BİLSEL KONGRELERİ

KARS Ani

4. BİLSEL ULUSLARARASI ANİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

Tarihin İzinde, Bilimin Işığında

Kongre Kitabı

19-20 EYLÜL 2026

KARS
ANADOLU'NUN KADİM KENTİ
ANİ

BİLSEL YAYINCILIK

https://bilselkongreleri.com

4. BİLSEL INTERNATIONAL ANİ SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS BOOK 19-20 SEPTEMBER, 2026 KARS/TÜRKİYE

EDITOR
Prof. Dr. Hatice Burçin ŞOLT

ISBN: '978-625-8531-68-8'

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://bilselkongreleri.com/

02.10.2026

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

CONGRESS ID
CONGRESS TITLE

4. BİLSEL INTERNATIONAL ANİ

SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

DATE and PLACE

19-20 SEPTEMBER, 2026

KARS/TÜRKİYE

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman of the Organizing Committee

Prof. Dr. Hatice Burçin ŞOLT

University Academician Representative

Dr. Öğr. Üyesi Onur Seçgin NİŞANCI

Kafkas Üniversitesi

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Özlem KARABULUTLU

Prof. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR

Prof. Dr. İbrahim CAN

Prof.Dr. Elman Guliyev

Prof. Dr. Hassan ZARIOUH

Prof. Dr. Ivan Pavlovic

Prof. Dr. Iheanyı Omezuruıke Okonko

Doç. Dr. Gültekin Aktaş

Doç. Dr. Özlem ONUK NATONSKI

Doç. Dr. Ahmet Yavuz KARAFİL

Doç. Dr. Serap SARIBAŞ

Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR

Assoc. Dr. Abdullayeva Gultekin

Assoc. Dr. Məmmədova Könül Ələddin qızı

Assoc. Prof. Dr. John Noel S. Nisperos

Dr. Bahar ALTUNOK

Dr. Nihan TURHAN

Dr. Ozan Hikmet ARICAN

Dr. Bülent ŞEN

Dr. Ülker Baxşiyeva

Dr. Alan Reed Libert

Dr. Ihor Ponomarenko

Dr. Esra CEBECİ MAZLUM

PARTICIPANTS COUNTRY

Albania/ Azerbaijan / HungaryIndonesia /Nigeria/ Pakistan/Romania

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Özlem KARABULUTLU

Kafkas Üniversitesi

Prof. Dr. Elman Guliyev

Azerbaycan Devlet Pedogoji

Prof. Dr. Ardita Dylgjeri

University of Elbasan "Aleksandër Xhuvani" Albania

Prof. Dr. Benahmed Abdelillah

University of Blida1, Algeria

Prof. Dr. h.c. Vicente Pironti

Open University Humaniza, Brazil

Prof. Dr. Boualam Abderrahmane

Higher Institute of Nursing and Health Professions, Morocco

Prof. Dr. Hassan ZARIOUH

Mohammed I University, Oujda Morocco

Prof. Dr. Ivan Pavlovic

Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia

Prof. Dr. Iheanyı Omezuruıke Okonko

Unıversıty Of Port Harcourt, Nıgerıa

Prof. Dr. Ayhan Karakaş

Bartın Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim CAN

Iğdır Üniversitesi

Prof. Dr. Aydın Büyüksaraç

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitsi

Prof. Dr. Eti Akyüz Levi

Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Rana Kutlu

İstanbul Kültür Üniversitesi

Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Farida Safaraliyeva

Azerbaijan State Pedagogical University

Assoc. Prof. Dr. Kamal Koohi

University of Tabriz,Iran

Assoc. Prof. Dr. Ghizlane Bouazza

Ministry of Health, Morocco

Assoc. Prof. Dr. Naseem Akhter Khattak

Shaheed Benazir Bhutto Women University Peshawar Pakistan

Assoc. Prof. Dr. John Noel S. Nisperos

Don Mariano Marcos Memorial State University-Philippines

Assoc. Prof. Dr. Daniela Matušíková

University of Prešov, Slovakia

Assoc. Prof. Dr. Abderrahmane Raji

Sultan Moulay Slimane University,Morocco

Assoc. Prof. Dr. Enida KUME

Aleksander Moisiu" University, Durrës, Albania

Assoc. Prof. Dr. BELOUFA

Nabil,IHFR, Algeria

Doç. Dr. Bora YENİHHAN

Kocaeli Üniversitesi

Doç. Dr. Ebülfəz Ezimli

Naxçıvan Devlet Universiteti

Doç. Dr. Zeynep Şilan TURHAN

Iğdır Üniversitesi

Doç.Dr. Nursel ASLANTÜRK

Çankırı Karatekin Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa AKMAN

Hakkari Üniversitesi

Doç. Dr. Neşe ÇOBAN ÇELİKDEMİR

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. Bayram KILIÇ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Doç. Dr. Mine Tülin ZATEROĞLU

Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Neşe DOKUMACI SÜTÇÜ

Dicle Üniversitesi

Doç. Bahadır ÇOKAMAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan YAKAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Dr. Özgür ERDAĞ

Kafkas Üniversitesi

Dr. Başak Tuna

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Dr. Onur Seçgin NİŞANCI

Artvin Çoruh Üniversitesi

Dr. Nihan TURHAN

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

Dr. Onur OKTAYSOY

Kafkas Üniversitesi

Dr. Esra CEBECİ MAZLUM

Selçuk Üniversitesi

Dr. Emrah KANTAROĞLU

Kırıkkale Üniversitesi

Dr. Eylem BEKTAŞ BİLGİÇ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Dr. Cansu Mine AYDIN

Kafkas Üniversitesi

Dr. Zarifa NAZIRLI

Baku State University

Dr. Solomon Uchechukwu Eze

Nnamdi Azikiwe University

Dr. Mirjeta Cenaj

Sports University of Tirana, Albania

Dr. Israr Ali Khan

Institute of Numerical Sciences, Pakistan

Dr. Blerına Xhelaj

University “Ismail Qemali” Vlora- Albania

Dr. Sohayb Abdulkerim

Gaziantep University

Dr. Muhammad Faisal

Ministry of State and Frontier Region Govt of Pakistan

Dr. M.K.Ganeshan

M.I.E.T. Engineering College

Dr. R. THIRUCHELVI

Aman Aqua Bio Chemical free plant Activator Manufacturer, India

Dr. sci. Džana Rahimić Ramić

University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

4. BİLSEL INTERNATIONAL ANİ SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS 19-20 SEPTEMBER, 2026 KARS/TÜRKİYE

CONGRESS PROGRAM

Join Zoom Meeting ID:
Toplantı Kimliği: 836 8183 5433

Passcode: 543462

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/83681835433?pwd=47gUrWbAUuotdJYNRAx0lc0NulakoL.1

PARTICIPATING COUNTRIES
Albania/ Azerbaijan / Hungary
Indonesia /Nigeria/Pakistan/Romania

Before you login to Zoom indicate hall number and your surname
Zoom'a girişte sırayla salon numarasını ve ad soyadınızı yazınız

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.**

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

TEKNİK BİLGİLER

- **Bilgisayarınızda çalışır durumda mikrofon bulunmalıdır.**
- **Zoom'da ekran paylaşma özelliği kullanılabilmelidir.**
- **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir.**

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU

SESSION-1 HALL-1

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Mert Can KITOĞLU	*Gaziantep Üniversitesi*	*BİLGİSAYAR DESTEKLİ İMPLANTOLOJİDE STATİK, DİNAMİK VE ROBOTİK SİSTEMLER: GÜNCEL LİTERATÜR DERLEMESİ*
Ekin Deniz ÇATMABACAK	*Trakya Üniversitesi*	*DUS ENDODONTİ SORULARINDA CHATGPT YANITLARININ DOĞRULUĞU VE TUTARLILIĞI*
Uzman Dt. Şifa OĞUZ	*Muğla Sıtkı Koçman University,*	*PROSTAT KANSERİ NEDENİYLE İNTRAVENÖZ ZOLEDRONİK ASİT KULLANIM ÖYKÜSÜ VE MRONJ BULUNAN HASTADA HAREKETLİ PROTETİK REHABİLİTASYON: OLGU SUNUMU*
Uzman Dt. Şifa OĞUZ	*Muğla Sıtkı Koçman University,*	*PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKÂ: GÜNCEL EĞİLİMLER VE KLİNİK UYGULAMAYA GEÇİŞ*
Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU	*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,*	*KIŞIYE ÖZEL GENOM DÜZENLEME: TEDAVIDE YENI UMUTLAR, GÜVENLIKTE YENI SORULAR*
Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU	*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,*	*SITOM (CYTOME) TEMELLI YAKLAŞIMLAR: GENOTOKSISITE VE SITOTOKSISITENIN ÇOKLU BIYOBELIRTEÇLERLE DEĞERLENDIRILMESI*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Dr. Öğr. Üyesi Selcan ÖZYALIN

SESSION-1 HALL-2

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi, Selcan ÖZYALIN *Prof. Dr., Murat GÜNEY*	*Yozgat Bozok Üniversitesi,* *Yozgat Bozok Üniversitesi,*	*DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİLEN BİTKİLERİN AKLİMATİZASYONUNDA AKILLI SERA TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ*
Dr. Öğr. Üyesi, Selcan ÖZYALIN *Prof. Dr., Murat GÜNEY*	*Yozgat Bozok Üniversitesi,* *Yozgat Bozok Üniversitesi,*	*ÜZÜMSÜ MEYVE TÜRLERİNİN MİKROÇOĞALTIMINDA EX VITRO KÖKLENDİRME: KÖKLENME VE AKLİMATİZASYON BAŞARISINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER*
Araştırma Görevlisi Dr, Zeynep YÜCESOY *Araştırma Görevlisi Dr, Çiğdem KALKAN AKTAN*	*Bitlis Eren Üniversitesi,* *Marmara Üniversitesi,*	*PHARMACEUTICAL CONTAMINANTS IN AGRICULTURAL SOILS: TRANSPORT, ACCUMULATION, AND ECOLOGICAL RISKS FROM TREATED WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE*
Doç.Dr. Yelderem AKHOUNDNEJAD *Doç.Dr. Yahya NAS*	*Şırnak Üniversitesi,* *Şırnak Üniversitesi,*	*BIYOSTIMÜLANT UYGULAMALARININ SEBZE BITKILERINDE BÜYÜME, VERIM VE KALITE ÜZERINE ETKILERI*
Doç.Dr. Yelderem AKHOUNDNEJAD *Doç.Dr. Yahya NAS*	*Şırnak Üniversitesi,* *Şırnak Üniversitesi,*	*SILISYUM UYGULAMALARININ BITKILERDE BÜYÜME, VERIM VE ÜRÜN KALITESI ÜZERINE ETKILERI*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Güral AYDIN

SESSION-1 HALL-3

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Soner KINA	*Kafkas Üniversitesi*	*YOĞUN BAKIMDA İZLENEN KOAH HASTALARINDA İNFLAMATUVAR-VENTİLATUVAR AYRIŞMA: $PACO_2$ İLE C-REAKTİF PROTEİN/ALBÜMİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ*
Dr. Öğr. Üyesi Recep Civan YÜKSEL	*Erciyes Üniversitesi*	*YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE CANDIDA AURIS OLGULARI: ANTİFUNGAL DİRENÇ PROFİLİ VE KLİNİK SONUÇLARIN TEK MERKEZLİ RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ*
Dr. Öğr. Üyesi. Hüseyin KARAKAYA *Doç Dr. Gökhan Doğukan AKARSU* *Prof. Dr. Rukiye HÖBEK AKARSU* *Nihan Akarsu*	*Yozgat Bozok Üniversitesi* *Yozgat Bozok Üniversitesi* *Yozgat Bozok Üniversitesi* *İnönü Üniversitesi,*	*PREEKLAMPSIDE GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR ERKEN TANI VE HEDEFE YÖNELIK TEDAVI YAKLAŞIMLARI*
Dr. Öğr. Üyesi. Hüseyin KARAKAYA *Doç Dr. Gökhan Doğukan AKARSU* *Prof. Dr. Rukiye HÖBEK AKARSU* *Nihan Akarsu*	*Yozgat Bozok Üniversitesi* *Yozgat Bozok Üniversitesi* *Yozgat Bozok Üniversitesi* *İnönü Üniversitesi,*	*TEKRARLAYAN GEBELIK KAYIPLARINDA GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR*
Dr. Öğretim Üyesi, Serkan ÖRÜCÜ	*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,*	*KUANTUM ESINLENMELI HESAPLAMA YAPILARININ BAZI META-SEZGISEL OPTIMIZASYON YÖNTEMLERINDE KULLANIMI*
Arş. Gör. Erkan Hüseyin AKPINAR *Arş. Gör. Muhammed Kerim SOLMAZ*	*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,* *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,*	*MADENSEL ATIKLARIN YÖNETİMİNDE D50 ODAKLI GRANÜLOMETRİ OPTİMİZASYONU*
Doç. Dr., Güral AYDIN	*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,*	*İŞLEVSEL YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ İLE BİR ÖRNEKLEME KALORİMETRESİNDE KONUM ÇÖZÜNÜRLÜĞÜNÜN İYİLEŞTİRİLMESİ*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Hakan YÜKSEL

SESSION-1 HALL-4

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Osman ULUSAL	*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi*	*TÜRKİYE'DE DOĞURGANLIK DÜŞERKEN EĞİTİM GRUPLARI ARASINDAKİ FARK GENİŞLİYOR MU? 2020–2025 TÜİK VERİLERİNİN İKİNCİL ANALİZİ*
Fatma Devran ERGİN *Ramazan İNCİ*	*MEB,* *Batman Üniversitesi,*	*İLKOKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARLA ÇALIŞAN SINIF ÖĞRETMENLERİNDE DUYGUSAL TÜKENMİŞLİĞİN PRESENTEEİSM'E ETKİSİ*
Dr. Öğr. Üyesi, Hatice GEZER	*Kafkas Üniversitesi,*	*SPORCU ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN PSİKOLOJİK BELİRTİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ*
Doç. Dr. Hakan YÜKSEL	*Kafkas Üniversitesi,*	*YENİ MEDYA BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂ EKSENLİ GAZETECİLİK*
Doç. Dr. Hakan YÜKSEL	*Kafkas Üniversitesi,*	*DİJİTAL GAZETECİLİK ALANINDA HABER İÇERİĞİNİN SİNEMALAŞTIRILMASI*
Doç. Dr., Nagihan UYSAL *Doç. Dr., Süreyya GENÇ*	*Gazi Üniversitesi,* *Bartın Üniversitesi,*	*NATÜRMORT RESMİNDE NESNENİN DÖNÜŞÜMÜ: ATÖLYE ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER*
Doç. Dr., Süreyya GENÇ *Doç. Dr. Nagihan UYSAL* *Doç. Dr. Serpil DEMİREZEN*	*Gazi Üniversitesi,* *Bartın Üniversitesi,* *Akdeniz Üniversitesi,*	*MÜZE EĞİTİMİ VE SANAT TEMELLİ ETKİNLİKLERİN SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİMİ ÜZERİNDEKİ ROLÜ*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Çetin AYKURT

SESSION-1 HALL-5

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Murat KUMTEPE *Doç. Dr. Hikmet GÜLTEKİN*	*Sivaslı İlçe Müftülüğü,* *Uşak Üniversitesi,*	*DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI HUTBELERİNDE HADİSLERİN SIHHAT OLGUSU VE GÜNCEL SORUNLARI ÇÖZME YETERLİLİĞİ (2024-2025)*
Prof. Dr. Bahadır KÖKSALAN *Sibel ERTONGA*	*İnönü Üniversitesi,* *Kars Merkez İmam Hatip Ortaokulu,*	*TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ İLKÖĞRETİM 5.SINIF İNGİLİZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ*
Öğr. Gör. Dr. Eren ALKAN	*Ege Üniversitesi,*	*EDEBİYAT SOSYOLOJİSİNDE YÖNTEMSEL BİR AÇILIM OLARAK UZAK OKUMA*
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜL	*Erciyes Üniversitesi,*	*MABUD BİR OLMAZSA BİN OLUR: TEVHİDİN NEFS PSİKOLOJİSİ ÜZERİNDEN VAROLUŞSAL BİR OKUMASI*
Doç. Dr., Çetin AYKURT	*Yozgat Bozok Üniversitesi*	*III. SELİM'İN SIR KÂTİBİ AHMED FAİZ EFENDİ*
Doç. Dr., Çetin AYKURT	*Yozgat Bozok Üniversitesi*	*ÖMER LÜTFİ BARKAN'IN TARİHÇİLİĞİ*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:00-16:00

