transforming Inequality**, addressing ecological and social crises with sustainable, interdisciplinary innovations; and (3) **Cultivating Generosity**, affirming empathy as the transformative force against indifference, echoing the ethical concerns raised by Hannah Arendt.

Through the integration of *Infinitando*, AI, and ethical principles, Asavika Science offers a transformative model for navigating global challenges. It envisions a civilization where technology serves as a bridge to wisdom rather than exploitation, advancing peace, cooperation, and the flourishing of all sentient life on Earth.

8-INFINITANDO: A Philosophical-Mathematical Inquiry into Infinite Becoming

Infinitando is a novel concept originating in Portuguese, introduced by Dr. HC Vicente Pironti, which articulates a dynamic process of approaching—yet never fully attaining—the infinite. Rooted in both metaphysics and mathematics, *Infinitando* represents a state of perpetual expansion, mirroring the universe's cosmological growth and the boundless progression of numerical systems. Drawing on the philosophical legacies of Aristotle, Georg Cantor, and Immanuel Kant, it serves as a framework for understanding the asymptotic relationship between the finite and the infinite.

Aristotle’s notion of potential infinity offers a foundational premise: infinity is not a completed state, but a process of endless progression. Cantor formalized this with the introduction of transfinite numbers, demonstrating varying magnitudes of infinity within mathematics. Kant, meanwhile, questioned the limits of human reason in comprehending the infinite, emphasizing the necessity of humility when addressing metaphysical absolutes.

Infinitando posits that from the perspective of a finite observer—who necessarily had a beginning, whether in consciousness or in the context of cosmic evolution—true infinity remains unattainable. This observer, like the

universe itself, is forever "infiniteizing": moving toward the infinite but never arriving at it. Yet, paradoxically, this finite entity is also an extension of the Infinite—an unknowable source that both transcends and contains all finite manifestations.

In this view, the infinite is not a destination but a relational state—a metaphysical axis of unity (*The One*) that underpins all being. The observer's mission becomes existential: to expand indefinitely, integrating the ineffable Infinite within the finite sphere of experience. This echoes the spiritual and philosophical maxim "*We Are One*", invoking the profound interconnectedness of all existence.

The theory also engages with critiques of infinity, particularly those posed by Leopold Kronecker and ultrafinitists, while reaffirming Cantor's defense of infinity as a valid mathematical entity. Ultimately, *Infiniteando* invites a shift in perspective—replacing the pursuit of definitive boundaries with a reverent embrace of infinite becoming, underscoring humility as central to both scientific and existential inquiry.

9. Conclusion: Toward an Infiniteizing and Regenerative Engineering Paradigm

The integration of Artificial Intelligence into robotics, control systems, and signal processing signals more than a technical evolution—it marks the emergence of a new ethical and ontological paradigm in engineering. Rooted in the principles of **Asavika Science**, this study demonstrates that engineering must expand beyond functionality and efficiency, embracing compassion, sustainability, and the infinite potential of consciousness. As robotic systems become increasingly autonomous and adaptive, their true value will not lie solely in their capabilities but in their **alignment with human dignity, planetary regeneration, and shared sentience**. By infusing AI with the spirit of **Infiniteando**—the continuous expansion toward the infinite within finite existence—we initiate a process where machines are not merely tools, but ethical participants in the co-creation of a better world.

This conclusion does not signal an end, but an opening: the beginning of an engineering future that is not only smart, but **wise**. A future in which each algorithm contributes to a civilization that prioritizes empathy over extraction, coexistence over control, and evolution over exploitation. In this vision, technology becomes a bridge—not just to progress—but to **meaning**, inviting engineers, scientists, and thinkers to infiniteize with responsibility, reverence, and hope.

References

1. Pironti, V. (2024). *Artificial Intelligence and the Path to a Unified Humanity*. Bilisel. [Link](#)
2. Pironti, V. (2024). *Asavika Science: The Conjunction of the Infinite and the Finite*. Thesis. [Link](#)
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. [Link](#)
4. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press. [Link](#)
5. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
6. Zhang, Y., & Qin, S. J. (2015). Data-driven fault detection and diagnosis for process monitoring. *AIChE Journal*, 61(11), 3540–3552.
7. Liu, X., et al. (2021). Machine learning for mechanical fault diagnostics in rotating machinery. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 148, 107165.
8. Wang, X., & Zeng, D. D. (2020). Deep learning in industrial automation: A survey. *Annual Reviews in Control*, 49, 76–86.
9. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
10. Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: Dimensions of human–robot interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 362(1480), 679–704.



ROLE OF NEW PUBLIC FINANCIAL RESOURCES IN ALBANIA

Arber AVDYLI, MSc

**Revenue Specialist at the Treasury Department,
Ministry of Finance ALBANIA**

Abstract

As a Specialist at the Treasury Department within the Ministry of Finance, I am responsible for managing and overseeing public financial resources. My role involves ensuring that government funds are allocated efficiently, monitored, and reported accurately in compliance with national financial regulations and international standards. This helps maintain financial stability and promotes accountability in public spending.

The collaborate closely with various government agencies, coordinating the preparation and execution of the national budget. I am also involved in monitoring financial transactions and providing detailed reports to senior management, ensuring that all fiscal operations align with both domestic policies and international financial agreements. My work directly supports sound economic governance and fiscal discipline.

In my capacity, I provide expert advice on treasury management, offer financial analysis, and assist in the development of policies that aim to optimize the country's public debt management. Given the complexity of financial systems and the importance of transparency.

I ensure that all operations adhere to strict ethical guidelines and regulatory frameworks.

Keywords: Standart, financial resources, public budget, fiscal discipline



E-COMMERCE WORLD TRANSFORMATION: AI IN LIVE STREAMING SALES

Adhysta Az-Zahra PUTRI

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-1955-8762>

Muhammad Rikzam KAMAL

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6697-8656>

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Abstract

An e-commerce platform is a means for businesses and individual sellers to market their products and services online, with an emphasis on a self-service trading system and minimal in-person social interaction. E-commerce includes the utilization of digital technologies such as the internet, web portals, mobile applications and browsers to facilitate the buying process. Thus, e-commerce is a form of business transaction conducted digitally between sellers and buyers. As technology evolves, new trends such as the utilization of artificial intelligence (AI) in live streaming sales are being implemented to improve marketing effectiveness and interaction with customers in real-time. This technology enables the use of virtual avatars, automated chatbots, and consumer data analysis to create a more personalized and efficient shopping experience. This research uses a descriptive qualitative method with a literature review approach from various journals and trusted sources that discuss the implementation of AI in the e-commerce sector. The results show that the integration of AI in live streaming sales not only increases conversion rates, but also significantly expands market reach. However, challenges such as the ethical use of technology and the potential reduction of human roles in digital marketing systems also need to be considered. Therefore, collaboration between humans and technology is key in building an adaptive, efficient, and sustainable e-commerce ecosystem.

Keywords: e-commerce, transformasi digital, artificial intelligence, live streaming



CHALLENGES OF CYBERSECURITY IN THE DIGITAL ERA

Nilna SALSABILA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID : <https://orcid.org/Nomortelepon0009-000356144281>

Muhammad Rikzam KAMAL

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan,
Indonesia

Abstract

The rapid advancement of digital technology has significantly transformed the way we interact, work, and access information. However, the increased use of digital devices and internet-based systems has introduced serious challenges related to the security of data and information. Cybersecurity has become one of the most critical issues in the digital age, with threats that are growing in complexity, ranging from hacking to ransomware attacks, which pose a risk to the confidentiality and integrity of both personal and institutional data. This article explores the key challenges in maintaining cybersecurity, including vulnerabilities that have been exacerbated by the adoption of emerging technologies such as Artificial Intelligence (AI), Big Data, and the Internet of Things (IoT). Additionally, the article discusses the importance of implementing stronger data protection policies, enhancing digital literacy among users, and the use of encryption technologies and multi-factor authentication as preventive measures against cyber attacks. Lastly, the article provides recommendations and solutions that individuals, organizations, and governments can adopt to strengthen security systems and safeguard data from the increasingly sophisticated threats in the digital world.

Keywords: Cybersecurity, Digital Threats, Hacking, Ransomware, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Encryption, Multi-factor Authentication, Data Protection, Digital Literacy, Security Policies, Information Systems, Digital Technologies, Risk Mitigation.

THE PERSIAN GULF AND THE SEA OF OMAN AT THE DAWN OF HISTORY

Dr. Mohammad Jafar Chamankar

Associate Professor of Urmia University, Iran/ mj.chamankar@urmia.ac.ir

Abstract:

The Persian Gulf has been considered a major trade route since ancient times. Archaeological evidence and historical texts testify to the claim that the nations of this region were highly skilled in seafaring and maritime trade, and their maritime dominance and extensive global trade with the ancient ports of Indochina, the Red Sea, and the coasts of East Africa are undeniable. This research has attempted to examine the first maritime efforts of the civilizations located on the shores of the Persian Gulf and the Sea of Oman. A process that indicates the antiquity and experience of this area in seafaring and shipbuilding techniques. Based on archaeological findings, the presence of trading groups in the northern and southern regions of the Persian Gulf and the Sea of Oman has been proven since the early seventh millennium BC. The history of these groups shows that over time they engaged in shipping, trade, fishing, pearling, agriculture and other diverse economic professions. In the third and second millennia BC, there is more colorful evidence of these types of economic activities between maritime and post-port areas. In addition to economic exchanges, seafaring across the seas led to the sharing of cultural affairs of various distant regions with the Persian Gulf and the Sea of Oman.

Keywords:

PERSIAN GULF AND SEA OF OMAN, EARLY CIVILIZATIONS, MARITIME COMMERCE, MARITIME CULTURE

1- Associate Professor, Department of History, Faculty of Literature and Humanities, Urmia University, Urmia, Iran/ mj.chamankar@urmia.ac.ir

Introduction:

Most human civilizations have formed along waterways, and boats and then ships have certainly been an important means of transportation and transportation. The Persian Gulf, with its special natural and political features, is of great importance in maritime strategies. The Persian Gulf and the Sea of Oman have the ability to connect to other land and sea lands using this feature. As it is connected to the Indian Ocean, the Pacific Ocean, the Atlantic Ocean, the Red Sea, the Mediterranean Sea and the Black Sea by taking advantage of this special feature. The rivers and area of the Persian Gulf and the Makran Sea (Oman) of the Indian Ocean have long been the scene of Iranian navigation and Mesopotamian civilizations. Archaeological studies on the northern and southern coasts of the Persian Gulf show that civilizational institutions were formed on the northern coasts and shores of Iran three thousand years earlier than on the southern coasts, including Bahrain, Qatar and the United Arab Emirates. Accordingly, sedentary settlements began on the northern coasts of the Persian Gulf 7 thousand years ago, while on the southern coasts it dates back to the fourth millennium BC. Also, the history of settlement on the northern coasts goes back to the third millennium BC, while the inhabitants of the southern coasts began to build cities in the southern regions of the Persian Gulf during the Achaemenid period. The present study attempts to answer the question:

- What role did the Persian Gulf and the Sea of Oman play in the economic interactions of the early civilizations adjacent to them?

In conclusion, it is concluded that the navigation and trade of the Persian Gulf and the Sea of Oman played a major role in the economic life and prosperity of the civilizations adjacent to this region. Since the early fourth millennium BC, the image of ships and boats, fish and fishermen has been engraved in various forms on seals discovered in the north and south of the Strait of Hormuz. Based on this process, along with the construction of ports and the growth of centers for loading and unloading goods, shipbuilding techniques and navigation methods, cultural and artistic achievements also developed by modeling themselves on distant regions, including India and China.