HEAD OF SESSION: Doç. Dr. Nuri YILDIRIM

SESSION-1 HALL-6

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Öğr. Gör. Dr. İsmail ÇALIK	*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*	*SPORCULARDA EL BİLEĞİ PROPRİYOSEPSİYONU: SPORTİF PERFORMANS, YARALANMA RİSKİ VE REHABİLİTASYON AÇISINDAN BİR ANLATI DERLEME*
Doç. Dr. Tuğba DEDEBAŞ Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN	*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,*	*FONKSİYONEL GIDALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR OMEGA-3 KAYNAĞI OLARAK MİKROALG YAĞI*
Doç. Dr. Tuğba DEDEBAŞ Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN	*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,*	*OLEOJEL BAZLI KIZARTMA SİSTEMLERİNİN YAĞ STABİLİTESİ VE GIDA KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ*
Doç. Dr. Nuri YILDIRIM	*Karadeniz Teknik Üniversitesi,*	*TIBBİ KİMYADA KÜTÜPHANE SENTEZİ ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ*
Doç. Dr. Nuri YILDIRIM	*Karadeniz Teknik Üniversitesi,*	*1,2,3-TRİAZOL TÜREVLERİNİN ANTİKANSER AKTİVİTESİNE YÖNELİK KİMYA ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ*
Dr. Nihan DİKBAŞ TSATSARONİS	*Vetamerikan Hayvan Hastanesi,*	*KEDİ VE KÖPEKLERDE TORAKS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE PULMONER LEZYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ: GÜNCEL LİTERATÜR*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:30-16:30

HEAD OF SESSION: Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA

SESSION-2 HALL-7

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*DEMOKRATIK ƏNƏNƏLƏRƏ BAĞLI YARADICILIQ YOLU*
Qasımova Maya Rəhim qızı	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*İBTİDAİ MƏKTƏBDƏ DİL TƏDRİSİNDƏ FƏNLƏRARASI İNTEQRASİYANIN ROLU*
Prof. Həziyev Vasif Balaxan	*Azərbaycan Kooperasiya Universiteti*	*MALİYYƏ İNKLÜZİVLİYİNİN SOSİAL-İQTİSADİ İNKİŞAFIN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ ROLU*
Pəri Paşayeva	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*KOMPOZİSYON VE DENEME YAZMA BECERİLERİNİN OLUŞTURULMASI: PEDAGOJİK VE METODOLOJİK YAKLAŞIMLAR*
Arzu Kərimova	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*AZƏRBAYCAN DİLİNİN KORPUS DİLÇİLİYİ BAXIMINDAN TƏDQİQİ*
Dr. Öğr. Türkan HÜSEYNOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi,*	*PROF. MİCHAEL SUGRUE'NUN PERSPEKTİFİNDEN PLATON VE ŞİİR ANLAYIŞI*
Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,*	*SİNİFDƏNXARİC OXU TƏLİMİ PROSESİNDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ APARILAN İŞLƏR*
PROF. DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	*XIX AZƏRBAYCAN ŞAİRİ MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ VƏ DİVAN POETİKASI ÖZƏLLİKLƏRİ*
PROF. DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	*İLKİN MİTOLOJİ DÜŞNCƏLƏR VƏ MƏNA NİŞANLARI: AN-ANİ SÖZÜNÜN MENŞEYİ VƏ BAĞLANMA GERÇƏKLİKLƏRİ*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:30-16:30

HEAD OF SESSION: Gresi Cani

SESSION-2 HALL-8

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Gresi Cani	*Independent Researcher, Accounting and Finance, Albania,*	*BANKİNG RİSK AND ITS MANAGEMENT BY COMMERCİAL BANKS İN ALBANİA*
Sándor FÖLDVÁRI, dr.	*Debrecen University, Faculty of Humanities, Baltic Studies, Debrecen, Hungary*	*HUNGARY AND UKRAINE: PERSPECTIVES IN LIGHT OF THE ACTIVITIES OF THE NEW PRIME MINISTER PÉTER MAGYAR*
Sereenen Altan-Uya Doctor of Arts./ Ph.D./		*THE ORIGIN OF MONGOLIA CHOIR*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania*	*AN ANALYSIS OF THE POEM SONG BY CINCINAT PAVELESCU*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania*	*AN ANALYSIS OF THE POEM MEMORIES BY ALEXANDRU MACEDONSKI*
Irina-Ana DROBOT	*Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania*	*AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ART AND IDEOLOGY IN THE CASE OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR*
Professor Dr. Laura Diaconu (Maxim)	*Faculty of Economics and Business Administration, "Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Romania*	*ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LABOR MARKET TRANSFORMATION: SUBSTITUTION, COMPLEMENTARITY AND INCOME INEQUALITY*
PhD Balakhanova Gumru Vasif	*Azerbaijan State Pedagogical University,*	*GREEN TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION, RESOURCE EFFICIENCY, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT*
PhD Balakhanova Gumru Vasif	*Azerbaijan State Pedagogical University,*	*CONTEMPORARY CHALLENGES IN THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARINE AND COASTAL ECOSYSTEMS*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:30-16:30

HEAD OF SESSION: *Hendri Hermawan ADINUGRAHA*

SESSION-2 HALL-9

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dewi Insyirahti SALSABILLA Hendri Hermawan ADINUGRAHA Kuat ISMANTO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*MAPPING THE MSME HALAL INDUSTRY ECOSYSTEM IN CENTRAL JAVA*
Dwi Yoga PRASETYO Kresna MUSTIKA Hendri Hermawan ADINUGRAHA	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*A QUALITATIVE META-SYNTHESIS OF HALAL VALUE CHAIN IMPLEMENTATION IN CENTRAL JAVA'S INDUSTRIES: A DYNAMIC CAPABILITIES PERSPECTIVE*
Salma NABILA Hendri Hermawan ADINUGRAHA Kuat ISMANTO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*IMPLEMENTATİON OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM (SJPH) İN CENTRAL JAVA MSMES: CHALLENGES AND ADOPTİON BARRİERS*
Ahmad KODRI Hendri Hermawan ADINUGRAHA Kuat ISMANTO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*THE CONCEPTS OF HALAL, TAYYİB, HALAL ECONOMY, HALAL INDUSTRY, AND MUSLİM-FRİENDLY ECONOMY İN CENTRAL JAVA*
Kresna MUSTIKA Dwi Yoga PRASETYO Hendri Hermawan ADINUGRAHA Kuat ISMANTO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*PARADIGM AND EVOLUTION OF THE HALAL INDUSTRY IN CENTRAL JAVA*
M. Fathrezza IMANI Hendri Hermawan ADINUGRAHA Kuat ISMANTO	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*EVALUATİON OF HALAL INDUSTRY POLİCİES AND REGULATİONS İN CENTRAL JAVA*
May Naila Khoiroh, M. Nasrul Rusydi Al Arzaqinaa, Nafal Fikri, Syihabud Din	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*KRIYA PEMALANG DAN INDUSTRI HALAL: MENGUBAH KERAJINAN LOKAL MENJADI CREATIVE HALAL PRODUCTS*
Nabilatul Fauziyah, Muhammad Reza Kurniawa, Zahrotul Milatina, Naeza Fara Diba, Anasta Nafsi	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*BUILDING A HALAL CREATIVE ECONOMY ECOSYSTEM IN BATANG*

19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:30-16:30

HEAD OF SESSION: Moses Adeolu AGOI

SESSION-2 HALL-10

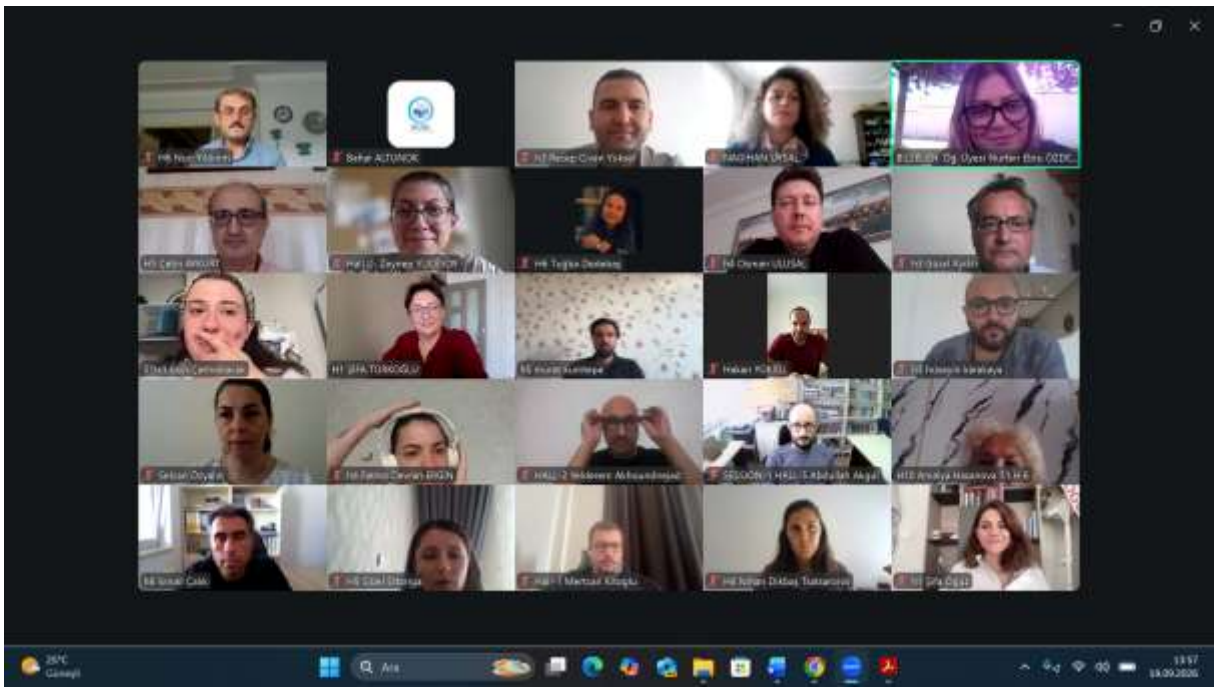
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Moses Adeolu AGOI Oluwakemi Racheal OSHINOWO Christiana Toyin ODUWOLE Adebayo Samuel ADEOGUN	*Lagos State University of Education, Lagos Nigeria, Lagos State University of Education, Lagos Nigeria, Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.*	*MULTIMODAL LEARNING ANALYTICS AND COGNITIVE-AFFECTIVE EDUCATIONAL MANAGEMENT*
DR. MUHAMMAD FAISAL	*Allama Iqbal Open University, Islamabad, Pakistan*	*ESTABLISHING A NATIONAL MULTI-AGENT AI ARCHITECTURE FOR PAKISTAN*
İradə Məmmədova	*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*	*BİOLOGİYA TƏDRİSİNDƏ İNKLÜZİV TƏLİMİN TƏŞKİLİ: MÜASİR PEDAQOJİ YANAŞMALAR VƏ TƏTBİQ İMKÂNLARI*
Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*İNSANIN MƏNŞƏYİNƏ AİD ANTROPLOJİ-TƏKAMÜL MODELİNƏ MÜASIR BAXIŞLAR*
Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA	*Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi,*	*EPİGENETİKANIN GENETİK ƏSASLARI VƏ NEYROBİOLOJİ MEXANİZMİ*
Tarana Akbari Mayıl kızı	*Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU),*	*OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE ÇEVREYİ TANIMA DERSLERİNDE İNTEGRATİF YAKLAŞIM – DÖRT GELİŞİM ALANI ÇERÇEVESİNDE PEDAGOJİK STRATEJİLER VE KÜRESEL CURRICULUM UYUMLULAŞTIRMASI*
Tarana Akbari Mayıl kızı	*Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU),*	*OKUL ÇOCUKLARINDA GİYİSİ HİJYENİ VE DOKU MİKROKLİMASININ TERMOREGÜLASYON İLE PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ*

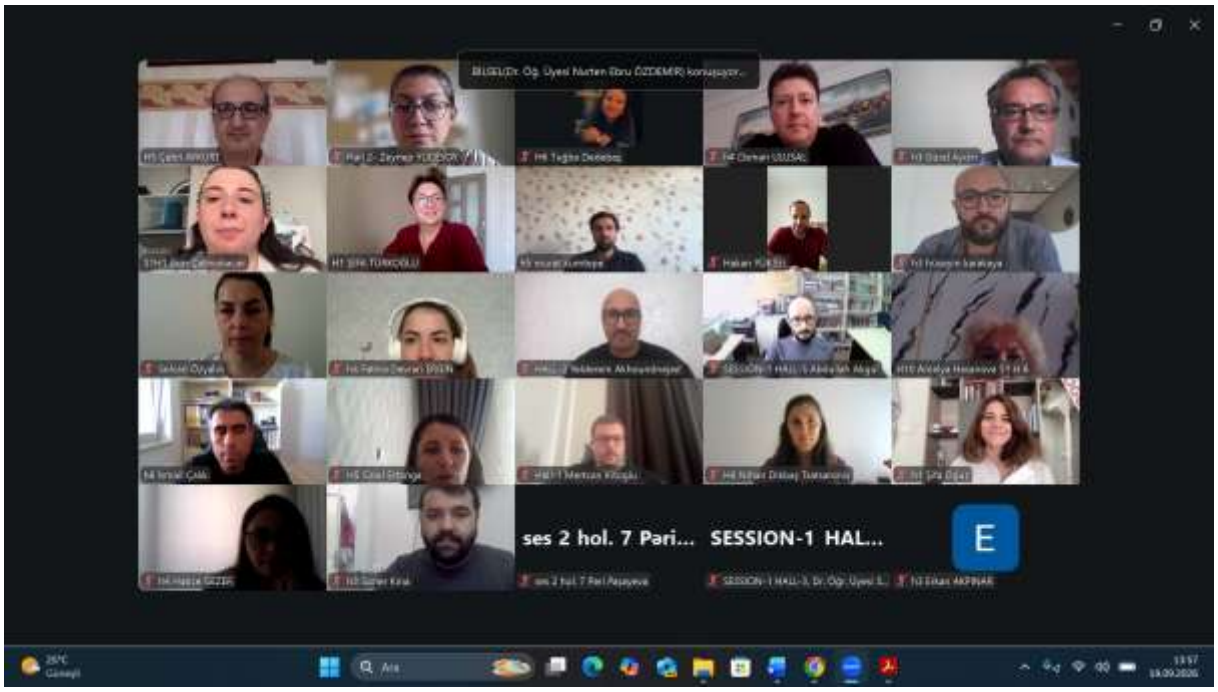
19.09.2026
TÜRKİYE Local Time: 14:30-16:30