1- The initial natural boundaries of the Persian Gulf:

The Persian Gulf was mostly dry at the time of the formation of civilizations, with marshes and freshwater springs, and the river of which the current Arvand is a part flowed in the bed of the Persian Gulf and flowed like

a waterfall from the Strait of Hormuz into the Sea of Oman. Also, the dry parts of this region are full of man-made structures that have been gradually buried over the past 15,000 years as the water level rose. The discovery and study of this ancient heritage can confirm the existence of ancient Iranian civilization in the Persian Gulf. Belgian archaeologists' research in Khuzestan It showed that 12,000 BC, at the same time as the Ice Age, the Persian Gulf did not exist and its bed was empty of water. A group of archaeologists and geologists from the University of Ghent in Belgium began their studies in Khuzestan and the coastal strip of the Persian Gulf in 2004. These studies were actually a continuation of the previous studies of Herman Gash, a famous Belgian archaeologist who had begun excavations in Khuzestan in previous years, but for a while his activities in this area remained incomplete. Herman Gash is searching for the original bed of the Persian Gulf during his excavations. During his studies, he was able to determine the original bed of the Persian Gulf and the Karun River in Khuzestan several thousand years ago and identify ancient societies that emerged along the waters and fertile lands of this region. Two geomorphologists named "Cickel Batman" and "Lupin Rick" were also present in this archaeological and geological delegation. According to Gash and the recent results obtained from satellite photographs and studies conducted by this group in the Persian Gulf, 12 thousand years BC, coinciding with the Ice Age, the area we know today as the "Persian Gulf" did not exist and the seabed was empty of water. The coastal area of the Persian Gulf 12 thousand years BC was much further back than its current location and was located more near Hormuz and current Bandar Abbas. Based on archaeological studies, Iranians have set foot on the current land through this land (Chamankar, 1401: 2-5). About 6 thousand years ago, with the end of the Ice Age and the melting of the ice; the sea water has increased and the coast has gradually advanced towards Khuzestan. It is from this time that we witness the formation of the Persian Gulf 6 thousand years ago. According to the research of Professor Robert Adams in the years 1339-40, the mouth of the Persian Gulf in the first millennium BC was much more northerly than its present position (Nagheban, 1375: 26). As in the time of the Sumerians, the Persian Gulf advanced from the current coast to about 200 km to the north (Wells, 1365: 205). This process continued from the fourth millennium to the millennium BC (Kazhadan, vol. 1, 1379: 174) and caused many areas that are now landlocked and far from the sea to be located next to the Persian Gulf and become seaports. The city of Eridu in Mesopotamia, which is now more than 200 km from the Persian Gulf, was part of the coastal areas in 6500 BC (Wells, 1365: 205). Sumerian texts state that Eridu was founded when the entire region was covered with water. In the remains from the Third Dynasty of Ur, we read that Shulgi, the son of Onamu, was very fond of the city of Eridu, which is located by the sea. The first inhabitants of Eridu were skilled fishermen and part of their income and nutrition was provided in this way. Archaeological discoveries show that species of mollusks, most likely a special type of snail, were among the foods of this

region (Molk Shahmirzadi, 1375: 292). Initial studies show that sedentary settlements began on the northern coast of the Persian Gulf 7,000 years ago, while the initial settlements on the southern coast date back to the 4th millennium BC. Also, the history of settlement on the northern coast dates back to the 3rd millennium BC, while the inhabitants of the southern coast began to build cities in the southern regions of the Persian Gulf during the Achaemenid period. (Sarlak, 2013:317-362)

2- Mythological history of the Persian Gulf:

The Avesta, the oldest religious hymns of the Aryans, which can provide information about various issues of the early history of Iran and its neighboring civilizations (Razi, 1357:12); refers to the Persian Gulf, the Sea of Oman, and the Indian Ocean, and shows the connection of the people living on the Iranian plateau with these maritime borders. In religious literature and mythological geography of Iran, the Farakhkurd Sea is the Indian Ocean, and the two branches of the Farakhkurd are the Bay of Bengal in the east and the Red Sea in the west. The two seas of Puydig and Sedvis are the Persian Gulf and the Sea of Oman, respectively. According to religious texts, six seas were formed at the time of the creation of the world, among which the Sea of Puydig (Persian Gulf) was located in the south. Between this sea and the Farakhkurd Sea (Indian Ocean), the Sea of Sedvis (Oman Sea) was formed, and the Puidig found its way to the Farakhkurd Sea through this sea (Bahar, Vol. 1, 1362: 106 and 103). In the fifth Fargard, the fourth part of the Avesta, it is stated:

“That you, Ahuramazda, will return those waters to the Puidig Sea? Ahuramazda replied: Yes, O Zarathustra, it is as you said. I, Ahuramazda, will return the waters to the Buidig Sea. There the waters will boil and roar. They will boil and roar in the heart of the Puidig Sea, and when they are purified of their impurities, they will turn back to the Farakhkurd Sea” (Dostkhah, Vol. 2, 1370: 707-706).

According to mythological history, in the second millennium of the twelve thousand-year mysterious era, the mythological history of Iran is divided into four three thousand-year periods. At the end of the second millennium and the beginning of the third millennium, when the second attack of the devil leads to the creation of Ormazd, the god of time, by the command of Ormazd, sets creation in motion and the demonic attacks on the prototypes of the universe begin. First, the devil rushes into the sky and mixes its light with darkness. Then he attacks the water and makes part of it salty, foul-tasting, and muddy. Tishtar, the rain god, comes to his aid, taking water with his cloud-shaped cup from the waters that were created in the beginning as a prototype of water. The wind carries the waters to the sky and rains them down from the sky to the earth, and the great rain and the month of Tishtar begin, during which a great battle with the demon Apush. Or the demon will cause a drought. The third example, that is, the earth, which has trembled from the fear of the attack of the devil and from his trembling mountains, valleys and heights have come into being, is moistened under this great rain and

is divided into seven parts and seven countries are created, one in the middle and six around. The middle part, which is as large as the other six countries, has Iranwich or the land of Iran in its midst and is the best place and is called Khounires (= Khuneirith, Khuneireh). In this division, Khonyras represents to some extent the lands of the Achaemenid Empire and some of its neighboring lands, including India and Arabia. Tishtar continues to rain water on the earth, and the wind drives this water from place to place for three days, creating the great mythological sea, Farakh Kurd (= Vorukasha), south of Khonyras. This sea, in which a thousand springs bubble, will cover one-third of the earth. This great sea has been considered equal to the Indian Ocean. Then from these waters, six smaller seas appear on the earth: In the south of Khonyras and Iranwich, a sea called Poetic or Poydig or Podig arises, which has tides and has the taste of sea water. This sea could be the mythological ancestor of the Persian Gulf. Then the Sea of Sedvis arises, which is located between the Great Farakh Kurd Sea and the Podic Sea. This sea can perhaps be considered the same as the Sea of Oman. The Podic Sea finds its way to the Farakh Kurd through this sea. These two seas, like the Great Farakh Kurd Sea, are also located south of Khonyras and are closer to Iranwich. Another sea also arises to the north of Khuniras, called Kamrud, and is considered to be the same as the Caspian Sea. Another sea, called Siyah-Bun, extends to the north and west of Khuniras, and is considered to be the same as the Black Sea and the Mediterranean. Two other branches of the Farakh-e Kurd Sea become two unnamed seas, the description of which is that one in the east resembles the Bay of Bengal and the other in the west brings to mind the Red Sea. After the seas, it is the turn of rivers, which have their source in the Alborz. Two major rivers have been mentioned. One is the Rangha or Arang-Rood or Arvand-Rood, which is also called the Tigris or Tazan and is considered identical to the Tigris (Amoozgar, 2009: 1-3). Zoroastrian texts such as "Bandesh" and "Zadasperm" talk about ten battles between the creatures of the universe and the devil, the fourth of which is the battle of the plant, and in it the Farakhgerd Sea is mentioned (Bahar, 2008: 22).

Conclusion:

When the first organized and purposeful political and economic efforts of mankind began, the Persian Gulf and the Sea of Oman showed their privileged position. The Mesopotamian civilizations, which laid the foundations of most of the world's civilizations, had a close relationship with these maritime borders. They must have been among the first human groups to realize the value of trade and its methods of development. The advancement of that sea in the millennia BC and the proximity of many of today's post-harbor and landlocked lands to the shores of the Persian Gulf; the emergence of political systems in Mesopotamia and an interest in land and sea development that led to greater knowledge of the islands and ports of this region; the development of shipbuilding and navigation technology by taking advantage of the achievements of other nations; the

recognition of land and sea trade routes; interaction with prominent economic centers of Harappa and Mohenjodaro and India, Magan, Molokhe and Dilmun; Trade relations with the distant shores of the Indian Ocean to East Africa; the existence of vast local and foreign trade sectors in the region; the establishment of trading companies and economic settlers with branches related to each other in various regions; the agricultural potential of Mesopotamia and the strong need to import some goods, especially stones and metallic minerals; the emergence of pre-Aryan civilizations on the northern shores of the Persian Gulf and the southeastern coasts of Iran; trade relations and cultural continuity near the post-port areas of central and inland Iran with the interactions of the South Sea, some of which were civilization centers of the ancient world on par with or even older than their counterparts in Mesopotamia in terms of the age of civilization; and the transit and intermediary role of the Persian Gulf, many of whose peoples, using docking and loading places, actively participated in the distribution of goods to the lands and markets of demand, were among the factors of this prosperity and development. The prominent presence of the Persian Gulf and the Sea of Oman in international relations over the millennia has served as a center of gravity for political, cultural, and economic ties between different global societies, and a melting pot for the growth and development of new evolutionary ideas.

Sources:

- Abrahams, Drewty et al., (2003), History of Civilization and Culture of the World, Links Beyond Time and Space, Abdul Hossein Azarang, Tehran: Tarh No.
- Amuzgar, Jhaleh, (2009), The Persian Sea from Ancient Times, electronic version of Bukhara Magazine. 12 October.
- Amieh, Pir, (1993), History of Elam, Shirin Bayani, Tehran: University of Tehran.
- Smith, Brenda, (2001), Ancient Egypt, translated by Azita Yasai, Tehran: Qoqnos.
- Oates, John, (1990), Babylon Illustrated History, Samir Abdul Rahim Al-Jabali, Baghdad: Daerat Al-Athar Wa Al-Turaht.
- Bakhtiari, Hossein, (1976), Archaeological Excavations in Siraf, Reports of the Fourth Annual Conference on Archaeological Excavations and Research in Iran, Tehran: Center for Archaeology in Iran.
- Bahar, Mehrdad, (1983), A Study in Iranian Mythology, Tehran: Toos.
- Bahar, Mehrdad, (1998), From Myth to History, Tehran: Cheshme Publishing.
- Bayani, Malekzadeh, (1984), History of Seals in Iran from the Fourth to the First Millennium, Tehran: Yazdan.
- Behnam, Essa, (1941), Industries and Civilization of the Prehistoric Peoples of the Iranian Plateau, Tehran: Majles Printing House.
- Bahmanesh, Ahmad, (1989), History of the Ancient Nations of Western Asia from the Beginning to the Rise of the Persians, Tehran: University of Tehran
- Paul Todd, Lewis and others, (1963), The Evolutionary Course of Civilization, Hashem and Majid Razi, Tehran: Asia.
- Child, Gordon, (1989), A Brief Introduction to Archaeology, Haydeh Moeiri, Tehran: Institute of Cultural Studies and Research.



ADDRESSING POOR LIVING CONDITIONS AND HEALTH CHALLENGES IN YAMSWALE/WIR TULA COMMUNITY, GOMBE STATE, NIGERIA: A STEP TOWARDS ACHIEVING THE UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Saidu Sanusi Ibrahim

**School of General Studies, Department of Crime Management,
Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State.**

Email: yolahjnr@gmail.com

Joseph Daniel Elisha

**Department of Corporative Economic and Management,
Federal College of Horticulture Dadin-Kowa, Gombe State.**

Email: bloomsman00@gmail.com

Hussaini Adamu Hussaini

**School of General Studies, Department of Crime Management,
Federal Polytechnic Bauchi, Bauchi State.**

Email: bappha1010@gmail.com

Abstract

This research paper examines the poor living conditions faced by the people of Yamswale/Wir Tula in Gombe State, Nigeria, and their implications for individuals' capabilities and well-being. The study focuses on three main aspects: limited access to education, healthcare, and basic amenities; lack of infrastructure, including clean water, sanitation, and electricity; and inadequate housing and overcrowding. Drawing upon the Capability Approach pioneered by Amartya Sen and Martha Nussbaum, this paper evaluates how these barriers curtail individual potentials and hinder opportunities for career advancement, thereby perpetuating a cycle of poverty and eroding the broader state of well-being. The research also underscores the pivotal role of the Capability Approach as a framework for appraising well-being and development. In line with the United Nations' 2030 Goals, specifically SDG 1 (the Eradication of Poverty), SDG 3 (the Promotion of Good Health and Well-being), SDG 4 (Ensuring Quality Education), and SDG 11 (the Development of Sustainable Cities and Communities), the paper underscores the urgency of implementing comprehensive interventions that directly address these challenges. This includes enhancing individuals' capabilities and fostering sustainable development. The findings underscore the importance of providing quality education, healthcare services, and basic amenities, supporting entrepreneurship, and establishing social protection measures to uplift the people of Yamswale/Wir Tula and foster a more prosperous future.

Keywords: Poor living condition, capabilities, occupational advancement, cycle of poverty, and sustainable communities.

Introduction

In recent years, the issue of poor living conditions has gained increasing attention, particularly in developing regions around the world. One of such area grappling with the consequences of inadequate living conditions is Yamswale/Wir Tula of Gombe State in Nigeria. The people of Yamswale/Wir Tula community face numerous challenges related to their occupational life and overall well-being, which are exacerbated by limited access to necessities, including food, clothing, and proper healthcare. This paper aims to shed light on the dire living conditions in Yamswale/Wir Tula community in Gombe State, emphasizing the urgent need for improved living standards in alignment with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

Yamswale/Wir Tula is a mountainous area located Gombe State, northern Nigeria, is characterized by a high poverty rate and a lack of essential infrastructure. The people of Yamswale/Wir community face significant challenges in various aspects of their lives, particularly in terms of occupational opportunities and access to essential resources.

Occupationally, many individuals in Yamswale/Wir Tula find themselves in precarious situations with limited employment options. The lack of diverse industries and a struggling local economy contribute to high unemployment rates and limited income-generating activities (Ajayi, 2017). Consequently, this leads to a cycle of poverty, where individuals are unable to secure stable employment and face difficulties in providing for themselves and their families.

To address the dire living conditions and provide immediate relief to the residents of Yamswale/Wir Tula Gombe State, an outreach program was conducted. This program aimed to alleviate the suffering of the helpless by providing them with essential items such as clothing and food. These initiatives often involve the distribution of clothes and food to alleviate immediate needs (UNICEF, 2023; Olaniran & Amosun, 2019). While such efforts are commendable, they only address the surface-level issues and do not address the underlying causes of poor living conditions and health challenges. Additionally, the outreach program included a medical component, which revealed alarming health issue prevalent among the residents of Yamswale/Wir Tula community in Gombe State is the high incidence of chronic diseases, particularly typhoid, diabetes and high blood pressure. Studies have identified these diseases as major health problems in the community, likely due to a combination of lifestyle factors, limited access to healthcare services, and inadequate health education (Okeke & Osamor, 2018; Ojo, 2017; Olufemi, 2019). The burden of these diseases further exacerbates the already poor living conditions, as individuals face increased healthcare expenses and reduced productivity (Jamison, et. al., 2023).

The United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) provide a comprehensive framework for addressing global challenges and improving the quality of life for all individuals. The case of Yamswale/Wir Tula in Gombe State aligns with several SDGs, including SDG 1 (No Poverty), SDG 2 (Zero Hunger), SDG 3 (Good Health and Well-being), and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth). Achieving these goals requires concerted efforts from both the government and various stakeholders to implement sustainable interventions that address the root causes of poverty, hunger, inadequate healthcare, and unemployment (Bourguignon & Morrison, 2002).

This research paper aims to explore the poor living conditions and health challenges in Yamswale/Wir Tula in Gombe State aligning the situation with the United Nations' SDGs, particularly Goal 3 (Good Health and Well-being) and Goal 11 (Sustainable Cities and Communities). Goal 3 emphasizes the importance of ensuring healthy lives and promoting well-being for all ages, while Goal 11 focuses on making cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable. Improving living conditions, providing access to quality healthcare services, and promoting sustainable urban development are crucial for achieving these goals (United Nations, 2015). By analyzing these issues through the lens of the United Nations SDGs, this study seeks to emphasize the imperative of improving living conditions in Yamswale/Wir Tula Community in Gombe State and propose potential solutions to alleviate the suffering of its residents.

Theoretical Framework

The poor living conditions and health challenges faced by the people of Yamswale/Wir Tula Community in Gombe State, Nigeria, have been a subject of concern in various studies and reports (Aiyetoro, 2019; Ogunleye, 2018; Ojo, 2017). These conditions are often characterized by overcrowded and inadequate housing, lack of access to clean water and sanitation facilities, and limited availability of basic amenities such as electricity and proper waste management (Ajayi, 2017; Ogunrinade & Adegbemileke, 2020). These factors contribute to a challenging environment for the residents, negatively impacting their occupational lives and economic prospects. Therefore the capacity approach examine how the poor living conditions, such as limited access to education, healthcare, and basic amenities, restrict individuals' capabilities and opportunities for occupational advancement, is leading to a cycle of poverty and compromised well-being in Yamswale/Wir Tula Community. The Capability Approach, developed by Amartya Sen and Martha Nussbaum, provides a valuable framework for analyzing the impact of poor living conditions on individuals' capabilities and well-being. In the context of the Yamswale/Wir Tula people in Gombe State, Nigeria, their limited access to education, healthcare, and basic amenities significantly restricts their capabilities and opportunities for occupational advancement, consequently perpetuating a cycle of poverty and compromising overall well-being.

The key concepts of the Capability Approach are capabilities, functionings, and conversion factors. Capabilities refer to the opportunities and freedoms that individuals have to live the kind of lives they value. Functioning, on the other hand, are the actual activities and states that individuals can achieve or experience. Conversion factors represent the personal, social, and environmental circumstances that influence an individual's ability to convert resources into valuable functioning.

In the case of the Yamswale/Wir Tula people, limited access to education hampers their capability to acquire knowledge, skills, and qualifications necessary for occupational advancement. Without education, individuals may lack the necessary functionings, such as literacy, numeracy, and critical thinking abilities, which are crucial for social and economic participation (UNDP 2015). Similarly, inadequate access to healthcare restricts individuals' capability to maintain good health and functioning. Without proper healthcare, individuals may face preventable illnesses, limited access to treatment, and higher mortality rates, compromising their overall well-being and opportunities for development. Furthermore, the lack of basic amenities, such as clean water, sanitation, and reliable infrastructure, affects individuals' capability to meet their basic needs and engage in productive activities. These factors not only limit their immediate functionings but also hinder their long-term potential for occupational advancement and improved well-being.

The Capability Approach plays a crucial role in assessing well-being and development by shifting the focus from purely economic indicators, such as income or GDP, to a broader understanding of people's capabilities to lead lives they value (Alkire & Foster, 2011). It acknowledges the multidimensional nature of well-being, considering not just income but also factors such as education, healthcare, social participation, and personal freedoms. By applying the Capability Approach framework, the analysis of the Yamswale/Wir Tula people's poor living conditions highlights the importance of addressing capability deficits to break the cycle of poverty and improve overall well-being. Policies and interventions should aim to enhance capabilities by providing equitable access to quality education, healthcare services, and basic amenities. By doing so, individuals can expand their functioning, realize their potential, and contribute to sustainable development in accordance with the principles of the Capability Approach.

Methodology

A comprehensive Survey guide was designed to gather qualitative data on various aspects of living conditions and occupational life in Yamswale/Wir Tula community. It includes sections covering demographics, household income, access to basic amenities (water, sanitation, and electricity), housing conditions, employment status, and occupational challenges. These methods allow researchers to engage directly with the Yamswale/Wir Tula community members, listening to their stories, and gaining a deeper understanding of their experiences and

needs. Through open-ended questions and dialogue, qualitative research facilitates exploration of complex issues and captures the nuances and diversity of the participants' perspectives. It allows respondents to provide insights and share personal experiences related to their living conditions and occupational challenges.

We Conducted in-depth interviews with key stakeholders, including community leaders, local government officials, healthcare providers, and representatives from non-governmental organizations (NGOs) operating in the area. We gather information about the community's specific challenges, existing initiatives, and potential areas for improvement, and focus on understanding the impact of poor living conditions on occupational life, health, and overall well-being.

We did an observational Study by conducting on-site visits and observations in Yamswale/Wir Tula to directly observe and document the physical living conditions, we assess housing conditions, infrastructure, availability of clean water and sanitation facilities, electricity supply, and other relevant indicators of living conditions. We documented the presence of any occupational challenges, such as limited job opportunities and support, lack of skills training, or inadequate infrastructure for economic activities.

Secondary Data was gathered from existing data from government reports, healthcare facilities, NGOs, and relevant organizations working in Yamswale/Wir Tula or similar regions. We collect data on poverty rates, unemployment rates, health indicators, infrastructure development, and any previous studies conducted in the area. We Analyze available health records to understand the prevalence of diabetes and high blood pressure and their impact on the community.

Focus Group Discussions were Organized with community members, specifically targeting those affected by poor living conditions, occupational challenges, and health issues. The FDG Facilitate open conversations to encourage participants to share their experiences, challenges, and potential solutions. It also explores their perspectives on the relationship between poor living conditions, occupational life, and health outcomes.



One of our FDGs

Participatory Mapping was done to engage community members in participatory mapping exercises, where they identify and map out key challenges and resources within their community (Chambers, 1994). This allows participants to mark areas of concern, such as poor housing conditions, lack of infrastructure, or limited access to healthcare facilities. We then use the mapping exercise as a visual representation to facilitate discussions and prioritize areas for improvement.

Key Informant Interviews was also used to Identify and interview key individuals, such as local healthcare professionals, social workers, or community activists, who have a deep understanding of the living conditions and occupational challenges in Yamswale/Wir Tula. The KII Seek the participants expert insights and recommendations based on their experience working closely with the community.

The study is Ethnographic in nature because it immerses the researchers in the community to gain a comprehensive understanding of the cultural, social, and economic factors influencing living conditions and occupational life. It similarly observes daily routines, interactions, and community dynamics to gain nuanced insights into the challenges faced by the community. In all, we ensure that all data collection methods adhere to ethical guidelines, maintain confidentiality, and obtain informed consent from participants.

Findings

The findings show that the living conditions of the Yamswale/Wir Tula people in Gombe State, Nigeria, are characterized by several challenges that significantly impact their well-being. Their living conditions have profound implications for the capabilities and opportunities available to the Yamswale-Tula people. The conditions have been classified in the findings below.

A) Capabilities:

- i. Many children in the Yamswale/Wir Tula community face limited access to quality education. The lack of scholarships, school feeding programs, and resources for educational materials hampers their ability to pursue their education and realize their full potential. This perpetuates educational inequalities and restricts their future opportunities. Limited access to education in Yamswale/Wir Tula hampers individuals' capabilities for intellectual development, skills acquisition, and access to better employment opportunities (Sen, 1999). Inadequate educational facilities, a lack of qualified teachers, and financial constraints contribute to this challenge (UNESCO, 2018). As a result, individuals may face difficulties in securing well-paid jobs and achieving economic empowerment, thus perpetuating the cycle of poverty.
- ii. Furthermore, the lack of accessible and affordable healthcare services in Yamswale/Wir Tula restricts individuals' capability to maintain good health. The prevalence of conditions like diabetes and high blood pressure, as discovered during the outreach efforts, underscores the need for improved healthcare infrastructure and services (Nussbaum, 2011). Insufficient healthcare facilities, limited availability of medications, and a lack of healthcare professionals contribute to the compromised well-being of the community (World Bank, 2018). Also, Children in the community often lack access to adequate healthcare services. The absence of healthcare programs specifically tailored to their needs, including immunization campaigns, routine check-ups, and preventive care, compromises their health outcomes and increases their vulnerability to illnesses and diseases.



A doctors attending to a sick child in Yamswale/Wir community

iii. Limited access to basic amenities, such as clean water, sanitation, and reliable energy sources, is crucial for individuals' overall well-being and capabilities (Sen, 1999). However, inadequate infrastructure in these areas poses significant challenges in Yamswale/Wir Tula. Lack of clean water sources and proper sanitation facilities can lead to health issues and hinder productivity and economic opportunities (United Nations, 2018). Insufficient access to reliable energy sources affects educational institutions, healthcare facilities, and businesses, limiting individuals' capability to access quality education and healthcare services, as well as hindering entrepreneurial activities (World Bank, 2020).

iv. Lack of social protection for children in the Yamswale/Wir Tula community. Study reveals the following key findings that are compromising the children well-being.