HEAD OF SESSION: Muhammad Naziih Haniif

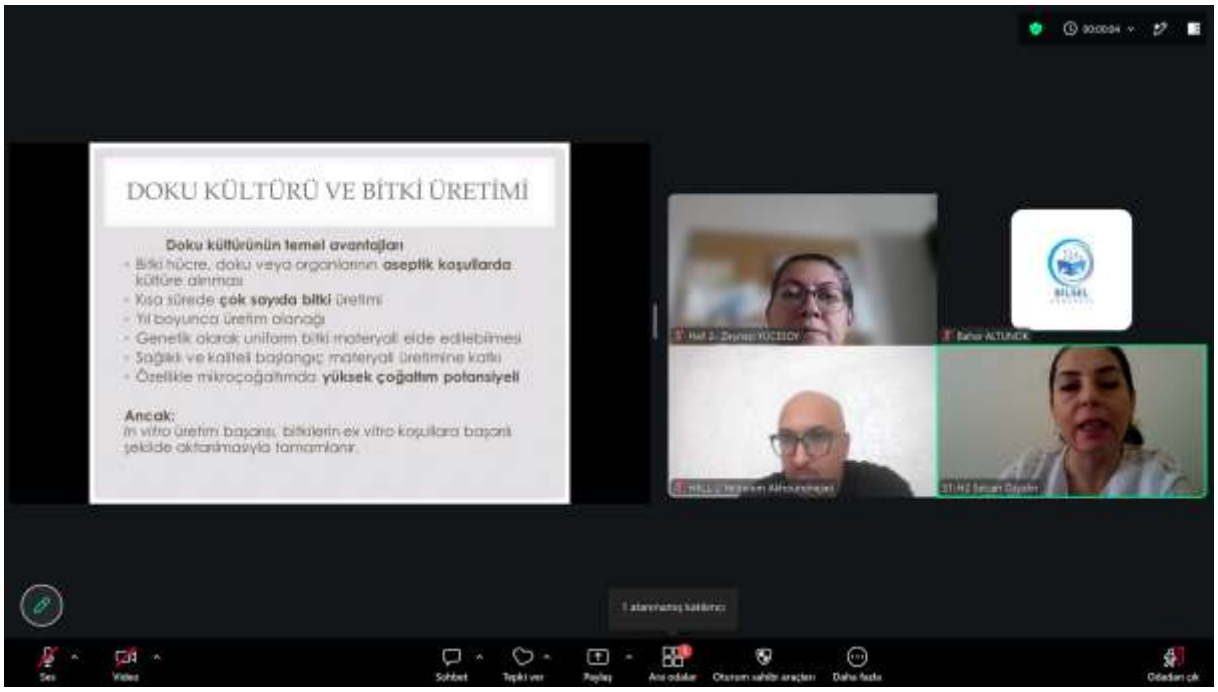
SESSION-2 HALL-11

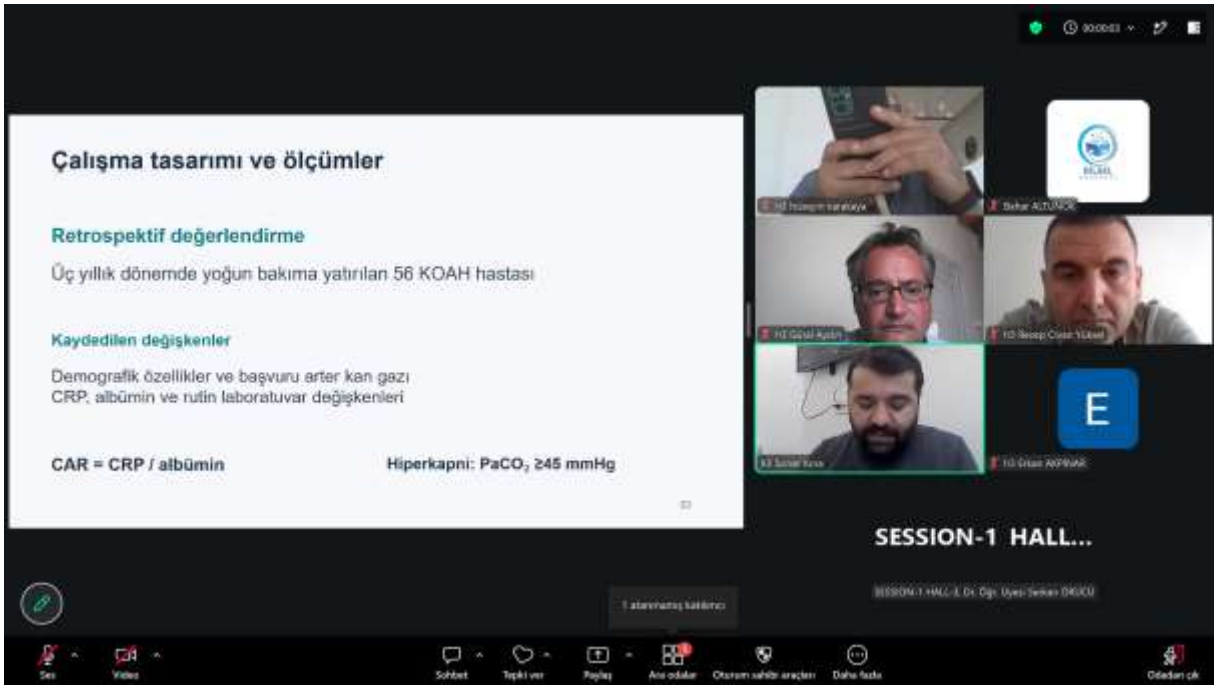
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Adhi Wira Pradana Sugiyantoro, Muhammad Naziih Haniif, Irfandi Rizqullah, Sauqi Masda Qama, Miftakhudin	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*THE HISTORY OF SERABI KALIBELUK AS A REPRESENTATION OF LOCAL CULINARY HERITAGE IN BATANG REGENCY*
Meita Nadya Aulya, Azizil Lichasanah, Sari Aulia Rahmawati, Sukma Fatimah Az-Zahro, Nisa Amalia	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*PESANTREN AS A CENTER FOR COMMUNITY ECONOMIC EMPOWERMENT*
Muhammad Naziih Haniif, Adhi Wira Pradana S, Irfandi Rizqullah, Miftakhudin, Sauqi Masda Kama	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*CREATIVITY IN CULINARY PRODUCT DEVELOPMENT: BRIDGING TRADITION, INNOVATION, CONSUMER EXPERIENCE, AND SUSTAINABILITY*
Nabilati Naela Makhasin, Indah Naela Zulfa, Rhessa Maulida, Himmatul Aliyah, Mahya Akmelia	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*THE CONCEPT OF HALAL CULINARY INDUSTRY IN PEMALANG REGENCY*
Mahya Akmelia, Indah Naela Zulfa, Nabilati Naela Makhasin, Rhessa Maulida, Himmatul Aliyah	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*THE HISTORY OF CULINARY HERITAGE IN PEMALANG REGENCY*
Fika DEALOVA, Dwi Tika Wulan SARI, Cahya AMELIA, Ismi NURHANIFAH, Nindi AULIA	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*THE CONCEPT OF HALAL TOURISM IN THE DEVELOPMENT OF LOCAL POTENTIAL-BASED TOURISM DESTINATIONS IN PEMALANG*
Rhessa Maulida, Indah Naela Zulfa, Nabilati Naela Makhasin, Himmatul Aliyah, Mahya Akmelia	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*TRADITIONAL RECIPE TRANSFORMATION IN PEMALANG: BALANCING HERITAGE AND INNOVATION*
M. Nasrul Rusydi Al Arzaqina, May Naila Khoiroh, Nafal Fikri, Syihabud Din	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*PRODUCT DESIGN INNOVATION IN PEMALANG TRADITIONAL CRAFTS*
Cahya Amelia, Ismi Nurhanifah, Nindi Aulia, Dwi Tika Wulansari, Fika Dealova	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia*	*PEMALANG HALAL CREATIVE DESTINATION: INTEGRATING LOCAL POTENTIAL THROUGH DESTINATION BRANDING*

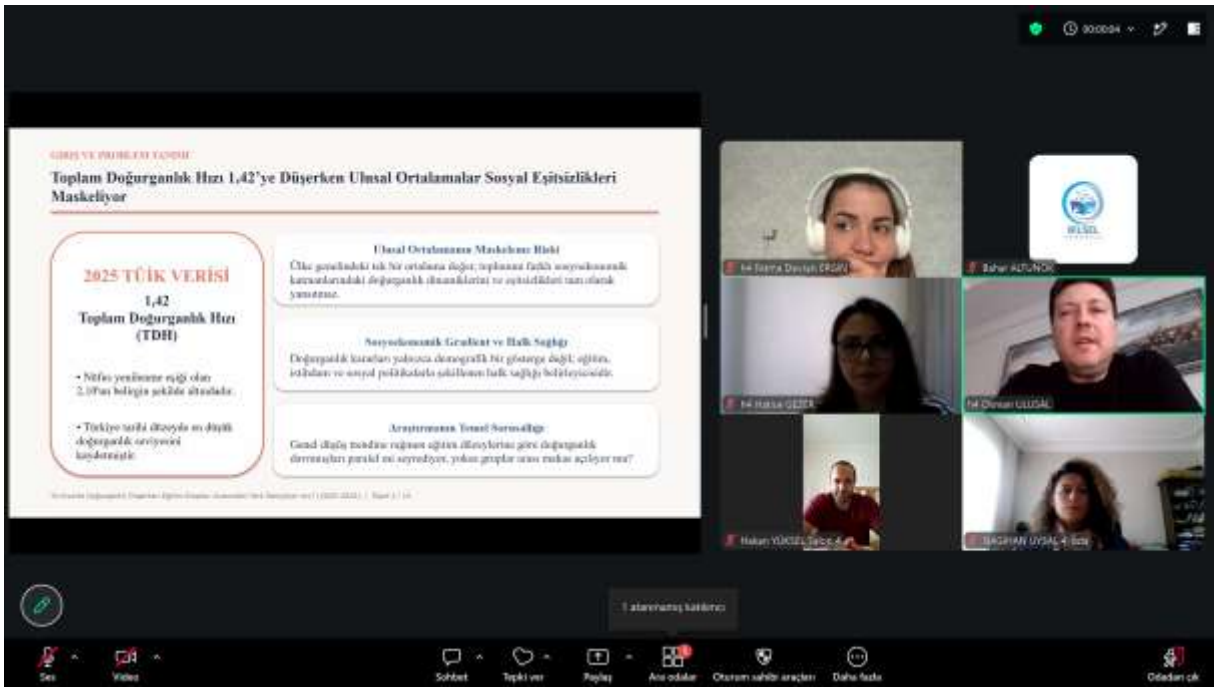


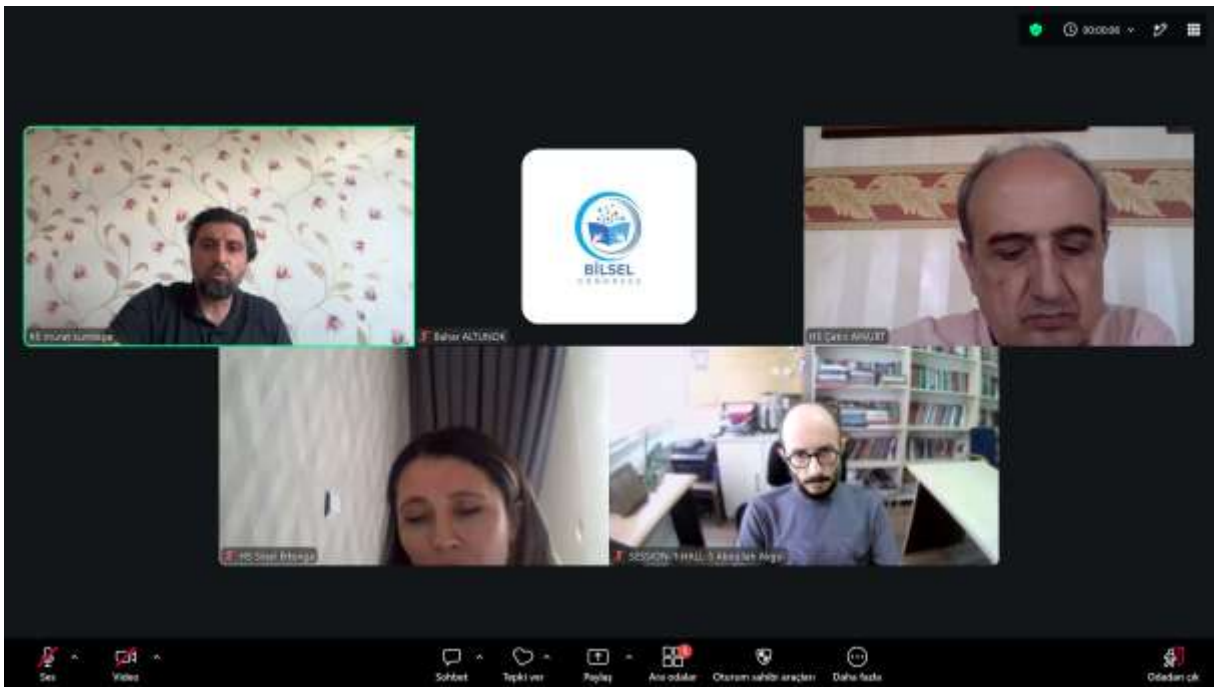

ses 2 hol. 7 Pari...
SESSION-1 HAL...

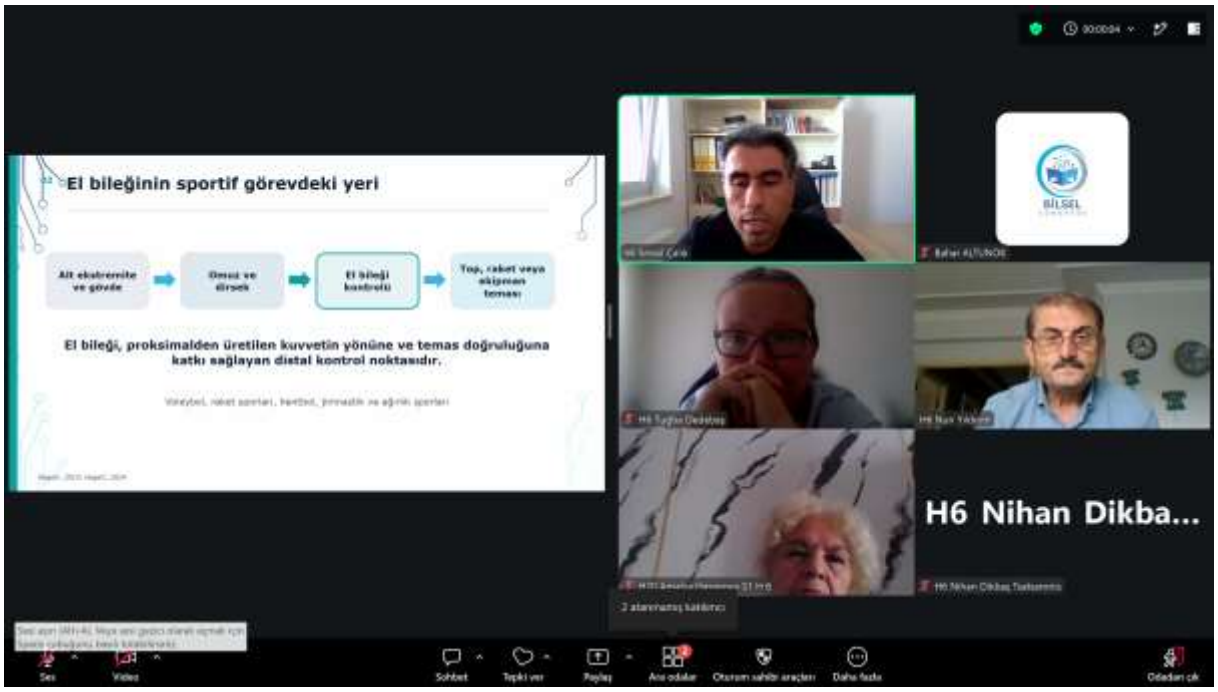
Kritik Anatomik Bölgelerde Operasyonel Risk Yönetimi
Maksiller Sinüs Komşuluğu:
Mandibular Kanal:
CAIS Sistemlerinin Rolü:


DOKU KÜLTÜRÜ VE BİTKİ ÜRETİMİ
Doku kültürünün temel avantajları
Ancak:

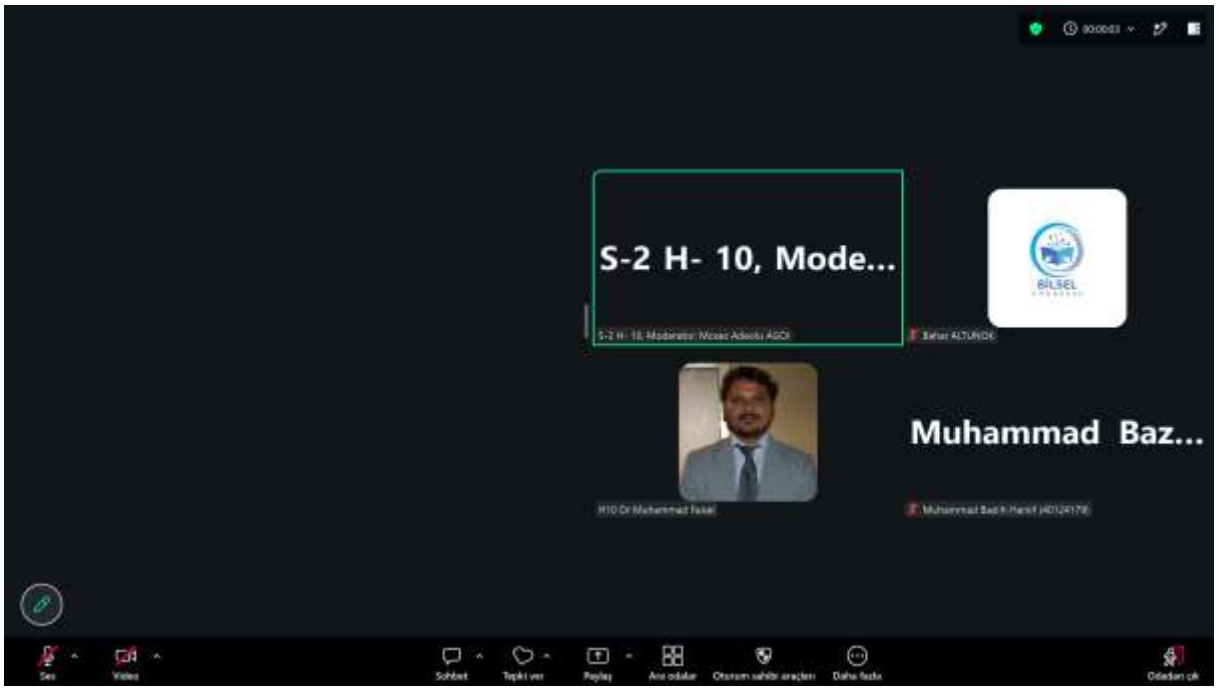

Çalışma tasarımı ve ölçümler
Retrospektif değerlendirme
Üç yıllık dönemde yoğun bakıma yatırılan 56 KOAH hastası
Kaydedilen değişkenler
Demografik özellikler ve başvuru arter kan gazı
CRP, albümin ve rutin laboratuvar değişkenleri
CAR = CRP / albümin
Hiperkapni: PaCO2 ≥45 mmHg
SESSION-1 HALL...