- *Limited Access to Social Safety Nets:* The Yamswale-Tula community lacks comprehensive social protection programs for children, leaving them vulnerable to various risks and lacking the necessary support systems. There is a lack of targeted interventions such as cash transfers, healthcare subsidies, and educational assistance, which are vital for ensuring children's well-being and development.

- *Child Labor and Exploitation:* The absence of social protection mechanisms contributes to child labor and exploitation within the community. The lack of regulations and enforcement mechanisms allows children to be engaged in hazardous or exploitative work, undermining their right to a safe and nurturing environment.

B) Occupational Advancement

Occupational advancement is a crucial aspect of individuals' capabilities and overall well-being. In the case of the Yamswale/Wir Tula people in Gombe State, Nigeria, several factors contribute to their limited opportunities for occupational advancement. These factors include:

- i. Lack of proper agricultural employment advancement: The Yamswale/Wir Tula community's agricultural activities, such as farming work, are hindered by limited access to advanced technology and modern farming practices. The absence of technological advancements limits productivity, efficiency, and income generation in the agricultural sector. Additionally, inadequate access to fair wages and opportunities for skill development further hampers their economic empowerment and progress.

- ii. Lack of entrepreneurship support: Insufficient support for entrepreneurship inhibits self-employment and job creation among the Yamswale/Wir Tula people. Limited access to capital, business training, mentorship programs, and market opportunities restricts their ability to start and sustain their own businesses.

Entrepreneurship plays a vital role in creating economic opportunities, stimulating growth, and fostering self-reliance.

iii. Lack of support for women: The findings reveal a lack of support for women, especially nursing mothers within the Yamswale/Wir Tula community. The absence of appropriate support systems and policies significantly impact the well-being and rights of these women, as well as the healthy development of their infants. Key findings include:

- *Limited Maternity Support:* The lack of adequate maternity support mechanisms for nursing mothers. There is a lack of designated spaces for breastfeeding or expressing breast milk, making it challenging for these women to balance their work responsibilities with their maternal duties. The absence of flexible working arrangements or provisions for paid maternity leave further exacerbates the challenges faced by nursing mothers.

- *Lack of Childcare Facilities:* The absence of childcare facilities within the community leaves nursing mothers with no choice but to bring their babies to work. Consequently, these infants are exposed to potentially hazardous environments, which pose risks to their health and development. The lack of appropriate care for the infants compromises their overall well-being.

- *Gendered Division of Labor:* The prevailing cultural norms and gendered division of labor in the community contribute to the lack of support for women in Yamswale/Wir Tula. Many women are expected to care for their infants while simultaneously engaging in physically demanding work. This places an additional burden on nursing mothers, who are compelled to carry out strenuous tasks with their infants strapped to their backs.

iv. Lack of social protection: The absence of adequate social safety nets and support programs leaves the Yamswale/Wir Tula people vulnerable to economic shocks and challenges. Lack of access to healthcare, unemployment benefits, and other social protection measures can exacerbate the cycle of poverty and hinder their ability to overcome economic difficulties. Social protection programs are crucial for mitigating vulnerabilities and promoting the overall well-being of individuals and communities.

C) Cycle of Poverty and Well-being:

The Yamswale-Tula people in Gombe State, Nigeria, face a cycle of poverty and compromised well-being due to their poor living conditions and limited capabilities. The following factors contribute to this cycle:

- i. Poverty traps and limited capabilities: The Yamswale/Wir Tula people's limited access to education, healthcare, occupational opportunities, and basic amenities creates a poverty trap. Without access to quality education and skills development, individuals are unable to break free from low-paying

jobs or unemployment. The lack of occupational opportunities further restricts their income potential and perpetuates the cycle of poverty. Limited capabilities prevent individuals from reaching their full potential and participating fully in economic and social life.

ii. Impact on well-being: Poor living conditions significantly impact the physical and mental health, social inclusion, and overall quality of life of the Yamswale/Wir Tula people. Limited access to healthcare services, including preventive care and treatment, leads to higher rates of illness and reduced life expectancy. Inadequate housing, overcrowding, and lack of basic amenities contribute to increased health risks and lower living standards. These conditions also hinder social inclusion, as individuals face barriers to participating fully in community activities and accessing social support networks. The overall quality of life is compromised, leading to diminished well-being.

Discussions and Challenges Addressed

The Capability Approach, proposed by Amartya Sen and Martha Nussbaum, provides a framework to examine the poor living conditions experienced by the people of Yamswale/Wir Tula in Gombe State, Nigeria. These conditions, including limited access to education, healthcare, and basic amenities, can significantly restrict individuals' capabilities and opportunities for occupational advancement, ultimately leading to a cycle of poverty and compromised well-being. This analysis aligns with the United Nations 2030 Goals, specifically SDG 1 (No Poverty), SDG 3 (Good Health and Well-being), and SDG 4 (Quality Education).

Capabilities are the opportunities and freedoms that individuals have to live the kind of lives they value. In the context of the Yamswale/Wir Tula people and their poor living conditions, addressing the following capabilities is crucial for improving their overall well-being:

1. Education: Ensuring access to quality education is essential for expanding individuals' capabilities. This includes providing primary, secondary, and vocational training opportunities. Quality education equips individuals with knowledge, skills, and critical thinking abilities, enabling them to pursue better employment prospects, make informed decisions, and participate actively in society.
2. Healthcare: Accessible and affordable healthcare services are fundamental capabilities that contribute to individuals' well-being. This includes ensuring access to essential medicines, preventive care, and treatment for diseases and illnesses. By improving healthcare access, the Yamswale/Wir Tula people can lead healthier lives, reduce mortality rates, and enhance their overall functioning and quality of life.
3. Basic Amenities: Availability of basic amenities such as clean water, sanitation facilities, electricity, and transportation are vital for improving living conditions and overall capabilities. Access to clean water ensures adequate hygiene and reduces the risk of waterborne diseases. Sanitation facilities, including proper toilets,

promote health and dignity. Reliable electricity infrastructure supports economic activities, education, and access to information. Accessible transportation enables mobility, facilitating access to education, healthcare, and economic opportunities.

4. These findings underscore the pressing need for social protection measures that specifically target children in the Yamswale/Wir Tula community. Implementing comprehensive social safety nets, including cash transfer programs, healthcare subsidies, and educational support, is crucial for improving children's well-being and creating opportunities for their development. Additionally, efforts should be directed towards enforcing child labor laws, raising awareness about children's rights, and promoting community-based initiatives to prevent child exploitation. By addressing the lack of social protection for children, the Yamswale/Wir Tula community can ensure their safety, well-being, and access to essential services. This will contribute to breaking the cycle of poverty, fostering their holistic development, and creating a more inclusive and nurturing environment for all children in the community.

To address these challenges and promote occupational advancement, it is essential to implement the following interventions:

1. Enhancing agricultural practices: Providing access to advanced farming technology, training programs, and financial resources can improve agricultural productivity and income generation. This includes promoting sustainable farming techniques, facilitating access to credit and markets, and supporting farmers' cooperatives.

2. Supporting entrepreneurship: Establishing entrepreneurship support systems that provide financial assistance, business training, mentorship, and market linkages can foster self-employment and job creation. This includes the establishment of business incubation centers, vocational training programs, and targeted funding initiatives for small and medium enterprises.

3. Implications for Women's Occupational Advancement: The lack of support for women, particularly nursing mothers, hinders their occupational advancement and economic empowerment. The inability to access adequate maternity support and childcare facilities limits these women's opportunities to participate fully in the workforce and hampers their career progression. This perpetuates gender inequalities and reinforces the cycle of poverty within the community.

4. Strengthening social protection measures: Implementing social safety nets, such as healthcare coverage, unemployment benefits, and targeted assistance programs, can mitigate the impact of economic shocks and vulnerabilities. This includes expanding access to affordable healthcare services, establishing unemployment insurance schemes, and providing social assistance to the most vulnerable populations.

By addressing these issues and providing support for occupational advancement, the Yamswale-Tula community can improve their economic opportunities, increase their income levels, and enhance their overall well-being. Such interventions align with the principles of the Capability Approach by expanding individuals' capabilities, promoting economic empowerment, and contributing to sustainable development.

Breaking the cycle of poverty and improving well-being among the Yamswale-Tula community requires addressing the root causes and implementing targeted interventions:

1. Enhancing capabilities and occupational opportunities: Providing access to quality education, vocational training, and skill development programs can enhance individuals' capabilities and increase their chances of securing better employment. Creating economic opportunities, promoting entrepreneurship, and improving agricultural practices can also help break the cycle of poverty by expanding occupational options.
2. Improving living conditions and well-being: Addressing inadequate housing, overcrowding, and lack of basic amenities through infrastructure development projects is essential. Ensuring access to clean water, sanitation facilities, reliable electricity, and transportation can improve living standards and overall well-being. Additionally, strengthening healthcare systems and expanding access to affordable healthcare services are crucial for promoting physical and mental health.

By focusing on these areas, it is possible to uplift the Ijan people out of the cycle of poverty and enhance their overall well-being. These interventions align with the principles of the Capability Approach by expanding individuals' capabilities, addressing social and economic disparities, and promoting sustainable development.

The living conditions and challenges faced by the Yamswale/Wir Tula people align with several of the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). The following SDGs are particularly relevant to addressing the needs of the people of Yamswale/Wir Tula community:

1. SDG 1: No Poverty: The Yamswale/Wir Tula people's cycle of poverty can be addressed by implementing measures that enhance their capabilities, provide access to education, healthcare, and basic amenities, and promote sustainable livelihoods. Efforts to eradicate poverty and ensure social protection align with this goal.
2. SDG 3: Good Health and Well-being: Improving access to quality healthcare services, addressing health inequalities, and enhancing healthcare infrastructure are critical for promoting the well-being and health outcomes of the Ijan people. This includes measures to prevent and treat diseases, ensure reproductive health, and strengthen healthcare systems.
3. SDG 4: Quality Education: Enhancing access to quality education is vital for the Ijan people to break the cycle of poverty and improve their capabilities. Measures to provide inclusive and equitable education, vocational training, and skill development opportunities align with this goal.

4. SDG 11: Sustainable Cities and Communities: Improving living conditions in Yamswale/Wir Tula community requires investments in infrastructure development, including access to clean water, sanitation facilities, reliable electricity, and transportation. Creating sustainable and resilient communities, addressing urbanization challenges, and promoting inclusive and safe environments are key components of this goal.

By addressing these SDGs, efforts can be directed towards achieving sustainable development in the Yamswale/Wir Tula community. It is important to implement targeted interventions and policies that tackle poverty, enhance healthcare and education, and promote sustainable and inclusive communities. Aligning with the UN 2030 Goals provides a framework for addressing the specific needs of the Ijan people and working towards their overall well-being and development.

Conclusion

The Yamswale/Wir Tula people in Gombe State, Nigeria, face significant challenges in their living conditions, including limited access to education, healthcare, and basic amenities. These constraints restrict their capabilities and opportunities for occupational advancement, leading to a cycle of poverty and compromised well-being. By applying the Capability Approach, it becomes evident that addressing these challenges is crucial for enhancing the livelihood of the people of Yamswale/Wir Tula community, capabilities and promoting their overall well-being. The provision of quality education, healthcare services, and basic amenities, along with support for entrepreneurship and social protection, can break the cycle of poverty and empower the Yamswale/Wir Tula people to lead more fulfilling lives. Furthermore, aligning these efforts with the UN 2030 Goals, particularly SDG 1, 3, 4, and 11, ensures a comprehensive approach to poverty eradication, health improvement, education enhancement, and sustainable community development in the Yamswale/Wir Tula community. By investing in these areas, it is possible to uplift the Yamswale/Wir Tula people and pave the way for a more prosperous and equitable future.