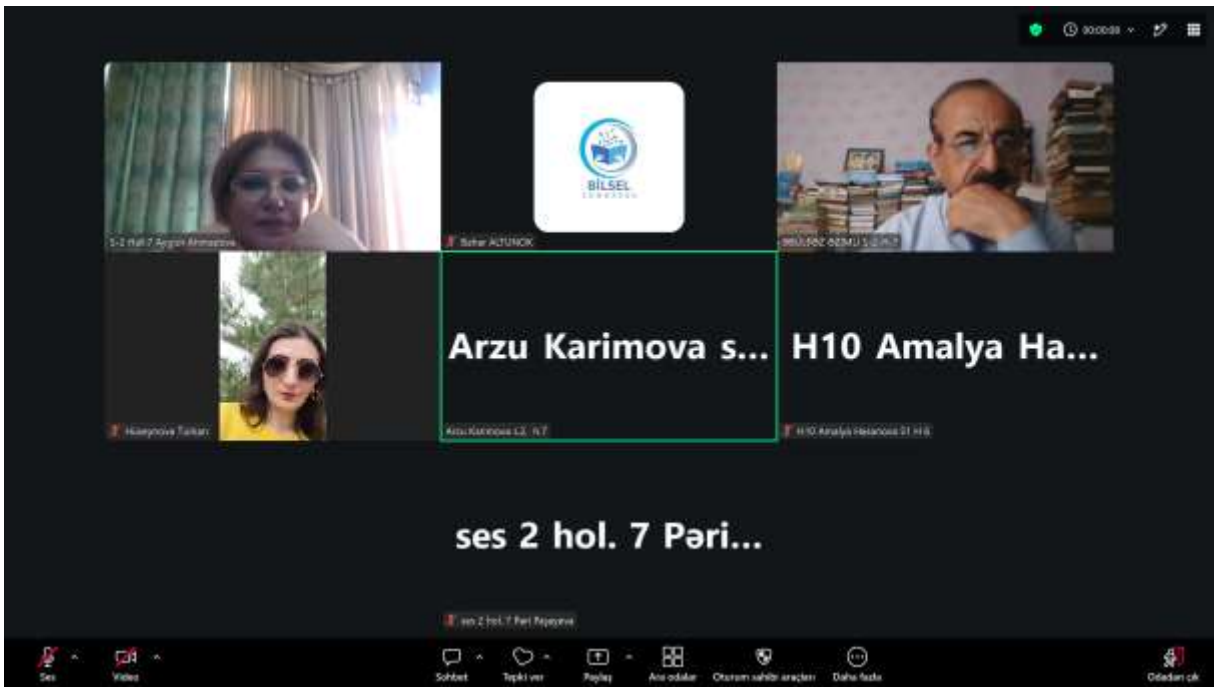

Toplam Doğurganlık Hızı 1,42'ye Düşerken Ulusal Ortalamalar Sosyal Eşitsizlikleri Maskeliyor
2025 TÜİK VERİSİ
1,42
Toplam Doğurganlık Hızı
(TDH)

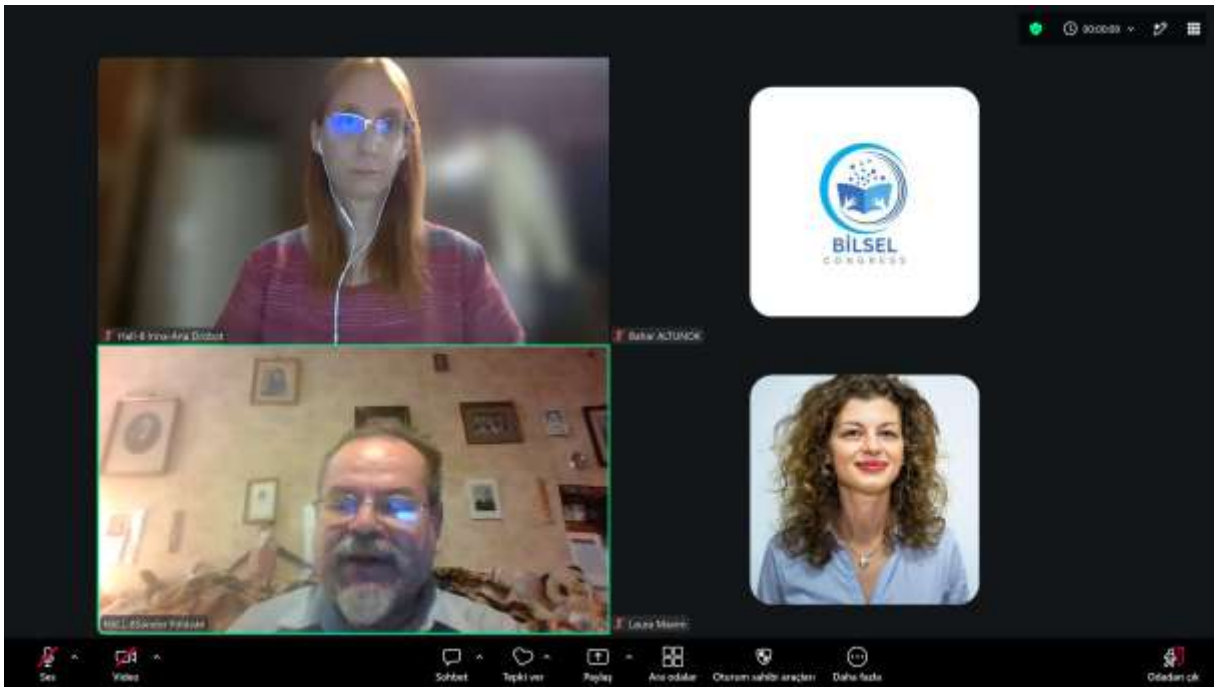



El bileğinin sportif görevdeki yeri
Alt ekstremite ve gövde
Omuz ve dirsek
El bileği kontrolü
Top, raket veya ekipman teması
El bileği, proksimalden üretilen kuvvetin yönüne ve temas doğruluğuna katkı sağlayan distal kontrol noktasıdır.
H6 Nihan Dikba...

Arzu Karimova s...
S-2 Hall:7 Aygü...
H10 Amalya Ha...


S-2 H- 10, Mode...
Muhammad Baz...


Arzu Karimova s...
H10 Amalya Ha...
ses 2 hol. 7 Pəri...


BİLSEL

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

BİLGİSAYAR DESTEKLİ İMPLANTOLOJİDE STATİK, DİNAMİK VE ROBOTİK SİSTEMLER: GÜNCEL LİTERATÜR DERLEMESİ 5

DUS ENDODONTİ SORULARINDA CHATGPT YANITLARININ DOĞRULUĞU VE TUTARLILIĞI 7

PROSTAT KANSERİ NEDENİYLE İNTRAVENÖZ ZOLEDRONİK ASİT KULLANIM ÖYKÜSÜ VE MRONJ ÖYKÜSÜ BULUNAN HASTADA HAREKETLİ PROTETİK REHABİLİTASYON: OLGU SUNUMU 13

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKÂ: GÜNCEL EĞİLİMLER VE KLİNİK UYGULAMAYA GEÇİŞ 21

KIŞIYE ÖZEL GENOM DÜZENLEME: TEDAVIDE YENI UMUTLAR, GÜVENLIKTE YENI SORULAR 29

SITOM (CYTOME) TEMELLI YAKLAŞIMLAR: GENOTOKSISITE VE SITOTOKSISITENIN ÇOKLU BIYOBELIRTEÇLERLE DEĞERLENDIRILMESI 42

DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİLEN BİTKİLERİN AKLİMATİZASYONUNDA AKILLI SERA TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ 52

ÜZÜMSÜ MEYVE TÜRLERİNİN MİKROÇOĞALTIMINDA *EX VITRO* KÖKLENDİRME: KÖKLENME VE AKLİMATİZASYON BAŞARISINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER 60

PHARMACEUTICAL CONTAMINANTS IN AGRICULTURAL SOILS: TRANSPORT, ACCUMULATION, AND ECOLOGICAL RISKS FROM TREATED WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE 69

BİYOSTİMÜLANT UYGULAMALARININ SEBZE BİTKİLERİNDE BÜYÜME, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ 87

SİLİSYUM UYGULAMALARININ BİTKİLERDE BÜYÜME, VERİM VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ 98

YOĞUN BAKIMDA İZLENEN KOAH HASTALARINDA İNFLAMATUVAR-VENTİLATUVAR AYRIŞMA: $PaCO_2$ İLE C-REAKTİF PROTEİN/ALBÜMİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ 112

YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE CANDIDA AURIS OLGULARI: ANTİFUNGAL DİRENÇ PROFİLİ VE KLİNİK SONUÇLARIN TEK MERKEZLİ RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ 119

PREEKLAMPSIDE GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR ERKEN TANI VE HEDEFE YÖNELIK TEDAVI YAKLAŞIMLARI 121

TEKRARLAYAN GEBELIK KAYIPLARINDA GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR 142

KUANTUM ESINLENMELI HESAPLAMA YAPILARININ BAZI META-SEZGISEL OPTIMIZASYON YÖNTEMLERINDE KULLANIMI 149

MADENSEL ATIKLARIN YÖNETİMİNDE D50 ODAKLI GRANÜLOMETRİ OPTİMİZASYONU 159

İŞLEVSEL YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ İLE BİR ÖRNEKLEME KALORİMETRESİNDE KONUM ÇÖZÜNÜRLÜĞÜNÜN İYİLEŞTİRİLMESİ 170

TÜRKİYE'DE DOĞURGANLIK DÜŞERKEN EĞİTİM GRUPLARI ARASINDAKİ FARK

GENİŞLİYOR MU? 2020–2025 TÜİK VERİLERİNİN İKİNCİL ANALİZİ 172
İLKOKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARLA ÇALIŞAN SINIF ÖĞRETMENLERİNDE DUYGUSAL TÜKENMİŞLİĞİN PRESENTEEİSM'E ETKİSİ 174
SPORCU ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN PSİKOLOJİK BELİRTİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ..... 184
YENİ MEDYA BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂ EKSENLİ GAZETECİLİK..... 186
DİJİTAL GAZETECİLİK ALANINDA HABER İÇERİĞİNİN SİNEMALAŞTIRILMASI 196
NATÜRMORT RESMİNDE NESNENİN DÖNÜŞÜMÜ: ATÖLYE ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER 204
MÜZE EĞİTİMİ VE SANAT TEMELLİ ETKİNLİKLERİN SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİMİ ÜZERİNDEKİ ROLÜ..... 218
DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI HUTBELERİNDE HADİSLERİN SIHHAT OLGUSU VE GÜNCEL SORUNLARI ÇÖZME YETERLİLİĞİ (2024-2025) 227
TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ İLKÖĞRETİM 5.SINIF İNGİLİZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ 242
EDEBİYAT SOSYOLOJİSİNDE YÖNTEMSEL BİR AÇILIM OLARAK UZAK OKUMA..... 274
MABUD BİR OLMAZSA BİN OLUR: TEVHİDİN NEFS PSİKOLOJİSİ ÜZERİNDEN VAROLUŞSAL BİR OKUMASI 284
III.SELİM'İN SIR KATİBİ AHMED FAİZ EFENDİ 291
ÖMER LÜTFİ BARKAN'IN TARİHÇİLİĞİ 293
SPORCULARDA EL BİLEĞİ PROPRİYOSEPSİYONU: SPORTİF PERFORMANS, YARALANMA RİSKİ VE REHABİLİTASYON AÇISINDAN BİR ANLATI DERLEME 295
FONKSİYONEL GIDALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR OMEGA-3 KAYNAĞI OLARAK MİKROALG YAĞI 297
OLEOJEL BAZLI KIZARTMA SİSTEMLERİNİN YAĞ STABİLİTESİ VE GIDA KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 302
TIBBİ KİMYADA KÜTÜPHANE SENTEZİ ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ 309
1,2,3-TRİAZOL TÜREVLERİNİN ANTİKANSER AKTİVİTESİNE YÖNELİK KİMYA ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ..... 311
KEDİ VE KÖPEKLERDE TORAKS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE PULMONER LEZYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ: GÜNCEL LİTERATÜR..... 313
DEMOKRATIK ƏNƏNƏLƏRƏ BAĞLI YARADICILIQ YOLU 315
İBTİDAİ MƏKTƏBDƏ DİL TƏDRİSİNDƏ FƏNLƏRARASI İNTEQRASİYANIN ROLU 320
MALİYYƏ İNKLÜZİVLİYİNİN SOSİAL-İQTİSADİ İNKİŞAFIN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ ROLU. 325
KOMPOZİSYON VE DENEME YAZMA BECERİLERİNİN OLUŞTURULMASI: PEDAGOJİK VE METODOLOJİK YAKLAŞIMLAR..... 336
AZƏRBAYCAN DİLİNİN KORPUS DİLÇİLİYİ BAXIMINDAN TƏDQİQİ 342

PROF. MİCHAEL SUGRUE'NUN PERSPEKTİFİNDEN PLATON VE ŞİİR ANLAYIŞI 348

SİNİFDƏNXARİC OXU TƏLİMİ PROSESİNDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ APARILAN İŞLƏR..... 350

XIX AZƏRBAYCAN ŞAİRİ MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ VƏ DİVAN POETİKASI ÖZƏLLİKLƏRİ 355

İLKİN MİTOLOJİ DÜŞNCƏLƏR VƏ MƏNA NİŞANLARI: AN-ANİ SÖZÜNÜN MENŞEYİ VƏ BAĞLANMA GERÇƏKLİKLƏRİ 372

BANKING RISK AND ITS MANAGEMENT BY COMMERCIAL BANKS IN ALBANIA 385

HUNGARY AND UKRAINE: PERSPECTIVES IN LIGHT OF THE ACTIVITIES OF THE NEW PRIME MINISTER PÉTER MAGYAR..... 386

THE ORIGIN OF MONGOLIA CHOIR..... 410

AN ANALYSIS OF THE POEM *SONG* BY CINCINAT PAVELESCU..... 413

AN ANALYSIS OF THE POEM *MEMORIES* BY ALEXANDRU MACEDONSKI..... 418

AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ART AND IDEOLOGY IN THE CASE OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR 425

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LABOR MARKET TRANSFORMATION: SUBSTITUTION, COMPLEMENTARITY AND INCOME INEQUALITY 430

GREEN TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION, RESOURCE EFFICIENCY, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT..... 431

CONTEMPORARY CHALLENGES IN THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARINE AND COASTAL ECOSYSTEMS 437

MAPPING THE MSME HALAL INDUSTRY ECOSYSTEM IN CENTRAL JAVA..... 444

A QUALITATIVE META-SYNTHESIS OF HALAL VALUE CHAIN IMPLEMENTATION IN CENTRAL JAVA'S INDUSTRIES: A DYNAMIC CAPABILITIES PERSPECTIVE 451

IMPLEMENTATİON OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM (SJPH) İN CENTRAL JAVA MSMES: CHALLENGES AND ADOPTİON BARRİERS..... 460

THE CONCEPTS OF HALAL, TAYYİB, HALAL ECONOMY, HALAL INDUSTRY, AND MUSLİM-FRİENDLY ECONOMY İN CENTRAL JAVA 469

PARADIGM AND EVOLUTION OF THE HALAL INDUSTRY IN CENTRAL JAVA 475

EVALUATION OF HALAL INDUSTRY POLICIES AND REGULATIONS IN CENTRAL JAVA.... 481

KRIYA PEMALANG DAN INDUSTRI HALAL: MENGUBAH KERAJINAN LOKAL MENJADI CREATIVE HALAL PRODUCTS..... 492

BUILDING A HALAL CREATIVE ECONOMY ECOSYSTEM IN BATANG 493

MULTIMODAL LEARNING ANALYTICS AND COGNITIVE-AFFECTIVE EDUCATIONAL MANAGEMENT..... 494

ESTABLISHING A NATIONAL MULTI-AGENT AI ARCHITECTURE FOR PAKISTAN 504

BİOLOGİYA TƏDRİSİNDƏ İNKLÜZİV TƏLİMİN TƏŞKİLİ: MÜASİR PEDAQOJİ YANAŞMALAR VƏ TƏTBİQ İMKANLARI 507

İNSANIN MƏNŞƏYİNƏ AİD ANTROPLOJİ-TƏKAMÜL MODELİNƏ MÜASIR BAXIŞLAR 516

EPİGENETİKANIN GENETİK ƏSASLARI VƏ NEYROBİOLOJİ MEXANİZMİ 522

OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE ÇEVREYİ TANIMA DERSLERİNDE İNTEGRATİF YAKLAŞIM – DÖRT GELİŞİM ALANI ÇERÇEVESİNDE PEDAGOJİK STRATEJİLER VE KÜRESEL CURRICULUM UYUMLULAŞTIRMASI..... 528

OKUL ÇOCUKLARINDA GİYİSİ HİJYENİ VE DOKU MİKROKLİMASININ TERMOREGÜLASYON İLE PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 534

THE HISTORY OF SERABI KALIBELUK AS A REPRESENTATION OF LOCAL CULINARY HERITAGE IN BATANG REGENCY 538

PESANTREN AS A CENTER FOR COMMUNITY ECONOMIC EMPOWERMENT 539

CREATIVITY IN CULINARY PRODUCT DEVELOPMENT: BRIDGING TRADITION, INNOVATION, CONSUMER EXPERIENCE, AND SUSTAINABILITY 540

THE CONCEPT OF HALAL CULINARY INDUSTRY IN PEMALANG REGENCY 541

THE HISTORY OF CULINARY HERITAGE IN PEMALANG REGENCY 542

THE CONCEPT OF HALAL TOURISM IN THE DEVELOPMENT OF LOCAL POTENTIAL-BASED TOURISM DESTINATIONS IN PEMALANG 543

TRADITIONAL RECIPE TRANSFORMATION IN PEMALANG: BALANCING HERITAGE AND INNOVATION..... 544

PRODUCT DESIGN INNOVATION IN PEMALANG TRADITIONAL CRAFTS 545

PEMALANG HALAL CREATIVE DESTINATION: INTEGRATING LOCAL POTENTIAL THROUGH DESTINATION BRANDING 546

BİLGİSAYAR DESTEKLİ İMPLANTOLOJİDE STATİK, DİNAMİK VE ROBOTİK SİSTEMLER: GÜNCEL LİTERATÜR DERLEMESİ

Mert Can KITOĞLU1

1[Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye, m.kitoglu@gmail.com, 0009-0006-8383-9179]