References

- Ajayi, I. (2017). Unemployment and poverty reduction in Nigeria: A macroeconomic analysis. *International Journal of Economics, Commerce, and Management*, 5(2), 33-45.
- Alkire, S. (2002). *Valuing Freedoms: Sen's Capability Approach and Poverty Reduction*. Oxford University Press.
- Bourguignon, F., & Morrison, C. (2002). Inequality, growth, and poverty reduction: Looking beyond averages. *World Development*, 30(11), 1785-1805.
- Chambers, R. (1994). Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Development*, 22(9), 1253-1268.
- Jamison, D. T., Breman, J. G., Measham, A. R., Alleyne, G. A. O., Claeson, M., Evans, D. B., & Jha, P. (2013). Global health 2013: Disease burden, financing, risk factors, and interventions. *The Lancet*, 382(9904), 1898-1920.
- Ogunleye, O. (2018). The socio-economic challenges of rural dwellers in Ijan Ekiti, Nigeria. *Journal of Social Sciences*, 4(3), 103-108.
- Ogunrinade, O., & Adegbemileke, A. (2020). Housing conditions and its implications for the health and wellbeing of low-income earners in Ekiti State, Nigeria. *African Journal of Economic Review*, 8(1), 73-84.
- Ojo, S. (2017). The challenges of rural development in Nigeria: A case study of Ijan Ekiti. *Journal of Rural Development*, 4(2), 1-10.
- Okeke, C. O., & Osamor, V. C. (2018). Prevalence and determinants of hypertension and diabetes mellitus in a Nigerian population. *Annals of African Medicine*, 17(1), 21-26.
- Olaniran, O., & Amosun, S. (2019). Causes, consequences and solutions to poverty in Nigeria: A case study of Ekiti State. *Journal of Poverty, Investment and Development*, 45, 18-32.
- Olufemi, A. F. (2019). Assessment of community members' perception of non-communicable diseases in Ilejemeje Local Government Area, Ekiti State. *Nigerian Journal of Health Promotion*, 15(1), 42-49.
- Ruger, J. P. (2010). *Health and Social Justice*. Oxford University Press
- National Bureau of Statistics. (2019). *Nigerian Living Standards Survey 2019*. Abuja, Nigeria: National Bureau of Statistics.
- Nussbaum, M. C. (2011). *Creating capabilities: The human development approach*. Harvard University Press.
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.
- UNESCO. (2018). *Education for All Global Monitoring Report: Migration, displacement and education: Building bridges, not walls*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261424E.pdf>
- UNICEF (2021). 7 Out of every 10 persons in Gombe living below poverty line. *The cable.ng*
- UNICEF. (2023). *The State of the World's Children 2023*. New York: UNICEF.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Retrieved from <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- United Nations. (2018). *The Sustainable Development Goals Report 2018*. Retrieved from <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-EN.pdf>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2015). *Human Development Report 2015: Work for Human Development*. New York, NY: UNDP.
- World Bank. (2018). *Nigeria Health Financing Profile*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/country/nigeria/publication/health-financing-profile>
- World Bank. (2020). *Nigeria Economic Update: Charting a New Course for Nigeria's Energy Transition*. Retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/277501600228006032/pdf/Nigeria-Economic-Update-Charting-a-New-Course-for-Nigerias-Energy-Transition.pdf>

EVALUATION OF ZERO WASTE CITY POLICY IN PEKALONGAN CITY: CHALLENGES AND IMPACTS ON PLASTIC WASTE REDUCTION

Arum Rahma Putri Sabirna

UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Email:arumrahma1908@gmail.com

ABSTRACT

Pekalongan City, Central Java, Indonesia faces a major problem in waste management, with production reaching 150 tons every day. This study analyzes the effectiveness of the Zero Waste City policy in reducing the volume of plastic waste through a survey involving 200 respondents from 10 selected urban villages. The results of this study show that the policy succeeded in reducing 25% of the amount of plastic waste in Degayu landfill with the strengthening of digital waste banks and TPS-3R, although this figure is still below the national target set at 70%. Key findings from the study highlighted several barriers in the implementation process, including the lack of infrastructure, where only 40% of the kelurahan have proper sorting facilities, as well as low participation from the community, where 65% of respondents admitted to not segregating waste. The survey also found that 72% of the community did not understand the integrated waste management system, while 58% of them felt that the lack of incentives was the reason why they did not participate. The study recommends three strategic measures: (1) accelerate the development of waste management infrastructure in all urban villages, (2) implement an in-depth education program on waste separation, and (3) develop a performance-based incentive system. The findings provide an empirical basis for improved waste management policies in coastal cities with similar characteristics, and support the achievement of sustainable development goals.

Keywords: Zero Waste, Plastic waste, Participation, Infrastructure, Sustainable

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY INNOVATION IN SUPPORT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Alya Nisrina Huwaida¹/ Hendri Hermawan ADINUGRAHA²

¹Indonesia, Student, alya.nisrina.huwaida@mhs.uingusdur.ac.id, <https://orcid.org/0009-0005-3759-8119>

²Indonesia, Lecturer, hendri.hermawan@uingusdur.ac.id, <https://orcid.org/0009-0003-5488-8252>

Abstract

Sustainable development has become a central theme in global discourse as the world faces increasingly severe environmental challenges alongside economic and social demands. It emphasizes the importance of meeting current needs without jeopardizing the ability of future generations to meet theirs. In this regard, eco-friendly or green technology innovations emerge as strategic solutions that support environmentally responsible growth. This paper explores the role of green technologies in supporting sustainable development goals (SDGs) by focusing on their implementation in various key sectors, including energy, transportation, industry, and agriculture. The study identifies several prominent technological advancements such as renewable energy systems (solar, wind, and hydropower), waste recycling and management innovations, electric and hybrid transportation, and sustainable agricultural practices like precision farming. Using a qualitative method based on literature review and case study analysis, the research investigates how these innovations contribute to environmental sustainability, economic efficiency, and social well-being. Furthermore, the study highlights the interconnection between technology, policy, and public awareness as essential components in the successful adoption of green innovations. Findings show that the integration of environmentally friendly technologies leads to substantial benefits, including a significant reduction in greenhouse gas emissions, improved energy efficiency, reduced waste production, and the preservation of natural resources. However, various challenges remain, such as high initial investment costs, inadequate infrastructure, technological gaps, and the lack of widespread education or incentives to promote adoption. The study concludes that achieving sustainable development through technological innovation requires multi-stakeholder collaboration. Governments must create supportive regulatory frameworks, the private sector should invest in research and development, educational institutions need to provide innovation-based learning, and communities must be empowered to engage with these changes. Only through such collaborative efforts can the transformative potential of green technology be fully realized in addressing global sustainability challenges.

Keywords: Green Technology, Innovation, Sustainable Development, Renewable Energy, Resource Efficiency

THE IMPACT OF INTERNAL AUDIT AND IT SYSTEMS AS A FACTOR ON IMPROVEMENT OF OVERALL BUSINESS OPERATIONS OF LEGAL ENTITIES

SLOBODAN POPOVIĆ

Faculty of Economics and Industrial Management

Cvečarska 2 Novi Sad, Republic of Serbia

Corresponding author: slobodan.popovic49@gmail.com

TATJANA DAVIDOV

High School of Modern Business

Terazije 27, 11000 Beograd

Republic of Serbia

ALEKSANDRA BRAKUS

High School of Modern Business

Terazije 27, 11000 Beograd

Republic of Serbia

DRAGAN ČAVIĆ

JKP Gradsko Zelenilo Novi Sad

Mladena Leskovca 1

Republic of Serbia

Abstract: Modeling the impact of the basic framework of internal audit and the impact of IT systems on the improvement of overall business, primarily the work of the company, is becoming increasingly important in order to enable better business and making valid management decisions in numerous companies. Such business, which includes the management of IT importance and innovative approach, represents the basis for making valid management decisions. The goal of such action is to improve overall business through business rationalization, optimization and increase in business profits.

Keywords: IT system, digitization, company digital platform, profits.

INTRODUCTION

Modeling the impact of the basic framework of internal audit and the impact of IT systems on business in numerous companies by top management [1-6].

IT and real business, which includes management in all segments of the company, is of great importance and an innovative approach where models of action come into play [7-12].

Modeling IT systems and management represent the basis for making valid management decisions that are fully focused on optimizing all processes in companies, regardless of the activity in which they operate [13-21].

Modeling IT systems and management, or rather, the operations of a large number of heterogeneous legal entities, is focused on achieving business results that are measurable by profit as a target category [22-34].

IMPACT OF DECISION-MAKING MODELS AND IT IMPLEMENTATION.

The authors have presented the impact of decision-making models and IT implementation in Figures 1-2.

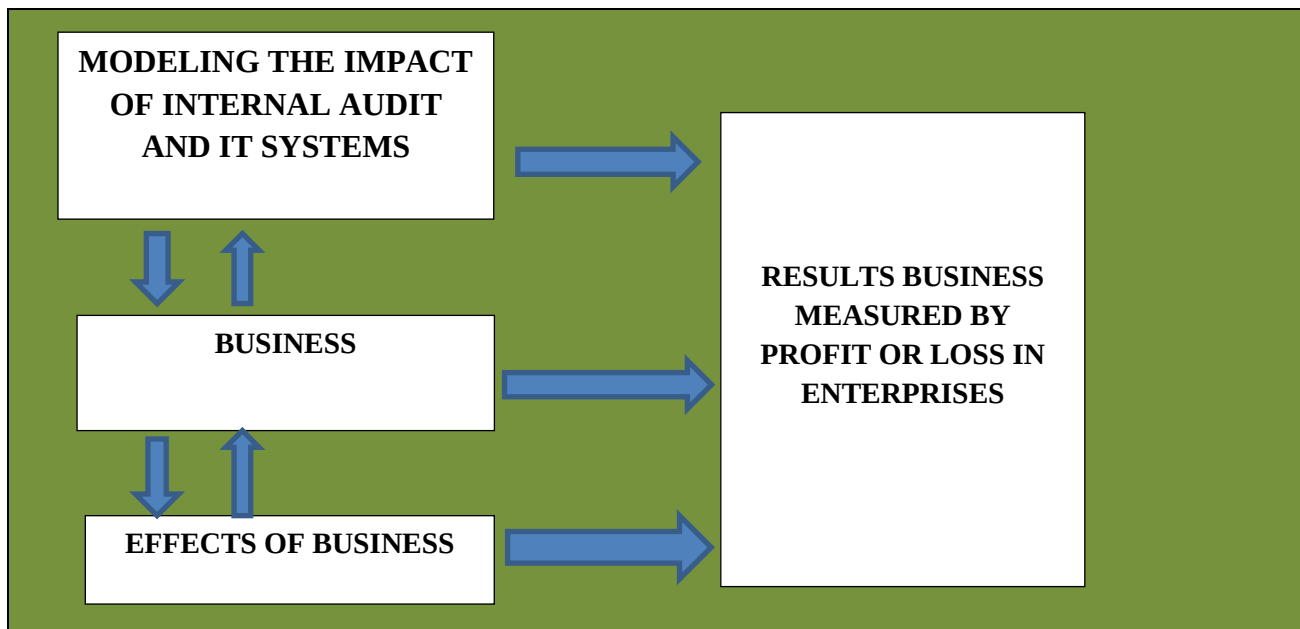


Figure 1: Impact of decision-making models and IT implementation.

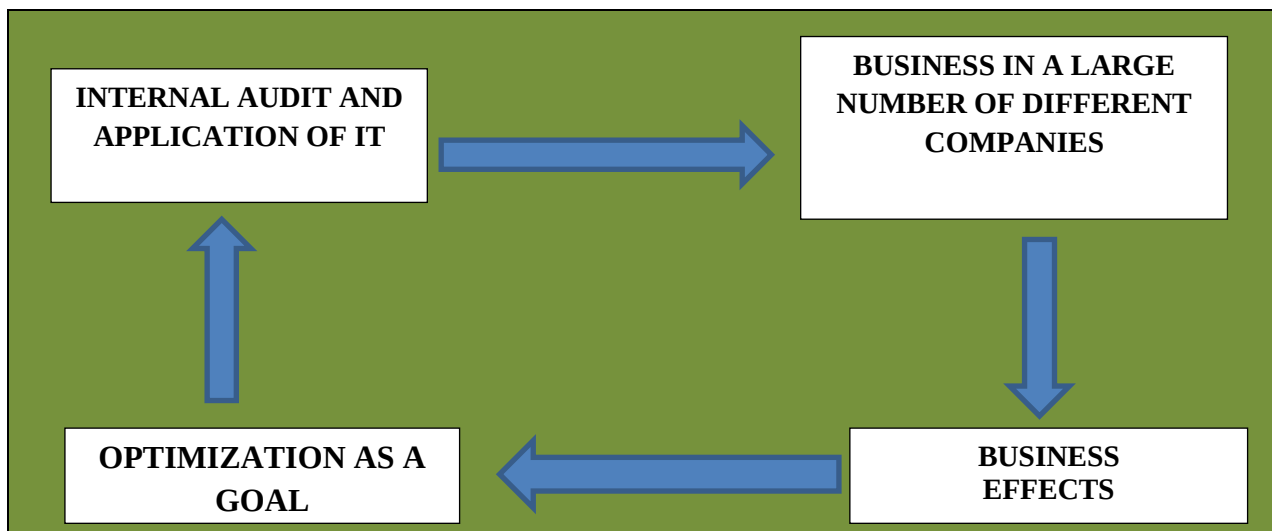


Figure 2: Internal audit and its application in company business as an operational model.

CONCLUSION

Modeling the impact of the basic framework of internal audit and the impact of IT systems on the improvement of overall business significantly contributes to the improvement of business and the making of valid management decisions in numerous companies by top management. The authors emphasize that real business,

which includes the management of IT importance and innovative approach, represents the basis for making valid management decisions that are fully focused on optimizing the business of a large number of heterogeneous legal entities. The goal of such action is to improve overall business through business rationalization, optimization and increase in business profits, where IT can contribute to improving business through the speed of operational actions in business and decision-making.

REFERENCES

- [1] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Brakus, A., Radaković, M., Arnautović, I., Samardžić, V., Krstajić, G. & Popović, S. (2024). Financial security and invoicing in management of public enterprises whose founders are local self-government units, example Republic of Serbia, *Lex localis-Journal of Local Self-Government*, 22:2, 198-218
- [2] Čolović, M., Đuranović-Miličić, J., Gligović, D., Arnautović, I, Nastić, S. & Popović, S. (2024). Joint investments of the real economy and healthcare institutions in the Republic of Serbia, *Ekonomija Teorija i praksa*, 17:3 97-108.
- [3] Lutovac, J. & Popović, S. (2024). INNOVATIVE BUSINESS IN THE BANKING SYSTEM EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF SERBIA, IV. International Architectural Sciences and Applications Symposium Mayıs 30-31, 1-6, Girne
- [4] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, *The Journal "Agriculture and Forestry"*, 71:1, 171-184
- [5] Radović, M., Vitomir, J., Laban, B., Jovin, S., Nastić, S., Popović, V. & Popović S. (2019). Management of joint stock companies and farms by using fair value of agricultural equipment in financial statements on the example of IMT 533 Tractor, *Economics of Agriculture*, 1: 35-50.
- [6] Bakmaz, O., Đuranović-Miličić, J., Dugonjić, D, Brakus, A., Gligović, D., Grublješić, Ž. & Popović, S. (2024). Management of non-standard agricultural equipment based on assessments of farm owners and management of healthcare organizations based on common use for patient treatment needs, *Poljoprivredna tehnika*, ISSN 0544-5587.
- [7] Bakmaz, O., Anđelić, S., Dragosavac, M., Grublješić, Ž., Nastić S., Popović, D., Tubić M. & Popović S. (2024). The importance of determining the efficiency of business of agricultural farms in relation to the use of credits in agriculture, the example of the Republic of Serbia, *Agricultural Engineering*, No. 1, 10-16.
- [8] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, *The Journal "Agriculture and Forestry"*, 71:1, 171-184.
- [9] Radović, M., Vitomir, J. & Popović, S. (2021). Impact of internal control in enterprises founded by local self-government units: the case of Republic of Serbia, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 32(1): 82–90.
- [10] Ivaniš., M. & Popović., S. (2013). Altmanov Z-Score model analize, *Ekonomija-teorija i praksa* br.2,

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, 47-62.

[11] Arnautović, I., Davidov, T., Nastić, S. & Popović, S. (2022). Značaj donošenja racionalne poslovne odluke top menadžmenta u poljoprivrednim preduzećima u Republici Srbiji, *Poljoprivredna tehnika*, 1-8.

[12] Majstorović, A. & Popović, S. (2015). Revizija poslovanja poljoprivrednog preduzeća, *Računovodstvo*, 1: 77-85.

[13] Tamas-Miškin, S., Vitomir, J., Dragosavac, M., Medan, N., Radaković, M., Vitomir, G., Davidov, T. & Popović, S. (2022). The significance of archiving documentation and assessment quality of archiving financial documentation given by top managers, *Economics of Agriculture*, Year 69, No. 4, 2022, (pp. 949-1252),

[14] Popović, S., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Nastić, S., Popović, V., Popović, D., Vitomir, G. (2021). The importance of a realistically determined amount of tax on property rights relating to the ownership of agricultural land in the Republic of Serbia adopted by tax authorities of local selfgovernment units, *Ekonomika poljoprivrede, Economics of agriculture*, Vol.LXVIII, 4: 1029-1042.

[15] Popović, D., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Popović, S., Jovanović, M., Aćimić-Remiković, M., Jovanović, S. (2021). Implementation of internal control with reference to the application of it in companies operating on the principles of the green economy. *Agriculture & Forestry*, Vol. 67 Issue 2: 261-269.

[16] Majstorović, A., Popović, S., Volf, D. (2015). Theory and politics of balance, second amended and supplemented edition, Novi Sad: Feljton.

[17] Popović, S. (2015). Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije, *Revizor* 69: 7-19.

[18] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, *Agricultural Engineering*, No. 2, 1-1.

[19] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Jestrović, V., Radaković, M., Davidov, T., Bjelica, B, Brakus, A., Popović, D., (2023). Management of plant production (narcissus l.) Through the application of non-standard growing methods in order to increase the financial value of production, *Economics of Agriculture*, Year 70, No. 2.

[20] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, *Agricultural Engineering*, No. 2, 1-1.

[21] Radović, M., Vitomir, J., Popović, S. (2021). Kretanje dokumentacije u sklopurevizijiskog izveštavanjatop menadžmenta poljoprivrednog preduzeća, *Poljoprivredna tehnika*, Print ISSN 0554-5587 Online eISSN 2406-1123 UDK 631 (059), DOI: 10.5937/POLJTEH2101001V, 1: 47-53.

[22] Popović S., Laban, B., Popović V., Jovin, S., Grublješić Ž. (2018). Management services with respect to the new approach pvc packaging in the agricultural enterprises with agro-ecological aspects, *Poljoprivredna tehnika*, Godina XLIII, Broj 3, 38–44.

[23] Popović, S., Jovin S, Đuranović D, Popović V, Filipović V, Munitlak-Ivanović O, Grublješić Ž, Mijić R. (2017). The Importance of Planting Pot Marigolds (*Calendula officinalis* L.) in degraded public spaces from the agroecological and economic perspective. *Contemporary Agriculture*, 66(1-2).

[24] Majstorović, A., Popović, S., Tošković, J., Macura, R., Aničić, J., Aničić, D. (2015) Improving the management of the company establishing mechanisms Internal control in Serbia, *Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series*, NR. 5/2015 ISSUE 5/2015, 5-10: 27-31.

- [25] Tomas-Miskin S., Vitomir, J., Popović, S. & Vitomir, G. (2022). Decision-making of Top Management and Internal Audit on the Issue of Archiving Documentation in Companies Founded by Local Government Units in the Republic of Serbia, *Lex Localis – Journal of Local Self-Government*, 20(4), 889 – 995.
- [26] Prodanović, R., Ćirić, M., Ignjatijević, S., Đurić, K., Vapa-Tankosić, J., Egić, S. (2021). Analiza faktora od uticaja na konkurentnost domaćeg meda. *Ekonomija – teorija i praksa*, 14 (4); 73- 93.
- [27] Popović, S. (2016), Začaj interne revizije u fer vrednovanju Javnih preduzeća republike srbije, *Revizor* br. 74, 71-81.
- [28] Popović, S., Tošković, J., Macura, R., Aničić, J., Aničić, D. (2015), The importance of evaluation of risk management in business, *Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series*, NR. 5/ 2015 ISSUE 5/ 2015.
- [29] Popović, S., Eremić-Đorđić J., Mijić, R., (2014). Interna kontrola u funkciji menadžmenta, *Ekonomija-teorija i praksa* 2/2014, 74-85.
- [30] Aničić, J., Popović, S., (2015), Koncept ABC metode, prednosti i ograničenja u primeni, *Računovodstvo*, Br. 3/2015, 68-79.
- [31] Lekić, N, Vapa-Tankosić, J., Lekić, S., Vapa , B, Mandić , S. (2023). Intellectual capital and business performance in ICT companies, *Ekonomija - teorija i praksa* 2, 44-61
- [32] Puvača, N., Vapa-Tankosić, J., Ignjatijević, S., Carić, M., Soleša, D., Soleša, K. (2023). Consumer awareness of antimicrobial residues in drinking water. *Ekonomija - teorija i praksa*, XVI (1). 40-56. 10.5937/etp2301040P.
- [33] Čavlin, M. , Vapa-Tankosić, J., Mirković, Z. (2022) Analiza faktora finansijske i profitne pozicije u funkciji integrisanog upravljanja rizicima u sektoru rudarstva, *Ekonomija - teorija i praksa*, 15(3), 56-73.
- [34] Lekić , N., Vukosavljević D., Vapa–Tankosić,. J.,Lekić, S., Mandić, S. (2021). Uticaj motivacionih faktora na organizacionu posvećenost zaposlenih u bankama, *Ekonomija –teorija i praksa* (1), 1-22.
- [35] Čavlin, M., Vapa-Tankosić, J., Egić, S. (2021). Perspektive sistema zaštite finansijske. stabilnosti i prevencije rizika bankarskog poslovanja, *Economics - Theory and Practice*, XIV (3), pp. 109-126.

INTRODUCTION OF INTERNAL CONTROL AND FINANCIAL MANAGEMENT AND CONTROL IN THE BUSINESS OPERATIONS OF PUBLIC ENTERPRISES WITH THE PARTICIPATION OF THE IT SECTOR IN THE FIELD OF IT SYSTEMS

SLOBODAN POPOVIĆ

**Faculty of Economics and Industrial Management
Cvečarska 2 Novi Sad, Republic of Serbia**

Corresponding author: slobodan.popovic49@gmail.com

TATJANA DAVIDOV

**High School of Modern Business
Terazije 27, 11000 Beograd
Republic of Serbia**

ALEKSANDRA BRAKUS

**High School of Modern Business
Terazije 27, 11000 Beograd
Republic of Serbia**

DRAGAN ČAVIĆ

**JKP Gradsko Zelenilo Novi Sad
Mladena Leskovca 1
Republic of Serbia**

Abstract: Frameworks for the introduction of internal control and financial management and control in the business of a company with the participation of the it sector in the field of it systems are very important for the proper operation of a company. The rational use of IT systems in the operations of numerous companies can be observed through the implementation of new software, the acquisition of new IT equipment, digital platforms, etc. The IT system should be included in the work of all parts of the company, which represents an innovative phase of business and cost reduction is the basis of such actions introduced by the top management of the company.

Keywords: IT system, digitization, company digital platform.

INTRODUCTION

Frameworks for the introduction of internal control and financial management and control in the business of a company with the participation of the it sector in the field of it systems represent the basis for making valid management decisions [1-5].

The rational use of IT systems in the business of numerous companies is established to improve the overall business, which aims to rationalize operations in all parts of the company [6-12].

The social impact of IT and management decisions can be observed through the implementation of new software, the purchase of new IT equipment, digital platforms, etc. [13-22].

The IT system should be included in the work of all parts of the company, i.e. all business segments, which is a necessity of the business and the basis for reducing costs in order to optimize the business [23-34].

PRESENTATION OF THE FRAMEWORK OF THE INFLUENCE OF IT AND WORK AND BUSINESS IN COMPANIES

The authors have presented the framework of the impact of IT and work and business in companies in the form of possible impacts, which are visible in Figures 1-2.