Özet

Bilgisayar destekli implant cerrahisi (CAIS) sistemleri, özellikle maksiller sinüs ve mandibular kanal gibi kritik anatomik komşuluklarda operasyonel riskleri en aza indirmeyi hedefler. Bu çalışmanın temel amacı; statik (sCAIS), dinamik (dCAIS) ve otonom/yarı-otonom robotik (r-CAIS) sistemlerin klinik doğruluğunu (trueness) ve operasyonel verimliliğini güncel literatür ışığında karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Çalışma kapsamında PubMed, Google Scholar ve Scopus veri tabanları kullanılarak, 2018-2026 yılları arasında yayımlanmış 14 adet güncel şemsiye derleme ve meta-analiz incelenmiştir. r-CAIS sistemlerinin doğruluğunu (platform sapması, apeks sapması ve açısal sapma) geleneksel sistemlerle kıyaslayan bu meta-analizlerden elde edilen milimetrik sapma oranlarına ek olarak; radyolojik planlama süreçlerindeki KIBT (Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi) ve intraoral tarayıcı (IOS) çakıştırma hassasiyeti, sistem kalibrasyonu, haptik geri bildirim mekanizmaları ve klinik operasyon süreleri gibi parametreler sentezlenmiştir. İncelenen verilere göre, r-CAIS sistemlerinin temel klinik sapma değerleri platformda 0.68-0.75 mm, apekste 0.67-0.79 mm ve açısal olarak 1.69°-1.88° aralığındadır. Karşılaştırmalı analizler sonucunda r-CAIS; sCAIS sistemlerine göre platformda -0.73 mm, apekste -0.84 mm ve açısal olarak -1.51° ($p<0.00001$) daha az sapma göstererek istatistiksel açıdan yüksek anlamlılık düzeyinde üstünlük sağlamıştır. Dinamik navigasyon sistemlerine (dCAIS) kıyasla ise açısal sapmada ortalama -1.03° ($p=0.002$) avantaj elde edilmiştir. Bununla birlikte, r-CAIS sistemlerinde optik kayıt ve radyolojik veri kalibrasyon süreçleri nedeniyle preoperatif hazırlık süresi (ortalama 10-15 dakika) daha uzundur; özellikle KIBT verilerindeki metal artefaktları ve saçılmaların (scatter) bu süreci daha da zorlaştırdığı saptanmıştır. Robotik implant cerrahisi, özellikle açısal sapmaları minimize ederek dental radyoloji pratiğinde sıkça karşılaşılan anatomik kısıtlamalarda klinik güvenliği önemli ölçüde artırmaktadır. Sistemlerin tam otonom başarısı, preoperatif KIBT verilerinin segmentasyon kalitesine doğrudan bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Robotik İmplant Cerrahisi, Bilgisayar Destekli İmplantoloji, Doğruluk (Trueness), KIBT, Meta-Analiz.

STATIC, DYNAMIC AND ROBOTIC SYSTEMS IN COMPUTER-AIDED IMPLANTOLOGY: A CURRENT LITERATURE REVIEW

Mert Can KITOĞLU1

1[Gaziantep University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Gaziantep, Türkiye, m.kitoglu@gmail.com, 0009-0006-8383-9179]

Abstract

Computer-aided implant surgery (CAIS) systems aim to minimize operational risks, particularly in critical anatomical neighborhoods such as the maxillary sinus and mandibular canal. The main objective of this study is to comparatively evaluate the clinical accuracy (trueness) and operational efficiency of static (sCAIS), dynamic (dCAIS), and autonomous/semi-autonomous robotic (r-CAIS) systems in light of current literature. Within the scope of the study, 14 recent umbrella reviews and meta-analyses published between 2018 and 2026 were examined using PubMed, Google Scholar, and Scopus databases. In addition to the millimetric deviation rates obtained from meta-analyses comparing the accuracy of r-CAIS systems (entry point, apex deviation, and angular deviation) with conventional systems, parameters such as CBCT and intraoral scanner (IOS) registration accuracy, system calibration, haptic feedback mechanisms, and clinical operation times were synthesized. According to the analyzed data, baseline clinical deviation values for r-CAIS systems are 0.68-0.75 mm at entry, 0.67-0.79 mm at the apex, and 1.69°-1.88° angularly. Comparative analyses revealed that r-CAIS demonstrated statistically significant superiority over sCAIS with -0.73 mm less deviation at entry, -0.84 mm at apex, and -1.51° angularly ($p<0.00001$). Compared to dynamic navigation (dCAIS), an average angular advantage of -1.03° ($p=0.002$) was achieved. Robotic implant surgery significantly enhances clinical safety under anatomical constraints by minimizing angular deviations, though preoperative preparation times are longer due to optical registration and radiological calibration.

Keywords: Robotic Implant Surgery, Computer-Aided Implantology, Accuracy (Trueness), CBCT, Meta-Analysis.

DUS ENDODONTİ SORULARINDA CHATGPT YANITLARININ DOĞRULUĞU VE TUTARLILIĞI

Arş. Gör. Ekin Deniz ÇATMABACAK[1]
[1]Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı; ekindenizc@gmail.com;
ORCID: 0009-0007-4471-5760

Özet

Amaç: Bu çalışma, ChatGPT'nin Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Giriş Sınavı (DUS) endodonti sorularına verdiği yanıtların doğruluğunu ve üç ayrı uygulama arasındaki tutarlılığını değerlendirmeyi amaçladı. Yöntem: ÖSYM'nin 2018–2026 dönemine ait erişilebilir resmî soru kitapçıkları ve cevap anahtarları tarandı. 2018–2021 tam kitapçıkları ile 2022–2025 yıllarının kamuya açık örnek kitapçıklarından 48 endodonti sorusu seçildi; 2026/1 örnek kitapçığında uygun soru bulunmadı. Beşi görsel içeren sorular, aynı sırayla ve aynı standart komutla, ChatGPT web arayüzündeki üç ayrı geçici sohbette 13 Eylül 2026'da yanıtlatıldı. Modelden yalnız seçenek harfi istendi. Yanıtlar resmî anahtarla karşılaştırıldı; soru biçimi ve konu alanına göre doğruluk ile uygulamalar arası seçenek uyumu hesaplandı. Bulgular: Üç uygulamada sırasıyla 42/48 (%87,5), 45/48 (%93,8) ve 43/48 (%89,6) doğru yanıt elde edildi; toplam 130/144 yanıt doğruydu (%90,3). Kırk üç soruda (%89,6) üç yanıt aynıydı; 41 soru üç uygulamada da doğru yanıtlandı. Ortalama ikili uyum %93,1, Fleiss kappa 0,912 idi. Metin sorularında doğruluk 119/129 (%92,2), görsel sorularda 11/15 (%73,3) olarak gözlendi. Sonuç: Bu örneklemde ChatGPT'nin seçenek seçme performansı yüksek olmakla birlikte bazı yanlış yanıtlar üç uygulamada da tekrarlandı. Görsel soru sayısının azlığı, yıllara göre eşitsiz erişim ve görünmeyen model sürümü genellemeyi sınırlar. Açıklama üretilmediğinden bilimsel gerekçe doğruluğu değerlendirilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Endodonti; Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Giriş Sınavı; ChatGPT; yapay zekâ; yanıt tutarlılığı

ACCURACY AND CONSISTENCY OF CHATGPT ANSWERS TO ENDODONTIC QUESTIONS IN THE TURKISH DENTAL SPECIALTY EXAMINATION

Research Assistant Ekin Deniz ÇATMABACAK[1]
[1]Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Trakya University, Edirne, Türkiye;
ekindenizc@gmail.com; ORCID: 0009-0007-4471-5760

Abstract

Objective: This study assessed the accuracy and repeatability of ChatGPT answers to endodontic questions from the Turkish Dental Specialty Examination (DUS). Methods: Officially accessible examination booklets and answer keys from 2018–2026 were screened. Forty-eight endodontic items were selected from the complete 2018–2021 booklets and publicly available sample booklets from 2022–2025; the public 2026/1 sample contained no eligible item. Five items included images. On 13 September 2026, the same ordered set, attachments, and standardized prompt were submitted in three separate temporary chats using the ChatGPT web interface. Only an option letter was requested. Answers were compared with the official key. Accuracy by question format and topic, exact three-run agreement, mean pairwise agreement, and Fleiss' kappa were calculated. Results: The three runs yielded 42/48 (87.5%), 45/48 (93.8%), and 43/48 (89.6%) correct answers, respectively; overall, 130/144 responses (90.3%) were correct. All three answers matched for 43/48 questions (89.6%), and 41/48 questions were answered correctly in every run. Mean pairwise agreement was 93.1%, and Fleiss' kappa was 0.912. Accuracy was 119/129 (92.2%) for text-only responses and 11/15 (73.3%) for image-based responses. Conclusion: Option-selection accuracy was high in this sample, but some incorrect choices recurred across all three runs. The small image-based subset, unequal availability of examination booklets, and an undisclosed underlying model version limit generalizability. Because no explanations were requested, scientific validity of reasoning was not assessed.

Keywords: Endodontics; Dental Specialty Examination; ChatGPT; artificial intelligence; response consistency

GİRİŞ

Büyük dil modelleri diş hekimliği eğitiminde konu tekrarı, soru çözümü ve bilgiye hızlı erişim amacıyla giderek daha görünür hâle gelmiştir. Bununla birlikte çoktan seçmeli sınavlarda doğru seçeneği bulmak, yanıtın klinik gerekçesinin de doğru olduğunu veya modelin aynı soruya her seferinde aynı yanıtı vereceğini kanıtlamaz. Endodonti özelindeki önceki çalışmalar, başarı oranının model, soru biçimi, dil ve değerlendirme ölçütüne göre değiştiğini göstermektedir (Çekiç ve Tavşan, 2025; Gürsu Şahin, 2026; Jalali ve ark., 2025).

Türkiye'de DUS soruları, endodonti bilgisini ulusal sınav bağlamında incelemek için standartlaştırılmış ve resmî cevap anahtarı bulunan bir materyal sunar (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], t.y.). Ancak 2022 sonrasındaki kamuya açık kitapçıkların sınırlı kapsamı, yalnız erişilebilir sorulardan oluşan bir örneklemi zorunlu kılar. Bu çalışmanın amacı, 2018–2025 döneminden erişilebilir DUS endodonti sorularına ChatGPT'nin üç ayrı uygulamada verdiği seçenek yanıtlarının doğruluğunu ve tutarlılığını betimlemek; soru biçimi ve konu alanı bakımından olası farklılıkları keşifsel olarak göstermektir.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bir sınav sorusunu doğru yanıtlamak ile güvenilir eğitim veya klinik karar desteği sunmak farklı sonlanımlardır. Suárez ve ark. (2024), endodontik evet/hayır sorularında ChatGPT yanıtlarının tutarlılığı ile doğruluğunun birbirinden ayrışabildiğini bildirmiştir. Jalali ve ark. (2025) ise üç denemenin tamamında doğru olmayı esas alan daha katı bir puanlama kullanmış ve gerekçe kalitesini ayrıca incelemiştir. Bu nedenle birleştirilmiş yanıt doğruluğu, sorunun üçünde de doğru yanıtlanması ve seçenek tutarlılığı ayrı ayrı raporlanmalıdır.

Ulusal sınav verilerinde de karşılaştırma yöntemi önemlidir. Çekiç ve Tavşan (2025), 2012–2024 DUS havuzunda belirledikleri 168 endodonti sorusundan görsel veya sorunlu maddeleri çıkardıktan sonra 151 metin sorusunu farklı modellerle değerlendirmiştir. Gürsu Şahin (2026), 130 endodonti sorusunu Türkçe ve İngilizce olarak incelemiş, görsel soruları dışlamış ve açıklamaları da değerlendirmiştir. Şahin ve Kuştarcı (2026) ise 1.027 klinik DUS sorusunda soru biçiminin model başarısını etkilediğini göstermiştir. Bu çalışmaların örneklemleri, model sürümleri ve puanlama kuralları farklıdır; oranları doğrudan üstünlük sıralaması olarak okumak uygun değildir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma tasarımı ve soru seçimi

Bu çalışma, kamuya açık sınav materyali üzerinde yürütülen kesitsel bir model-performans değerlendirmesidir. ÖSYM'nin 2018–2026 DUS resmî soru kitapçıkları ve cevap anahtarları tarandı. 2018–2021 tam kitapçıkları ile 2022–2025 kamuya açık yaklaşık %10'luk örnek kitapçıklardaki endodonti soruları dahil edildi. 2026/1 örnek kitapçığında endodonti sorusu saptanmadı. Nihai küme 48 sorudan oluştu: 43 metin tabanlı ve 5 görsel içeren soru. Sorular orijinal Türkçe dilleri ve resmî seçenekleriyle değerlendirildi; görsel sorularda ilişkili görseller de eklendi. Çalışma insan katılımcı veya kişisel veri içermemektedir. Soru metinleri telif nedeniyle bu tam metinde yeniden yayımlanmamıştır.

2.2. Model uygulaması

Uygulama 13 Eylül 2026'da ChatGPT web arayüzünde Plus hesabının "Hızlı" modunda gerçekleştirildi. Arayüz altta çalışan modelin kesin sürümünü göstermediği için bir model sürüm adı atanmadı. Aynı 48 soruluk dosya, aynı beş görsel, aynı sıra ve aynı komut üç ayrı geçici sohbette kullanıldı. Komut, internet araması yapmadan yalnız ekli materyale dayanılmasını ve her soru için sadece "soru kimliği: seçenek harfi" biçiminde tek satır yanıt verilmesini istedi. Turlar arasında doğru cevap, düzeltme veya geri bildirim verilmedi. Açıklama istenmediği için gerekçe doğruluğu, kaynak uydurma ve metinsel halüsinasyon değerlendirilemedi.

2.3. Sonlanımlar ve analiz

Birincil sonlanım, üç uygulamadaki 144 seçenek yanıtının resmî cevap anahtarıyla eşleşme oranıydı. İkincil sonlanımlar her uygulamanın doğruluğu; üç uygulamada aynı seçeneğin verilmesi; üçünde de doğru/yanlış olma; üç ikili uygulama karşılaştırmasının ortalama yüzde uyumu; ve nominal kategoriler için Fleiss kappa katsayısıydı (Fleiss, 1971). Ayrıca metin/görsel soru biçimi ile önceden tanımlanmış sekiz endodonti konu kümesine göre doğruluk hesaplandı. Her soru üç kez yanıtlandığından 144 yanıt bağımsız 144 soru değildir. Küçük alt gruplar ve yıllara göre eşitsiz kamuya açık erişim nedeniyle hipotez testi yapılmadı; sonuçlar betimleyici olarak sunuldu.

3. BULGULAR

Dahil edilen 48 sorunun 41'i 2018–2021 tam kitapçıklarından, yedisi 2022–2025 kamuya açık örneklerden geldi. Üç uygulamada sırasıyla 42, 45 ve 43 doğru yanıt elde edildi. Toplam 130/144 yanıt (%90,3) doğruydu (Tablo 1). Kırk üç soruda üç seçenek aynıydı; 41 soru her üç uygulamada doğru, üç soru her üç uygulamada yanlış yanıtlandı. Beş soruda yanıt uygulamalar arasında değişti. Ortalama ikili uyum %93,1 ve Fleiss kappa 0,912 idi. Bu katsayı, insan gözlemciler arası uyumu değil, aynı sistemin üç çıktısı arasındaki seçenek uyumunu özetler.

Tablo 1. Üç uygulamada doğruluk ve yanıt tutarlılığı

Ölçüt	Sonuç
Birinci uygulama	42/48 (%87,5)
İkinci uygulama	45/48 (%93,8)
Üçüncü uygulama	43/48 (%89,6)
Birleştirilmiş doğruluk	130/144 (%90,3)
Üç yanıtı aynı olan sorular	43/48 (%89,6)
Üçünde de doğru / yanlış	41/48 / 3/48
Ortalama ikili uyum / Fleiss kappa	%93,1 / 0,912

Metin tabanlı sorularda 119/129 (%92,2), görsel içeren sorularda 11/15 (%73,3) doğru yanıt vardı. Konu kümeleri arasında en düşük betimleyici oran obtürasyon, restorasyon ve yeniden tedavide 9/12 (%75,0) idi; iki ya da dört soruluk alt gruplardaki %100 oranlar güçlü bir genelleme olarak yorumlanmamalıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Soru biçimi ve konu alanına göre doğruluk

Soru grubu	Soru (n)	Doğru yanıt / toplam	Doğruluk
Metin tabanlı	43	119/129	%92,2
Görsel içeren	5	11/15	%73,3
Anatomi, aletler ve preparasyon	11	28/33	%84,8
Endodontik materyaller	2	6/6	%100
Farmakoloji, anestezi ve planlama	4	12/12	%100
İrrigasyon ve dezenfeksiyon	7	18/21	%85,7
Obtürasyon, restorasyon ve yeniden tedavi	4	9/12	%75,0
Rejeneratif/vital pulpa	5	14/15	%93,3
Tanı, pulpa ve mikrobiyoloji	10	28/30	%93,3
Travma, rezorpsiyon ve ağartma	5	15/15	%100

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu örneklemde ChatGPT, DUS endodonti sorularında seçenek seçme bakımından yüksek bir betimleyici doğruluk göstermiştir. Ancak 43 soruda aynı yanıtın verilmesi, bu yanıtların tümünün doğru olduğu anlamına gelmez: üç soru her turda yanlış kalmıştır. Bu bulgu, tekrarlandığı için güvenilir görünen bir yanlış seçeneğin eğitim kullanımında fark edilmeden pekişebileceğini düşündürür. Beş soruda yanıtın değişmesi de tek bir uygulama sonucunu modelin sabit yeteneği olarak ele almamayı gerektirir.

Önceki DUS ve endodonti çalışmalarıyla yalnız yöntemsel düzeyde karşılaştırma yapılabilir. Çekiç ve Tavşan (2025) metin soruları ile farklı modelleri tekil yanıtlar üzerinden, Gürsu Şahin (2026) iki dil ve açıklama kalitesi üzerinden, Jalali ve ark. (2025) ise üç denemenin tamamında doğruluğu esas alarak değerlendirmiştir. Bizim 130/144 oranımız tekrar yanıtları birleştirir; 41/48 oranı ise "üçünde de doğru" ölçütüdür. Bu iki sayının başka yayınlardaki tek denemelik başarı oranlarıyla aynı metrik olmadığı açık tutulmalıdır. Şahin ve Kuştarcı'nın (2026) geniş DUS örnekleminde soru biçimi etkisi bildirmesi, burada gözlenen metin–görsel farkını araştırmaya değer kılar; fakat beş görsel soru ile neden veya istatistiksel üstünlük çıkarılamaz.

Çalışmanın güçlü yanı, resmî cevap anahtarı, standart komut, üç ayrı oturum ve soru düzeyindeki yanıt kayıtlarıyla denetlenebilir bir değerlendirme sunmasıdır. Sınırlılıkları ise 2022 sonrası yalnız kamuya açık yaklaşık %10'luk kitapçıkların kullanılması, görsel soru sayısının çok az olması, tek hesap/arayüz/modun denenmesi ve kesin model sürümünün bilinmemesidir. Aynı soruların internette bulunabilirliği nedeniyle eğitim verisine olası maruziyet dışlanamaz. Geçici sohbetler ve komut, bağlam etkisini azaltmak için kullanılmış olsa da hesap düzeyindeki tüm kişiselleştirme etkileri kesin olarak dışlanamaz. Modelden gerekçe istenmediği için doğru seçeneğe yanlış açıklamayla ulaşma veya açıklamada yanlış bilgi üretme gibi klinik açıdan önemli sorunlar bu tasarımla ölçülemez.

Sonuç olarak ChatGPT bu koşullarda DUS endodonti soruları için yararlı bir çalışma yardımcısı olabilir; fakat doğru ve tutarlı seçenek üretimi bağımsız bilimsel doğrulamanın yerini tutmaz. Gelecek çalışmalarda sürümü açıkça tanımlanmış modeller, daha geniş ve dengeli görsel soru kümeleri, soru düzeyinde bağımsız tekrarlar ve endodontistlerce kör değerlendirilen gerekçe kalitesi birlikte incelenmelidir.

KAYNAKLAR

Çekiç, E. C., & Tavşan, O. (2025). Evaluating large language models using national endodontic specialty examination questions: Are they ready for real-world dentistry? BMC Medical Education, 25, 1308. https://doi.org/10.1186/s12909-025-07896-z

Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. Psychological Bulletin, 76(5), 378–382. https://doi.org/10.1037/h0031619

Gürsu Şahin, E. (2026). Comparative performance of ChatGPT, Gemini, and Deepseek on endodontic exam questions in Turkish and English. BMC Oral Health, 26, 399. https://doi.org/10.1186/s12903-026-07753-5

Jalali, P., Mohammad-Rahimi, H., Wang, F.-M., Sohrabniya, F., Ourang, S. A., Tian, Y., Martinho, F. C., & Nosrat, A. (2025). Performance of 7 artificial intelligence chatbots on board-style endodontic questions. Journal of Endodontics, 51(10), 1413–1419. https://doi.org/10.1016/j.joen.2025.06.014

Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. (t.y.). DUS çıkmış sorular ve cevap anahtarları. https://www.osym.gov.tr/TR,15070/dus-cikmis-sorular.html

Şahin, N. Ö., & Kuştarcı, A. (2026). Benchmarking large language models on Turkish dental specialty examination questions: Effects of model, discipline, and question format. BMC Oral Health. Advance online publication. https://doi.org/10.1186/s12903-026-09323-1

Suárez, A., Díaz-Flores García, V., Algar, J., Gómez Sánchez, M., Llorente de Pedro, M., & Freire, Y. (2024). Unveiling the ChatGPT phenomenon: Evaluating the consistency and accuracy of endodontic question answers. International Endodontic Journal, 57(1), 108–113. https://doi.org/10.1111/iej.13985

PROSTAT KANSERİ NEDENİYLE İNTRAVENÖZ ZOLEDRONİK ASİT KULLANIM ÖYKÜSÜ VE MRONJ ÖYKÜSÜ BULUNAN HASTADA HAREKETLİ PROTETİK REHABİLİTASYON: OLGU SUNUMU

Uzman Dt. Şifa OĞUZ[1]

[1] Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye; sifaoguz@mu.edu.tr; ORCID: 0009-0006-9766-9895

Özet

Amaç: İlaçlarla ilişkili çene osteonekrozu (medication-related osteonecrosis of the jaw; MRONJ), özellikle malignite nedeniyle intravenöz antirezorptif tedavi öyküsü bulunan hastalarda protetik karar verme sürecini etkileyen önemli bir klinik sorundur. Bu olgu sunumunun amacı, intravenöz zoledronik asit ve geçirilmiş MRONJ öyküsü bulunan bir hastada hareketli protetik rehabilitasyonu; mukozal travmanın azaltılması, kanıt sınırlarının korunması ve klinik izlem açısından tartışmaktır. Olgu: Prostat kanseri nedeniyle intravenöz zoledronik asit kullanım öyküsü bulunan 79 yaşındaki erkek hastanın sağ mandibular bölgesinde daha önce MRONJ gelişmiş ve nekrotik kemik cerrahi olarak uzaklaştırılmıştır. Cerrahinin kapsamı ve tarihi mevcut kayıtlarda doğrulanamamıştır. Protetik tedavi başlangıcında aktif fistül saptanmamış, hasta maksiller ve mandibular hareketli protezlerle rehabilite edilmiştir. Protezlerin tam veya bölümlü alt tipi ile selektif rahatlatma, yumuşak astar, özgül oklüzal düzenleme ya da belirli kontrol aralıkları gibi ayrıntılar mevcut kayıtlarla doğrulanamadığından uygulanmış işlem olarak sunulmamıştır. Takipte sol maksiller bölgede fistül gözlenmiştir. Fistülün kemiğe sondalanabilirliği, sekiz haftadan uzun sürüp sürmediği ve eşlik eden radyolojik bulgular belgelenmediğinden bu bulgu yeni veya tekrarlayan MRONJ olarak sınıflandırılmamıştır. Protezle zamansal birliktelik nedenselliği kanıtlamadığı gibi, olası mekanik katkıyı da tek başına dışlamaz. Sonuç: Geçirilmiş MRONJ ve intravenöz antirezorptif maruziyet öyküsü bulunan hastalarda hareketli protetik rehabilitasyon, destek dokuların korunmasını ve yeni mukozal/fistülöz bulguların erken yeniden değerlendirilmesini gerektirir. Bu olguda takipteki sol maksiller fistül, tanısal ve nedensel aşırı yorumdan kaçınılarak klinik bir uyarı bulgusu olarak ele alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: MRONJ; zoledronik asit; prostat kanseri; hareketli protez; protetik rehabilitasyon

REMOVABLE PROSTHETIC REHABILITATION IN A PATIENT WITH A HISTORY OF MRONJ AND INTRAVENOUS ZOLEDRONIC ACID THERAPY FOR PROSTATE CANCER: A CASE REPORT

Specialist Dentist Şifa OĞUZ[1]

[1] Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye; sifaoguz@mu.edu.tr; ORCID: 0009-0006-9766-9895

Abstract

Objective: Medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ) is an important clinical concern that can influence prosthetic decision-making, particularly in patients with a history of intravenous antiresorptive therapy for malignancy. This case report aims to discuss removable prosthetic rehabilitation in a patient with previous MRONJ and intravenous zoledronic acid exposure, with emphasis on minimizing mucosal trauma, respecting the limits of the available evidence, and clinical follow-up. Case Report: A 79-year-old male patient with prostate cancer and a history of intravenous zoledronic acid therapy had previously developed MRONJ in the right mandibular region, where necrotic bone was surgically removed. The extent and date of the surgical procedure could not be verified from the available records. No active fistula was identified at the beginning of prosthetic treatment, and the patient was rehabilitated with maxillary and mandibular removable prostheses. The complete-versus-partial prosthesis subtype and details such as selective relief, soft lining, specific occlusal adjustment, or defined recall intervals were not sufficiently documented and therefore were not presented as procedures performed in this case. During follow-up, a fistula was observed in the left maxillary region. Because bone probing, persistence beyond eight weeks, and corresponding radiologic findings were not documented, this finding was not classified as new or recurrent MRONJ. Temporal association with prosthesis use does not establish causation, while a possible mechanical contribution cannot be excluded solely on that basis. Conclusion: Removable prosthetic rehabilitation after MRONJ in patients with prior intravenous antiresorptive exposure requires protection of supporting tissues and prompt reassessment of new mucosal or fistulous findings. In this case, the left maxillary fistula should be regarded as a clinical warning sign without diagnostic or causal overinterpretation.

Keywords: MRONJ; zoledronic acid; prostate cancer; removable prosthesis; prosthetic rehabilitation

GİRİŞ

İlaçlarla ilişkili çene osteonekrozu (MRONJ), antirezorptif veya belirli antianjiyojenik tedavilere maruz kalan hastalarda ortaya çıkabilen, tanı ve yönetimi multidisipliner yaklaşım gerektiren bir durumdur. AAOMS 2022 güncellemesi ve MASCC/ISOO/ASCO kılavuzu, MRONJ tanısında ilaç maruziyeti ile birlikte maksillofasiyal bölgede sekiz haftadan uzun süren ekspoze kemik veya intraoral/ekstraoral fistül yoluyla sondalanabilen kemik varlığını ve çenelere radyoterapi ya da çenelerde metastatik hastalık öyküsünün bulunmamasını temel ölçütler arasında tanımlamaktadır (Ruggiero et al., 2022; Yarom et al., 2019). Bu ölçütler nedeniyle yalnızca fistül varlığı, süresi ve kemiğe sondalanabilirliği bilinmeden MRONJ tanısı veya evresi koymak için yeterli değildir.

Zoledronik asit, onkolojik hastalarda kemik ile ilişkili komplikasyonların azaltılması amacıyla da kullanılabilen güçlü, azot içeren bir bifosfonattır. Onkolojik endikasyonlarla intravenöz antirezorptif tedavi alan hastalar, osteoporoz amacıyla daha düşük doz ve sıklıkta tedavi edilen hastalara göre farklı ve genellikle daha yüksek bir MRONJ risk bağlamına sahiptir (Ruggiero et al., 2022; Yarom et al., 2019). Prostat kanseri nedeniyle zoledronat kullanan hasta gruplarında çene osteonekrozu ve lokal travma ile ilişkili klinik gözlemler bildirilmiştir; ancak bu çalışmaların özellikleri güncel bireysel riskin doğrudan nicel tahmini olarak kullanılmamalıdır (Walter et al., 2008).

Protetik açıdan temel sorun, hareketli protezlerin fonksiyon kazandırırken protez taşıyıcı mukozaya mekanik yük iletmesidir. American College of Prosthodontists (ACP), intravenöz antirezorptif tedavi alan hastalarda tam ve bölümlü hareketli protezlerin retansiyon, stabilite ve konfor yönünden dikkatle değerlendirilmesini; yeni hareketli protezlerin mukozal irritasyon ve ülserasyona yol açmayacak şekilde hazırlanmasını ve düzenli kontrollerin sürdürülmesini önermektedir (American College of Prosthodontists, 2021). Prostodontik literatürde de protez travmasının duyarlı hastalarda olası bir lokal kofaktör olabileceği ve dokuya aktarılan yükün azaltılmasının klinik önemi vurgulanmaktadır (Ali & Sumita, 2022; Dennis & Gahan, 2021; Hasegawa et al., 2012).

Bu olgu sunumunun amacı, prostat kanseri nedeniyle intravenöz zoledronik asit kullanım öyküsü bulunan ve sağ mandibular bölgede daha önce MRONJ nedeniyle nekrotik kemiği cerrahi olarak uzaklaştırılmış 79 yaşındaki bir hastadaki hareketli protetik rehabilitasyonu, yalnızca doğrulanabilen olgu verileri üzerinden sunmak; mukozal travmayı azaltmaya yönelik protetik ilkeleri ve takipte ortaya çıkan sol maksiller fistülün ihtiyatlı yorumunu literatür ışığında tartışmaktır.

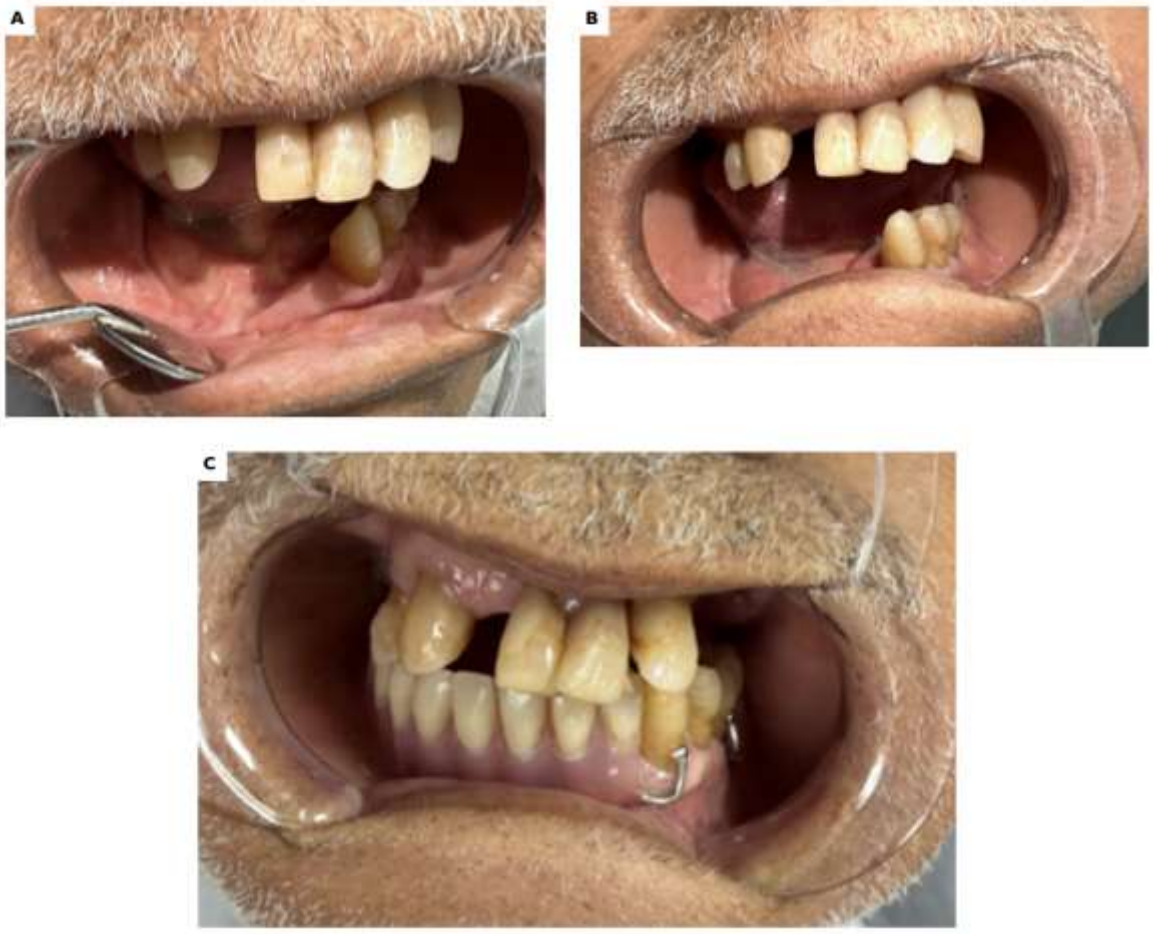
1. OLGU SUNUMU

1.1. Medikal ve Dental Anamnez

Yetmiş dokuz yaşındaki erkek hasta, hareketli protetik rehabilitasyon amacıyla değerlendirilmiştir. Medikal anamnezinde prostat kanseri ve intravenöz zoledronik asit kullanım öyküsü bulunmaktadır. Mevcut olgu kayıtlarında ilacın dozu, toplam uygulama sayısı, tedavi süresi ve son uygulama tarihi doğrulanamadığından bu değişkenler üzerinden nicel bir risk sınıflaması yapılmamıştır.