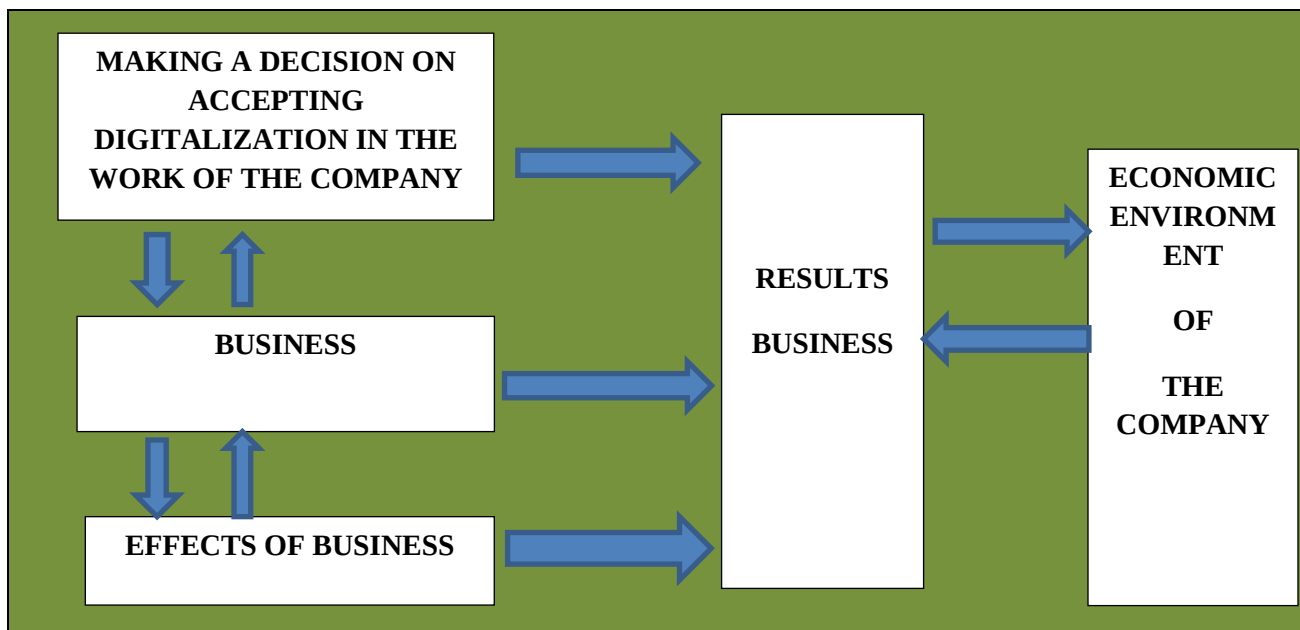


Figure 1: Presentation of trends within the IT system and digitalization process in business operations of companies.

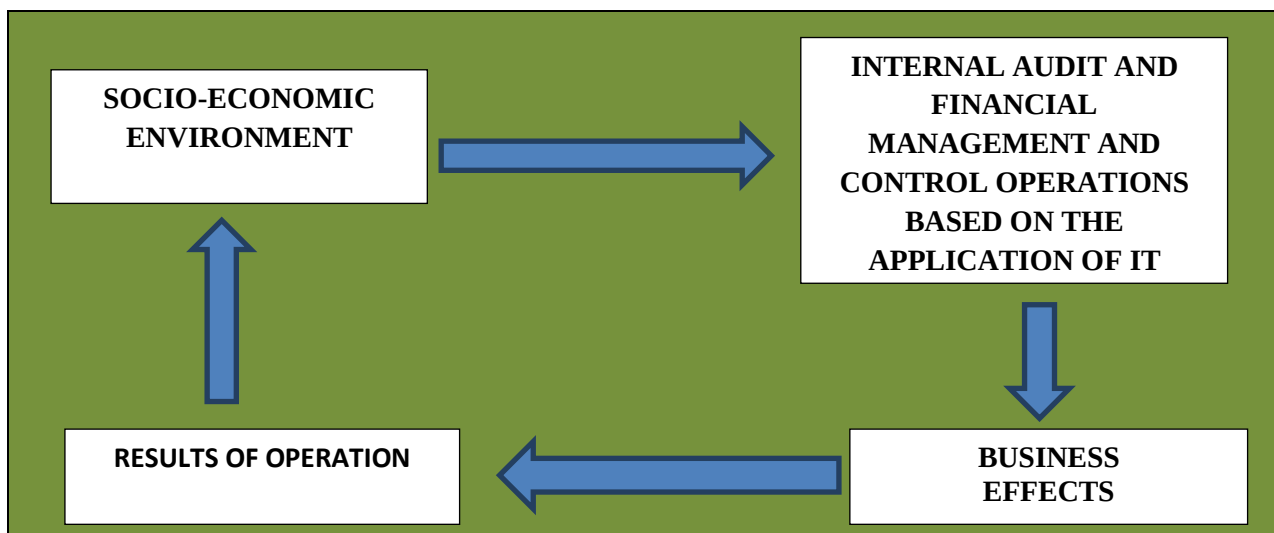


Figure 2: It-based internal audit and financial management and control activities.

CONCLUSION

Frameworks for the introduction of internal control and financial management and control in the business of a company with the participation of the IT sector are becoming increasingly important factors of influence on the making of valid management decisions in numerous companies. Such operations that include management in the field of IT systems represent the basis for making valid management decisions and the results are visible in the business of legal entities, which the authors have shown in the form of Figure 1-2, where the influences that significantly affect the business of the company are clearly visible. The rational use of IT systems in the business of numerous companies is established in order to improve the overall business and achieve the best possible management decisions in the work of heterogeneous legal entities.

REFERENCES

- [1] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Brakus, A., Radaković, M., Arnautović, I., Samardžić, V., Krstajić, G. & Popović, S. (2024). Financial security and invoicing in management of public enterprises whose founders are local self-government units, example Republic of Serbia, *Lex localis-Journal of Local Self-Government*, 22:2, 198-218
- [2] Čolović, M., Đuranović-Miličić, J., Gligović, D., Arnautović, I., Nastić, S. & Popović, S. (2024). Joint investments of the real economy and healthcare institutions in the Republic of Serbia, *Ekonomija Teorija i praksa*, 17:3 97-108.
- [3] Lutovac, J. & Popović, S. (2024). INNOVATIVE BUSINESS IN THE BANKING SYSTEM EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF SERBIA, IV. International Architectural Sciences and Applications Symposium Mayis 30-31, 1-6, Girne
- [4] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, *The Journal "Agriculture and Forestry"*, 71:1, 171-184
- [5] Radović, M., Vitomir, J., Laban, B., Jovin, S., Nastić, S., Popović, V. & Popović S. (2019). Management of joint stock companies and farms by using fair value of agricultural equipment in financial statements on the example of IMT 533 Tractor, *Economics of Agriculture*, 1: 35-50.
- [6] Bakmaz, O., Đuranović-Miličić, J., Dugonjić, D., Brakus, A., Gligović, D., Grublješić, Ž. & Popović, S. (2024). Management of non-standard agricultural equipment based on assessments of farm owners and management of healthcare organizations based on common use for patient treatment needs, *Poljoprivredna tehnika*, ISSN 0544-5587.
- [7] Bakmaz, O., Anđelić, S., Dragosavac, M., Grublješić, Ž., Nastić S., Popović, D., Tubić M. & Popović S. (2024). The importance of determining the efficiency of business of agricultural farms in relation to the use of credits in agriculture, the example of the Republic of Serbia, *Agricultural Engineering*, No. 1, 10-16.
- [8] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Popović, D., Brakus, A., Pajović, I., Turčinović, Ž., Radaković, M. & Popović, S. (2024). The significance of real financial reporting of agricultural mechanism in relation to the making of management decisions of individual farms and medium-sized agricultural enterprises, *The Journal "Agriculture and Forestry"*, 71:1, 171-184.
- [9] Radović, M., Vitomir, J. & Popović, S. (2021). Impact of internal control in enterprises founded by local self-government units: the case of Republic of Serbia, *Inžinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 32(1): 82–90.

- [10] Ivaniš., M. & Popović., S. (2013). Altmanov Z-Score model analize, Ekonomija-teorija i praksa br.2, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, 47-62.
- [11] Arnautović, I., Davidov, T., Nastić, S. & Popović, S. (2022). Značaj donošenja racionalne poslovne odluke top menadžmenta u poljoprivrednim preduzećima u Republici Srbiji, Poljoprivredna tehnika, 1-8.
- [12] Majstorović, A. & Popović, S. (2015). Revizija poslovanja poljoprivrednog preduzeća, Računovodstvo, 1: 77-85.
- [13] Tamas-Miškin, S., Vitomir, J., Dragosavac, M., Medan, N., Radaković, M., Vitomir, G., Davidov, T. & Popović, S. (2022). The significance of archiving documentation and assessment quality of archiving financial documentation given by top managers, Economics of Agriculture, Year 69, No. 4, 2022, (pp. 949-1252),
- [14] Popović, S., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Nastić, S., Popović, V., Popović, D., Vitomir, G. (2021). The importance of a realistically determined amount of tax on property rights relating to the ownership of agricultural land in the Republic of Serbia adopted by tax authorities of local selfgovernment units, Ekonomika poljoprivrede, Economics of agriculture, Vol.LXVIII, 4: 1029-1042.
- [15] Popović, D., Vitomir, J., Tomaš-Miskin, S., Davidov, T., Popović, S., Jovanović, M., Aćimić-Remiković, M., Jovanović, S. (2021). Implementation of internal control with reference to the application of it in companies operating on the principles of the green economy. Agriculture & Forestry, Vol. 67 Issue 2: 261-269.
- [16] Majstorović, A., Popović, S., Volf, D. (2015). Theory and politics of balance, second amended and supplemented edition, Novi Sad: Feljton.
- [17] Popović, S. (2015). Implementacija heterogenih rizika u radu interne revizije, Revizor 69: 7-19.
- [18] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, Agricultural Engineering, No. 2, 1-1.
- [19] Bakmaz, O., Dragosavac, M., Jestrović, V., Radaković, M., Davidov, T., Bjelica, B., Brakus, A., Popović, D., (2023). Management of plant production (narcissus l.) Through the application of non-standard growing methods in order to increase the financial value of production, Economics of Agriculture, Year 70, No. 2.
- [20] Popović, S., Anđelić, S., Dragosavac, M., Bakmaz, O., Nastić, S., Popović, D., Tubić, M. & Grublješić, Ž. (2024). Ocena vlasnika poljoprivrednih gazdinstava po pitanju primene softvera u poslovanju, sa ciljem unapređenja upravljanja, Agricultural Engineering, No. 2, 1-1.
- [21] Radović, M., Vitomir, J., Popović, S. (2021). Kretanje dokumentacije u sklopurevizijskog izveštavanjatop menadžmenta poljoprivrednog preduzeća, Poljoprivredna tehnika, Print ISSN 0554-5587 Online eISSN 2406-1123 UDK 631 (059), DOI: 10.5937/POLJTEH2101001V, 1: 47-53.
- [22] Popović S., Laban, B., Popović V., Jovin, S., Grublješić Ž. (2018). Management services with respect to the new approach pvc packaging in the agricultural enterprises with agro-ecological aspects, Poljoprivredna tehnika, Godina XLIII, Broj 3, 38–44.
- [23] Popović, S., Jovin S, Đuranović D, Popović V, Filipović V, Munitlak-Ivanović O, Grublješić Ž, Mijić R. (2017). The Importance of Planting Pot Marigolds (*Calendula officinalis* L.) in degraded public spaces from the agroecological and economic perspective. Contemporary Agriculture, 66(1-2).
- [24] Majstorović, A., Popović, S., Tošković, J., Macura, R., Aničić, J., Aničić, D. (2015) Improving the management of the company establishing mechanisms Internal control in Serbia, Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series, NR. 5/2015 ISSUE 5/2015, 5-10: 27-31.
- [25] Tomas-Miskin S., Vitomir, J., Popović, S. & Vitomir, G. (2022). Decision-making of Top Management and Internal Audit on the Issue of Archiving Documentation in Companies Founded by Local Government Units in the Republic of Serbia, Lex Localis – Journal of Local Self-Government, 20(4), 889 – 995.
- [26] Prodanović, R., Ćirić, M., Ignjatijević, S., Đurić, K., Vapa-Tankosić, J., Egić, S. (2021). Analiza faktora od uticaja na konkurentnost domaćeg meda. Ekonomija – teorija i praksa, 14 (4); 73- 93.