Hastanın sağ mandibular bölgesinde daha önce MRONJ geliştiği ve nekrotik kemiğin cerrahi olarak uzaklaştırıldığı kaydedilmiştir. Bununla birlikte ameliyat tarihi ve cerrahi işlemin sınırları mevcut kaynaklarda yer almadığından işlem, “segmental rezeksiyon” veya daha özgül bir cerrahi prosedür adıyla tanımlanmamıştır. Protetik tedavi başlangıcındaki klinik değerlendirmede aktif fistül saptanmadığı bildirilmiştir. Bu bulgu, önceki MRONJ öyküsünün ve antirezorptif maruziyetin oluşturduğu risk bağlamının ortadan kalktığı şeklinde yorumlanmamıştır.

Olguya ait mevcut ağız içi klinik fotoğraflar farklı açılardan ağız içi dokuların, rezidüel kret alanlarının ve kalan dentisyonun görünümünü ortaya koymaktadır (Şekil 1A-C).



Şekil 1. Olguya ait ağız içi klinik görünümler. A ve B: Farklı açılardan elde edilmiş ağız içi görünüm. C: Kalan dentisyon ve oklüzal ilişkinin anterior ağız içi görünümü. Görseller, klinik kayıtların belgeleyebildiği mevcut durumu sunmakta olup tedavi aşaması açısından ek varsayım içermemektedir.

1.2. Protetik Rehabilitasyon

Hasta maksiller ve mandibular hareketli protezlerle rehabilite edilmiştir. Mevcut kaynaklar protezlerin her birinin tam ya da bölümlü hareketli protez olduğunu kesin olarak doğrulamaya elverişli olmadığından, bu olgu sunumunda protez tipi daha ileri alt sınıflandırılmamıştır. Aynı nedenle selektif rahatlatma, yumuşak astar uygulaması, basınç gösterici materyal kullanımı, özgül oklüzal düzenlemeler, konsültasyon, ilaç tedavisi veya belirli aralıklarda kontrol randevuları gibi işlemler olguya uygulanmış kabul edilmemiştir. Bu uygulamalar yalnızca literatürün önerdiği risk azaltma seçenekleri bağlamında tartışılmıştır. Mevcut klinik ve protetik görseller, olguya ait doku ve protez durumunu Şekil 1 ve Şekil 2'de belgelemektedir.

Geçirilmiş MRONJ ve intravenöz antirezorptif tedavi öyküsü nedeniyle protetik karar vermede temel biyolojik hedef, fonksiyon sağlanırken protez taşıyıcı mukozada kronik irritasyon ve travmatik yüklenme olasılığının azaltılmasıdır. Bununla birlikte mevcut klinik kayıtlarda protez kaidesi modifikasyonlarının, kenar düzeltmelerinin veya oklüzal müdahalelerin ayrıntılı biçimde belgelenmemiş olması nedeniyle bu teknik ayrıntılar olguya özgü sonuç olarak raporlanmamıştır.

Hastada kullanılan hareketli protezlere ait mevcut protetik kayıt örnekleri Şekil 2A-B'de sunulmuştur.

Şekil 2. Olguya ait hareketli protezlerin model üzerindeki görünümleri. A ve B: Mevcut protetik kayıtlar kapsamında üst ve alt çeneye ait hareketli protezlerin farklı model görünümleri. Görseller, protezlerin genel tasarım özelliklerini belgelemekte olup protez tipinin tam ya da bölümlü olarak sınıflandırılması bu kayıtlarla tek başına kesinleştirilmemiştir.

1.3. Takip Bulgusu

Takip döneminde, daha önce MRONJ öyküsü bulunan sağ mandibular alandan farklı olarak sol maksiller bölgede fistül gözlenmiştir. Mevcut kayıtlar fistülün kemiğe sondalanabilirliğini, sekiz haftadan uzun süre devam edip etmediğini, eşlik eden ağrı, akıntı veya kemik ekspozisyonunu, radyolojik bulguları ve ileri tanısal değerlendirme sonucunu doğrulamamaktadır. Bu nedenle takipteki bulgu "yeni MRONJ", "nüks MRONJ" veya belirli bir MRONJ evresi olarak adlandırılmamıştır.

Fistülün protez kullanımından sonra görülmüş olması tek başına nedensellik kanıtı değildir. Protez kaynaklı lokal mekanik irritasyon teorik olarak dikkate alınması gereken bir kofaktör olmakla birlikte, bu olguda basınç noktası, öncül mukozal ülserasyon veya fistülün protezle doğrudan ilişkisini gösteren yeterli kayıt bulunmadığından protezin katkısı ne doğrulanabilir ne de kesin biçimde dışlanabilir. Bulguda uygun yaklaşım, MRONJ tanı ölçütleri ve diğer olası nedenler açısından yeniden klinik değerlendirmedir (Ruggiero et al., 2022; Yarom et al., 2019).

Tablo 1. Olgunun mevcut kayıtlarla doğrulanabilen klinik zaman çizelgesi

Dönem	**Doğrulanabilen klinik olay**	**Bilimsel yorum / kayıt sınırı**
Önceki medikal dönem	Prostat kanseri; intravenöz zoledronik asit kullanım öyküsü	Doz, süre, toplam uygulama ve son doz tarihi doğrulanamamıştır.
Önceki dental dönem	Sağ mandibular bölgede MRONJ; nekrotik kemiğin cerrahi olarak uzaklaştırılması	Cerrahi tarihi ve işlemin kapsamı doğrulanamamıştır; özgül rezeksiyon adı kullanılmamıştır.
Protetik tedavi başlangıcı	Aktif fistül saptanmaması	Bu bulgu tek başına geçmiş MRONJ riskinin ortadan kalktığını göstermez.
Protetik tedavi	Maksiller ve mandibular hareketli protezlerle rehabilitasyon	Tam/bölümlü protez alt tipi ve özgül protez modifikasyonları doğrulanamamıştır.
Takip	Sol maksiller bölgede fistül saptanması	MRONJ tanısı/evresi ve protezle nedensellik mevcut verilerle kurulamaz.

2. TARTIŞMA

Bu olguda protetik tedavi başlangıcında aktif fistül saptanmamış olması, hareketli protetik rehabilitasyonun değerlendirilebilmesi açısından klinik bir başlangıç bulgusudur; ancak bu durum daha önce MRONJ gelişmiş ve intravenöz antirezorptif tedavi almış bir hastanın gelecekteki riskinin ortadan kalktığını göstermez. Özellikle protez taşıyıcı mukozanın travmaya maruz kalabilmesi, tedavi kararını yalnızca retansiyon ve stabilite ekseninden çıkarıp biyolojik doku toleransını da dikkate alan bir çerçeveye taşır.

ACP pozisyon bildirisi, intravenöz antirezorptif tedavi alan hastalarda tam ve bölümlü hareketli protezlerin retansiyon, stabilite ve konfor açısından ayrıntılı değerlendirilmesini; yeni hareketli protezlerin mukozal irritasyon ve ülserasyona yol açmamasını ve protez kullanıcılarının ilk irritasyon bulgusunda klinisyene başvurmasını önermektedir. Aynı bildiride, geçmiş MRONJ alanları iyileştikten sonra konvansiyonel sabit veya hareketli protetik rehabilitasyonun dikkatle planlanabileceği; önceki hastalık bölgeleri ile irritasyona eğilimli alanların özel dikkat gerektirdiği belirtilmektedir (American College of Prosthodontists, 2021). Bu öneriler genel klinik ilkeler olarak önemlidir; mevcut olguda belirli bir rahatlatma, astarlama veya kontrol protokolünün gerçekten uygulanmış olduğunu kanıtlamaz.

Protez travması ile MRONJ arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, nedensellikten çok risk ilişkisi düzeyinde yorumlanmalıdır. Hasegawa ve arkadaşlarının retrospektif çalışmasında protez kullanan hastalarda BRONJ başlangıcına kadar geçen sürenin daha kısa olduğu ve bazı mandibular bölgelerde prognozun daha güç olabildiği bildirilmiştir (Hasegawa et al., 2012). Walter ve arkadaşlarının ileri evre prostat kanseri nedeniyle zoledronat alan hasta grubunda yaptığı çalışmada da osteonekroz olgularında diş çekimi veya protez basınç yarası gibi lokal travma öyküleri raporlanmıştır (Walter et al., 2008). Bununla birlikte bu çalışmaların tasarımı, ilaç dozları, hasta popülasyonları ve dönemi dikkate alındığında, tek bir hastada protezin belirli bir lezyona neden olduğunu göstermek için yeterli değildir. Prostodontik derlemeler ve olgu bildirimleri de mukozal travmanın azaltılması, protez uyumunun izlenmesi ve gerektiğinde protezin modifiye edilmesini önermektedir (Ali & Sumita, 2022; Dennis & Gahan, 2021; Şahin et al., 2019).

Takipte sol maksiller bölgede fistül görülmesi bu olgunun en kritik yorum noktasını oluşturmaktadır. Önceki MRONJ sağ mandibulada iken takip bulgusunun sol maksillada olması, iki bölgenin anatomik ve kronolojik olarak açık biçimde ayrılmasını gerektirir. AAOMS ve MASCC/ISOO/ASCO tanı ölçütleri açısından bir fistülün MRONJ lehine yorumlanabilmesi için fistül yoluyla kemiğin sondalanabilir olması, bulgunun gerekli süre boyunca devam etmesi ve radyoterapi/metastatik hastalık gibi dışlayıcı durumların değerlendirilmesi gerekir (Ruggiero et al., 2022; Yarom et al., 2019). Bu veriler mevcut olgu kayıtlarında bulunmadığından, sol maksiller fistülün yeni MRONJ veya nüks olarak adlandırılması bilimsel olarak savunulamaz.

Aynı nedenle, fistülün protez kullanımından sonra ortaya çıkmış olması yalnızca zamansal bir birlikteliktir. Hareketli protezin oluşturabileceği lokal basınç veya irritasyon biyolojik açıdan olası bir katkı mekanizmasıdır; ancak bu olguda protez basınç noktası, öncül ülserasyon, protez uyumsuzluğu veya lezyonun protez sınırlarıyla topografik ilişkisini gösteren belgeler yoktur. Dolayısıyla "protez fistüle neden oldu" sonucu kadar "protez kesinlikle katkıda bulunmadı" sonucu da mevcut kanıt sınırlarını aşar. Daha güvenli akademik yorum, yeni fistülün ayrıntılı klinik muayene, gerektiğinde görüntüleme ve ilgili disiplinlerle değerlendirme gerektiren bir uyarı bulgusu olduğudur.

Bu hasta grubunda literatürden çıkarılabilecek prostodontik ilkeler; protez taşıyıcı dokuların dikkatli değerlendirilmesi, aşırı basınç ve kenar travmasının azaltılması, protez stabilitesinin izlenmesi, mukozal irritasyonun erken fark edilmesi ve düzenli ağız içi kontrollerin sürdürülmesidir (American College of Prosthodontists, 2021; Ali & Sumita, 2022). Selektif rahatlatma, yumuşak astar veya kullanımın geçici olarak kısıtlanması gibi yöntemler belirli klinik durumlarda düşünülebilir; ancak bunlar bu olguda uygulandığı doğrulanmış işlemler değil, literatür temelli yönetim seçenekleridir. Benzer biçimde ACP'nin üç, dört veya altı

aylık kontrol aralıklarına ilişkin önerisi hasta bazlı bir bakım çerçevesidir; bu olguda belirli bir kontrol sıklığının uygulandığına dair doğrulanmış kayıt bulunmamaktadır (American College of Prosthodontists, 2021).

Olgunun önemli sınırlılıkları; tek hasta üzerinden sunulması, zoledronik asit dozu ve kullanım süresinin, son uygulama tarihinin, cerrahi tarihin ve cerrahi kapsamın doğrulanamaması; protezlerin tam/bölümlü alt tipinin ve özgül protetik işlemlerin ayrıntılı klinik kayıtlarla desteklenmemesi; takip süresinin ve sol maksiller fistüle ilişkin sondlama, semptom, radyolojik inceleme ve kesin tanı verilerinin bulunmamasıdır. Bu sınırlılıklar, hem MRONJ evrelendirmesini hem de protez ile takip bulgusu arasında nedensellik değerlendirmesini engellemektedir. Olgunun klinik katkısı, yüksek riskli bir hastada protetik karar verme sürecinde hangi bilgilerin doğrulanması gerektiğini ve yeni yumuşak doku/fistül bulgularının tanısal aşırı yorumdan kaçınılarak ele alınmasının önemini göstermesidir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

İntravenöz zoledronik asit kullanım ve geçirilmiş MRONJ öyküsü bulunan hastalarda hareketli protetik rehabilitasyon, yalnızca fonksiyonun yeniden kazandırılması değil, protez taşıyıcı dokuların biyolojik toleransının korunması ve uzun dönem klinik gözetim açısından da planlanmalıdır. Bu olguda önceki lezyon sağ mandibulada olup nekrotik kemik cerrahi olarak uzaklaştırılmış; protetik tedavi başlangıcında aktif fistül saptanmamış ve hasta maksiller ile mandibular hareketli protezlerle rehabilite edilmiştir. Takipte gözlenen sol maksiller fistül, tanı ölçütlerini karşılayan yeterli veri bulunmadığından yeni veya tekrarlayan MRONJ olarak sınıflandırılmamalı ve protez kullanımına doğrudan bağlanmamalıdır. Bununla birlikte lokal mekanik katkı yalnızca mevcut veri eksikliği üzerinden kesin biçimde dışlanamaz. Bu nedenle benzer hastalarda temel yaklaşım; ayrıntılı anamnez, destek dokuların dikkatli değerlendirilmesi, mukozal travmanın azaltılması, yeni lezyonların erken fark edilmesi ve gerektiğinde multidisipliner yeniden değerlendirmedir.

ETİK VE ONAM BEYANI

Bu olgu sunumunun hazırlanması ve yayımlanması için hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır. Metinde yer alan klinik fotoğrafların yayımlanması için de ayrıca yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

KAYNAKLAR

American College of Prosthodontists. (2021). Medication-related osteonecrosis of the jaw [Position statement]. Retrieved September 27, 2026, from https://www.prosthodontics.org/about-acp/position-statement-medication-related-osteonecrosis-of-the-jaw/

Ali, I. E., & Sumita, Y. (2022). Medication-related osteonecrosis of the jaw: Prosthodontic considerations. Japanese Dental Science Review, 58, 9-12. doi:10.1016/j.jdsr.2021.11.005

Dennis, T., & Gahan, M. (2021). The prosthodontic management of medication-related osteonecrosis of the jaw: A case report. British Dental Journal, 230(1), 23-26. doi:10.1038/s41415-020-2500-z

Hasegawa, Y., Kawabe, M., Kimura, H., Kurita, K., Fukuta, J., & Urade, M. (2012). Influence of dentures in the initial occurrence site on the prognosis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: A retrospective study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 114(3), 318-324. doi:10.1016/j.oooo.2012.04.002

Ruggiero, S. L., Dodson, T. B., Aghaloo, T., Carlson, E. R., Ward, B. B., & Kademani, D. (2022). American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' position paper on medication-related osteonecrosis of the jaws-2022 update. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 80(5), 920-943. doi:10.1016/j.joms.2022.02.008

Şahin, M., Ünalan, F., & Çakarer, S. (2019). Bifosfanat tedavisinin hareketli bölümlü protez kullanan hastalar üzerine etkisi. Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi, 25(2), 220-225. doi:10.5336/dentalsci.2018-62653

Walter, C., Al-Nawas, B., Grötz, K. A., Thomas, C., Thüroff, J. W., Zinser, V., Gamm, H., Beck, J., & Wagner, W. (2008). Prevalence and risk factors of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw in prostate cancer patients with advanced disease treated with zoledronate. European Urology, 54(5), 1066-1072. doi:10.1016/j.eururo.2008.06.070

Yarom, N., Shapiro, C. L., Peterson, D. E., Van Poznak, C. H., Bohlke, K., Ruggiero, S. L., Migliorati, C. A., Khan, A., Morrison, A., Anderson, H., Murphy, B. A., Alston-Johnson, D., Mendes, R. A., Beadle, B. M., Jensen, S. B., & Saunders, D. P. (2019). Medication-related osteonecrosis of the jaw: MASCC/ISOO/ASCO clinical practice guideline. Journal of Clinical Oncology, 37(25), 2270-2290. doi:10.1200/JCO.19.01186

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKÂ: GÜNCEL EĞİLİMLER VE KLİNİK UYGULAMAYA GEÇİŞ

Uzman Dt. Şifa OĞUZ[1]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye.