- [27] Popović, S. (2016), Začaj interne revizije u fer vrednovanju Javnih preduzeća republike srbije, Revizor br. 74, 71-81.
- [28] Popović, S., Tošković, J., Macura, R., Aničić, J., Aničić, D. (2015), The importance of evaluation of risk management in business, Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series, NR. 5/ 2015 ISSUE 5/ 2015.
- [29] Popović, S., Eremić-Đorđić J., Mijić, R., (2014). Interna kontrola u funkciji menadžmenta, Ekonomija-teorija i praksa 2/2014, 74-85.
- [30] Aničić, J., Popović, S., (2015), Koncept ABC metode, prednosti i ograničenja u primeni, Računovodstvo, Br. 3/2015, 68-79.
- [31] Lekić, N, Vapa-Tankosić, J., Lekić, S., Vapa , B, Mandić , S. (2023). Intellectual capital and business performance in ICT companies, Ekonomija - teorija i praksa 2, 44-61
- [32] Puvača, N., Vapa-Tankosić, J., Ignjatijević, S., Carić, M., Soleša, D., Soleša, K. (2023). Consumer awareness of antimicrobial residues in drinking water. Ekonomija - teorija i praksa, XVI (1). 40-56. 10.5937/etp2301040P.
- [33] Čavlin, M. , Vapa-Tankosić, J., Mirković, Z. (2022) Analiza faktora finansijske i profitne pozicije u funkciji integrisanog upravljanja rizicima u sektoru rudarstva, Ekonomija - teorija i praksa, 15(3), 56-73.
- [34] Lekić , N., Vukosavljević D., Vapa–Tankosić,. J.,Lekić, S., Mandić, S. (2021). Uticaj motivacionih faktora na organizacionu posvećenost zaposlenih u bankama, Ekonomija –teorija i praksa (1), 1-22.
- [35] Čavlin, M., Vapa-Tankosić, J., Egić, S. (2021). Perspektive sistema zaštite finansijske. stabilnosti i prevencije rizika bankarskog poslovanja, Economics - Theory and Practice, XIV (3), pp. 109-126.

3D CELL CULTURE SYSTEMS FOR ANTICANCER DRUG SCREENING

J.Jayadurka*, Yuvaraj Ar, Mrs.E.Elavarasi., Dr.R.Srinivasan 1-Author, 2- Assistant Professor, 3- Dean & Professor

Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai, India

jayadurka8@gmail.com

ABSTRACT:

Because three-dimensional (3D) cultures can more closely resemble tissue-like structures than monolayer cultures, they are gaining popularity. In cancer research, 3D cell models more closely resemble the architecture and features of natural tumors. Therefore, 3D cell cultures are more ideal and promising models, especially for in vitro drug screening to forecast efficacy in vivo. Various techniques have been devised to establish three-dimensional cell culture systems for scientific purposes. The most widely used 3D cell culture techniques for drug screening will be introduced and covered in this review. We'll also talk about how these systems might be used for anticancer medication screening.

INTRODUCTION:

With 14 million new cases and 8.2 million deaths from the disease in 2012, cancer is one of the leading causes of death worldwide. The goal of many initiatives has been to develop novel and efficient cancer treatments. Anticancer medication screening is one of these tactics. Animal models have usually been used to assess standard screening. Nonetheless, certain findings indicate that human clinical outcomes are not always predicted by animal experiments, particularly when it comes to toxicity evaluations. Furthermore, ethical considerations frequently lead to restrictions on the use of animals in research. Given these concerns, using an in vitro model based on cells is a great way to reduce the number and necessity of animal experiments. Cell-based procedures were first established through 2D cell culture.

3D CELL CULTURE: Cell-based assays are essential for the screening of anticancer drugs. In the past, 2D cell culture was frequently employed in the search for new cancer drugs. But many medications that were shown to have potent anticancer effects in 2D cell culture models did not hold up in clinical trials. Only 12 antineoplastic drugs were approved by the FDA following clinical testing in 2011, despite the fact that about 900 had passed through cell-based assay testing. Interest in 3D cultures' potential and vital role in cancer research has grown in recent years. By utilizing advanced three-dimensional multicellular tumor spheroid (MCTS) systems, tumor microenvironment, phenotype, and cellular heterogeneity are accurately modeled. 2015; Thoma et al. MCTS systems produce an oxygen gradient.

There have been reports that many antitumor drugs work less well on cancer cells grown in three dimensions than they do in two. (2000) Frankel et al. 2015 saw Imamura et al. 2012; Karlsson et al. The primary cause of this

disparity is MCTS's architectural design. First off, anticancer agents are exposed to fewer cancer cells thanks to the three-dimensional structure of MCTS; this is because anticancer agents are more accessible to cells in monolayer culture. Lovitt, Carrie J. (2014). Second, according to Frankel et al. (2000), the ECM and tightly adhered cells in MCTS may restrict drug penetration. Additionally, a G0-dormant cell population that is extremely resistant to chemotherapy is produced by the hypoxic core. 2015; Imamura et al. Cells grown in 3D systems express different genes than cells grown in 2D monolayers, for example.

3D CELL CULTURE SYSTEMS PLATFORMS FOR ANTICANCER MEDICATION SCREENING:

Numerous studies have concentrated on the development and optimization of 3D cell culture technologies because of the benefits of 3D culture systems. A variety of 3D culture modes have been available up to this point, and anticancer drug screening has made use of them.

OVERLAY CULTURE IN LIQUID:

The most straightforward technique for 3D cell culture is liquid overlay culture (LOC). Enmon and others, 2001. In order to create models, a thin layer of inert substrates, such as agarose Friedrich et al., 2009, polyHEMA Friedrich et al., 2007 or Matrigel C. S. SHIN 2013, is applied to cell culture plates or flasks. LOC readily encourages 3D aggregates or spheroids by inhibiting matrix deposition.

A BIOREACTOR:

Following the discovery of the crucial role that 3D cultures play in evaluating the chemical effects of anticancer drugs, scaling up screening from the laboratory to the industrial scale became imperative. Because bioreactors offered more production control and reproducibility, they were incorporated into the standard procedure for spheroid generation. Hosseinkhani and Ou, 2014. According to Breslin and O'Driscoll (2013), spheroids are typically created in bioreactors using a continuously moving fluid. According to S. Shin (2013), the primary methods of generating the dynamic culture condition are spinning (spinner flask) or stirring (NASA rotating wall vessel). W.F. McLimans created the modern glass spinner flask for the first time in 1957 (Mc et al., 1957). The suspension of cells was kept within flasks that had two arms and could be opened to exchange gases.

Applications in anticancer drug screening

Cell culture systems have long been a foundation for testing and comparing the cytotoxicity and pharmacodynamics of anticancer drug candidates. Even now, many results from 3D cell culture have consistently stressed the importance of these models in drug screening. Research by Jayme L. Horning et al., published in 2008, indicated that 3D MCF7 cells were more resistant to many popular anticancer drugs (e.g. doxorubicin, paclitaxel and tamoxifen) compared with MCF7 cells cultured in monolayer. Using polymeric microparticle surfaces to create 3D tumors, they found that 2D MCF7 cells were significantly

more sensitive to these drugs than 3D MCF7 cells, with a 12- to 23- fold disparity in the IC₅₀ values. The study also showed that the sum of collagen in the 3D model was 2 times greater than that of 2D condition and the expression of many genes were different, possibly accounting for the difference in responses to the drugs Horning et al., 2008. Vesa Hongisto et al. suggested in their 2013 studies that 3D cell models can effectively replace traditional 2D cell monolayers and that with regard to screening of drug compounds, 3D models provide better comparability to clinical results. In their study, 102 compounds were tested on JIMT1 breast cancer cells. Results showed that JIMT1 cells were significantly more sensitive to 63 compounds when cultured on Matrigel as compared to 2D condition Hongisto et al., 2013. Using 96-well roundbottom ultra-low attachment plates to create 3D cancer tumors, Amy L. Howes et al. showed, from their studies in 2014, that 3D BT-474 cells were more sensitive to lapatinib, gefitinib, vinblastine and vinorelbine than 3D MCF-10A cells. The authors also found that microtubule-targeting agents and epidermal growth factor receptor (EGFR) inhibitors are two classes of compounds to have selective effects on cancer cells in 3D culture Howes et al., 2014b. Work by Yukie Yoshii et al., published in 2016, on human colon cancer HCT116 cell line demonstrated that regorafenib was most effective on 3D HCT116- RFP cells among 8 drugs tested (capecitabine, bevacizumab, irinotecan, cetuximab, 5-fluorouracil (5- FU), panitumumab, oxaliplatin and regorafenib). Based on their 3D culture studies, the authors were able to demonstrate effective and non-effective drugs for colon cancer treatment Yoshii et al., 2016.

CONCLUSION

Anticancer drug screening is an important component in the fight against cancer. Several 3D cell culture systems have been developed as suitable platforms for drug screening and are serve as more reliable models for in vitro testing, compared to 2D, given that MCTS have greater structural similarity and cellular zone components to in vivo tumors. The 3D model systems should provide more accurate results for prediction of clinical outcome. Tremendous efforts have been made to establish various 3D cell culture systems. It is important for researchers to look carefully at the advantages and disadvantages of each to find the most suitable system for their studies. However, all the 3D systems can be utilized for cancer research, particularly for testing of new anticancer agents.

REFERENCES

- Heron M, Anderson RN (2016) Changes in the leading cause of death: recent patterns in heart disease and cancer mortality. NCHS Data Brief. 1–8.
- Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2019. *CA A Cancer J Clin.* 2019;69:7–34. <https://doi.org/10.3322/caac.21551>.Article [Google Scholar](#)
- Falzone L, Salomone S, Libra M. Evolution of cancer pharmacological treatments at the turn of the third millennium. *Front Pharmacol.* 2018;9:1300. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01300>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)
- Hanahan D, Weinberg RA. Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell.* 2011;144:646–74. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.02.013>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Marusyk A, Polyak K. Tumor heterogeneity: causes and consequences. *Biochim Biophys Acta.* 2010;1805:105–17. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2009.11.002>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Meacham CE, Morrison SJ. Tumour heterogeneity and cancer cell plasticity. *Nature.* 2013;501:328–37. <https://doi.org/10.1038/nature12624>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)
- Junttila MR, de Sauvage FJ. Influence of tumour micro-environment heterogeneity on therapeutic response. *Nature.* 2013;501:346–54. <https://doi.org/10.1038/nature12626>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Brown HK, Tellez-Gabriel M, Cartron P-F, et al. Characterization of circulating tumor cells as a reflection of the tumor heterogeneity: myth or reality? *Drug Discov Today.* 2019;24:763–72. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.11.017>.Article [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Vallette FM, Olivier C, Lézot F, et al. Dormant, quiescent, tolerant and persister cells: four synonyms for the same target in cancer. *Biochem Pharmacol.* 2019;162:169–76. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.11.004>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Kersten K, De Visser KE, Van Miltenburg MH, Jonkers J. Genetically engineered mouse models in oncology research and cancer medicine. *EMBO Mol Med.* 2017;9:137–53. <https://doi.org/10.15252/emmm.201606857>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Abel EL, Angel JM, Kiguchi K, DiGiovanni J. Multi-stage chemical carcinogenesis in mouse skin: fundamentals and applications. *Nat Protoc.* 2009;4:1350–62. <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.120>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)
- Kemp CJ. Animal models of chemical carcinogenesis: driving breakthroughs in cancer research for 100 years. *Cold Spring Harb Protoc.* 2015;2015:865–74. <https://doi.org/10.1101/pdb.top069906>.Article [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)
- Son W-C, Gopinath C. Early occurrence of spontaneous tumors in CD-1 mice and Sprague-Dawley rats. *Toxicol Pathol.* 2004;32:371–4. <https://doi.org/10.1080/01926230490440871>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [Google Scholar](#)
- Anderson NM, Simon MC. The tumor microenvironment. *Curr Biol.* 2020;30:R921–5. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.06.081>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)
- Arneth B (2019) Tumor microenvironment. *Medicina (Kaunas)* 56. <https://doi.org/10.3390/medicina56010015>.
- Frantz C, Stewart KM, Weaver VM. The extracellular matrix at a glance. *J Cell Sci.* 2010;123:4195–200. <https://doi.org/10.1242/jcs.023820>.Article [CAS](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#) [Google Scholar](#)