E-posta: sifaoguz@mu.edu.tr | ORCID: 0009-0006-9766-9895

Özet

Yapay zekâ, protetik diş tedavisinde restorasyon tasarımını destekleme, tekrarlayan tasarım işlemlerini otomatikleştirme ve dijital iş akışlarının verimliliğini artırma potansiyeli nedeniyle giderek daha fazla araştırılmaktadır. Bununla birlikte, dijitalleşme, otomasyon ve yapay zekâ aynı kavramlar değildir; ayrıca algoritmik veya geometrik performansın doğrudan klinik başarı olarak yorumlanması mevcut kanıtların aşırı genellenmesine yol açabilir. Bu anlatısal derlemenin amacı, yapay zekânın protetik diş tedavisindeki güncel uygulamalarını kron morfolojisi ve restorasyon tasarımı, tasarım süresi, marjinal ve iç uyum, oklüzal ve proksimal temaslar, implant destekli restorasyonlar ve hareketli bölümlü protez eğitimi kapsamında ele almak; klinik uygulamaya geçişteki kanıt sınırlarını tartışmaktır. Seçilmiş özgün çalışmalar, çalışma ortamı, veri kaynağı, karşılaştırıcı ve ölçülen sonlanımın hasta bakımına yakınlığı dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Mevcut veriler, belirli görevlerde yapay zekâ destekli sistemlerin tasarım süresini azaltabildiğini ve referans tasarımlara yakın geometriler oluşturabildiğini göstermektedir. Klinik karşılaştırmalarda ise performansın değerlendirme bölgesine ve sonlanıma göre değişebildiği; bazı marjinal ve iç uyum ölçümlerinde eşdeğerlik gösterilirken lingual marjin veya oklüzal temas gibi alanlarda aynı sonuca ulaşılamayabildiği bildirilmiştir. Retrospektif implant verileri ve eğitim çalışmaları yararlı klinik ve pedagojik ipuçları sunsa da yapay zekânın bağımsız etkisini veya uzun dönem hasta yararını kanıtlamaz. Sonuç olarak, yapay zekânın güncel rolü açıkça tanımlanmış görevlerde tasarım ve karar desteği sağlamaktır. Klinik benimseme; veri kalitesi, dış doğrulama, hekim denetimi, hasta mahremiyeti ve hasta odaklı uzun dönem sonuçlarla birlikte değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ; protetik diş tedavisi; derin öğrenme; bilgisayar destekli tasarım; dental kron.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PROSTHODONTICS: CURRENT TRENDS AND CLINICAL TRANSLATION

Specialist Dt. Şifa OĞUZ[1]

[1] Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye.

E-mail: sifaoguz@mu.edu.tr | ORCID: 0009-0006-9766-9895

Abstract

Artificial intelligence is increasingly investigated in prosthodontics because of its potential to support restoration design, automate repetitive design tasks, and improve the efficiency of digital workflows. Digitalization, automation, and artificial intelligence are not synonymous, however, and algorithmic or geometric performance should not be interpreted as direct evidence of clinical success. This narrative review examines current applications of artificial intelligence in crown morphology and restoration design, design time, marginal and internal fit, occlusal and proximal contacts, implant-supported restorations, and removable partial denture education, while discussing the limitations relevant to clinical translation. Selected original studies were appraised according to study setting, data source, comparator, and the proximity of the measured outcome to patient care. Available evidence indicates that artificial intelligence-assisted systems can shorten design time in defined tasks and generate geometries that resemble reference designs. Clinical comparative evidence also shows that performance can vary by region and outcome: equivalence has been demonstrated for some marginal and internal fit measurements, whereas the same conclusion has not necessarily been established for lingual margins or occlusal contacts. Retrospective implant data and educational studies provide useful clinical and pedagogical signals but do not isolate the independent effect of artificial intelligence or establish long-term patient benefit. The current role of artificial intelligence in prosthodontics is therefore best understood as design and decision support within clearly defined tasks. Clinical adoption should be guided by data quality, external validation, professional oversight, patient privacy, and long-term patient-centred outcomes.

Keywords: Artificial intelligence; prosthodontics; deep learning; computer-aided design; dental crown.

GİRİŞ

Protetik rehabilitasyonun başarısı, eksik veya hasarlı diş yapısının yalnızca geometrik olarak yeniden oluşturulmasına değil; biyolojik dokuların korunmasına, uygun oklüzal ve proksimal ilişkilere, materyal gereksinimlerine, hasta beklentilerine ve sürdürülebilir klinik takibe bağlıdır. Dijital kayıt, bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim bu sürecin altyapısını oluşturabilir; ancak bir işlemin dijital veya otomatik olması, tek başına yapay zekâ kullandığı anlamına gelmez. Protetik literatürde yapay zekâ uygulamalarının kapsamı son yıllarda genişlemiş olsa da çalışmaların önemli bir bölümü teknik performans ve tasarım görevleri üzerinde yoğunlaşmaktadır (Bernauer et al., 2021).

Güncel çalışmalar; kron morfolojisinin üretimi, preparasyon sınırının tanımlanması, marjinal ve iç uyumun değerlendirilmesi, oklüzal ve proksimal ilişkilerin düzenlenmesi, implant destekli restorasyonların tasarımı ve hareketli bölümlü protez eğitiminde karar desteği gibi farklı görevleri incelemektedir (Ding et al., 2023; Lerner et al., 2020; Mahrous et al., 2023; Win et al., 2025). Bununla birlikte, geometrik benzerlik, teknik doğruluk veya tasarım süresindeki azalma; biyolojik uyum, hasta memnuniyeti, komplikasyonsuz başarı veya uzun dönem sağkalımla doğrudan eşdeğer değildir.

Bu anlatısal derlemenin amacı, protetik diş tedavisinde yapay zekâya ilişkin güncel eğilimleri klinik görevler üzerinden ele almak; teknik performans ile klinik yarar arasındaki ayrımı koruyarak mevcut kanıtların klinik uygulamaya aktarılabilirliğini, sınırlılıklarını ve araştırma gereksinimlerini tartışmaktır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Yapay zekâ, otomasyon ve dijital iş akışı

Kural tabanlı sistemler, uzman tarafından önceden tanımlanan mantık ve karar kurallarını uygular. Makine öğrenmesi, örnek verilerden örüntü öğrenen yöntemleri; derin öğrenme ise çok katmanlı yapay sinir ağlarına dayanan makine öğrenmesi yaklaşımlarını kapsar. Üretken yapay zekâ, öğrenilen veri dağılımlarından yeni içerik veya geometri üretebilir. Bu kavramlar arasında yöntemsel örtüşmeler bulunabilmekle birlikte, klinik bir yazılımın hangi görevi hangi yöntemle yerine getirdiğinin açıkça tanımlanması gerekir. Bir sistem preparasyon sınırını otomatik belirlerken başka bir sistem komşu ve antagonist dişlerden yararlanarak kron morfolojisi üretebilir. Dolayısıyla "dijital", "otomatik" ve "yapay zekâ destekli" ifadeleri birbirinin yerine kullanılmamalıdır.

1.2. Protetik diş tedavisinde klinik değerlendirme düzeyleri

Yapay zekâ çalışmalarındaki sonlanımlar üç ayrı düzeyde ele alınabilir: algoritmanın teknik veya geometrik performansı; restorasyonun üretim, uyum ve temas özellikleri; hastada elde edilen klinik sonuçlar. Bu düzeyler farklı araştırma sorularına yanıt verir. Referans tasarıma benzer bir yüzey üretmek teknik bir performans göstergesidir; marjinal uyum veya oklüzal temas restorasyonun teslim aşamasındaki özelliklerini yansıtır; sağkalım, biyolojik ve teknik komplikasyonlar ile hasta tarafından bildirilen sonuçlar ise doğrudan klinik değere daha yakındır. Bu nedenle bir düzeydeki olumlu sonuç diğer düzeylerde üstünlük kanıtı olarak yorumlanmamalıdır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, seçilmiş özgün araştırmalara dayanan bir anlatısal derlemedir. Kron morfolojisi ve restorasyon tasarımı, tasarım verimliliği, marjinal ve iç uyum, oklüzal-proksimal temaslar, implant destekli restorasyon tasarımı ve hareketli bölümlü protez eğitimi temel konu alanları olarak ele alınmıştır. Çalışmalar; laboratuvar veya model ortamı, klinik veri temelli tasarım değerlendirmesi, klinik karşılaştırma, retrospektif takip ve eğitim araştırması gibi farklı kanıt bağlamlarında değerlendirilmiştir.

Bu derlemede sistematik tarama, önceden kaydedilmiş protokol, PRISMA süreci, meta-analiz veya standartlaştırılmış yanlılık riski değerlendirmesi uygulanmamıştır. Kaynak seçimi alandaki tüm yayınların eksiksiz dökümünü temsil etmez. Değerlendirmede kullanılan temel yaklaşım; çalışma tasarımı, örneklem/veri

kaynağı, karşılaştırıcı, ölçülen sonlanım ve bu sonlanımın hasta bakımına ne ölçüde yakın olduğu arasındaki ayrımı korumaktır. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaması, önceden tanımlanmış eşdeğerlik sınırlarıyla uygun analiz yapılmadıkça eşdeğerlik kanıtı olarak kabul edilmemiştir. Benzer şekilde sağkalım ile başarı ve kontrolsüz bir dijital protokolün sonucu ile yapay zekânın bağımsız etkisi birbirinden ayrılmıştır.

Çalışma yayımlanmış bilimsel literatüre dayandığından özgün insan katılımcı araştırması, bireysel hasta verisi veya biyolojik materyal içermemektedir; bu derleme kapsamında etik kurul onayı ve bilgilendirilmiş onam uygulanabilir değildir.

3. BULGULAR

Seçilmiş çalışmaların bulguları klinik görev alanlarına göre aşağıda tematik olarak sunulmuştur.

3.1. Kron morfolojisinin üretilmesi ve tasarım verimliliği

Ding et al. (2023), mandibular ikinci premolarlar ile komşu ve antagonist dişleri içeren 600 dijital model setini üç boyutlu derin evrişimli üretici çekişmeli ağ ile eğitmiş ve 12 ek olguda üretilen kronları doğal diş, biyojenerik tasarım ve teknisyen tasarımıyla karşılaştırmıştır. Morfolojik benzerlik, oklüzal ilişkiler ve sonlu eleman analizleri yapay zekâ ile kişiye özgü kron geometrisi üretilebildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, 12 olguluk teknik doğrulama ve hesaplamalı mekanik değerlendirme; ağız içi aşınma, kırık, biyolojik uyum veya uzun dönem sağkalımın doğrudan ölçümü değildir.

Cho et al. (2024), hazırlanmış posterior dişlere ait 30 parsiyel ark taramasında iki derin öğrenme tabanlı tasarım yazılımının oluşturduğu kronları deneyimli bir teknisyenin geleneksel CAD tasarımlarıyla; diş morfolojisi, iç uyum, oklüzyon ve proksimal temaslar bakımından karşılaştırmıştır. Bu çok boyutlu değerlendirme, restorasyon tasarımının tek bir geometrik ölçütle sınırlı olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, referans tasarıma yüzeysel veya geometrik yakınlık hasta düzeyinde biyolojik başarı ya da daha uzun restorasyon ömrünün doğrudan göstergesi değildir.

Nagata et al. (2025), iki tipodont dayanak dişi üzerinde beş diş teknisyeninin konvansiyonel CAD ve yapay zekâ destekli CAD ile tasarladığı kronları değerlendirmiştir. Yapay zekâ destekli sistemde tasarım süresi anlamlı olarak kısalmış; oklüzal yüzey doğruluğu ve teknisyenler arası tutarlılık bakımından avantajlar bildirilmiştir. Marjinal uyum ölçümlerinde iki sistem arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak çalışma model ortamında, net sınır koşullarında yürütülmüştür; bu nedenle sonuçlar subgingival veya klinik olarak belirsiz preparasyon sınırları, ağız içi düzeltme süresi ve toplam tedavi maliyeti için doğrudan kanıt değildir.

3.2. Marjinal ve iç uyum ile oklüzal-proksimal temaslar

Win et al. (2025), posterior tam kron gereksinimi bulunan 62 hastada web tabanlı üretken yapay zekâ tasarımı ile insan girdili geleneksel CAD tasarımını karşılaştırmıştır. Her hasta için iki tasarım oluşturulmuş, polimer kronlar üç boyutlu olarak üretilmiş ve dijital üçlü tarama yöntemiyle marjinal ve iç uyum ile oklüzal temaslar değerlendirilmiştir. Önceden tanımlanmış ±15 µm eşdeğerlik sınırına göre bukkal, mezial ve distal marjinlerde ve tüm iç uyum bölgelerinde eşdeğerlik gösterilmiş; lingual marjinde ve oklüzal temas değerlendirmesinde eşdeğerlik gösterilmemiştir. Oklüzal temas sapması yapay zekâ grubunda daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, performansın değerlendirme bölgesine ve sonlanıma göre değişebildiğini göstermektedir.

Çalışma klinik hastalardan veri içermesi bakımından önemli olmakla birlikte, değerlendirme üç boyutlu basılı polimer kronlar ve teslim aşamasındaki uyum ölçümlerine dayanmaktadır. Sonuçların nihai seramik restorasyonların uzun dönem sağkalımı, biyolojik komplikasyonları veya hasta memnuniyeti ile eşdeğer kabul edilmesi uygun değildir.

3.3. İmplant destekli restorasyonlar

Lerner et al. (2020), 90 hastada 106 implant destekli monolitik zirkonya kronu içeren tam dijital iş akışını retrospektif olarak değerlendirmiştir. Protokolde yapay zekâ bileşeni, özgün dayanak geometrisinin ağız içi taramayla eşleştirilmesinin ardından final kron için bitim çizgisinin otomatik belirlenmesini desteklemiştir. Takip 6 ay ile 3 yıl arasında değişmiş; üç yıllık kümülatif sağkalım %99,0 ve başarı %91,3 olarak bildirilmiştir. Kontrol grubu bulunmadığı için bu sonuçlar bütün dijital protokole aittir ve yapay zekânın bağımsız etkisine bağlanamaz. Ayrıca sağkalım ile başarı farklı sonlanımlardır ve birbirinin yerine kullanılmamalıdır.

Ren et al. (2026), posterior birinci molar bölgesinde tek implant restorasyonu bulunan 311 hastaya ait verileri kullanarak transformatör tabanlı bir derin öğrenme sistemini değerlendirmiştir. Model 291 olguda eğitilmiş, 20 olguda doğrulanmış; yapay zekâ tasarımları iki geleneksel yazılım çıktısı ve teknisyen tasarımıyla karşılaştırılmıştır. Yapay zekâ tasarımlarının genel kontur, oklüzal morfoloji ve çıkış profili bakımından teknisyen referansına geleneksel yazılım tasarımlarından daha yakın olduğu, ancak tüm otomatik gruplarda proksimal temas doğruluğunun teknisyen tasarımından daha düşük kaldığı bildirilmiştir. Bu tasarım doğrulaması ileriye dönük klinik komplikasyon azalması veya hasta düzeyinde üstünlük kanıtı değildir.

3.4. Hareketli bölümlü protez tasarımı ve eğitim

Mahrous et al. (2023), hareketli bölümlü protez tasarımında kullanıcı girdilerine göre otomatik öneri oluşturan ve oyun temelli geri bildirim sağlayan AiDental sistemini preklinik eğitimde değerlendirmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında öğrenciler yazılıma erişimi olan grup (n=36) ve konvansiyonel eğitim grubu (n=37) olarak rastgele ayrılmış; iki hafta sonra yapılan uygulama sınavı grup bilgisinden kör bir değerlendirici tarafından puanlanmıştır. Yazılım grubundaki öğrencilerin A veya B notu alma olasılığı daha yüksek bulunmuştur. Bulgular, otomatik tasarım desteği ve geri bildirimin eğitimdeki potansiyelini göstermektedir; ancak öğrenci sınav performansı protezin klinik retansiyonu, destek dokuların sağlığı, hasta konforu veya uzun dönem protez başarısı ile aynı sonlanım değildir.

Tablo 1. Seçilmiş çalışmaların sonlanımları ve yorum sınırları

Çalışma	Tasarım / örneklem	Değerlendirilen uygulama ve temel bulgu	Klinik yorum sınırı
Ding et al. (2023)	600 öğrenme modeli + 12 test olgusu; model temelli	3D-DCGAN kron morfolojisi; doğal diş, biyojenerik ve teknisyen tasarımlarıyla karşılaştırma; morfoloji ve sonlu eleman değerlendirmeleri	Küçük test seti ve hesaplamalı sonlanımlar uzun dönem klinik davranışı göstermez.
Cho et al. (2024)	30 posterior parsiyel ark taraması; dijital karşılaştırmalı çalışma	İki derin öğrenme tabanlı yazılım ile teknisyen CAD tasarımı; morfoloji, iç uyum, oklüzyon ve proksimal temaslar	Referans tasarıma geometrik yakınlık hasta düzeyinde klinik üstünlük değildir.
Nagata et al. (2025)	2 tipodont dişi; 5 teknisyen; model çalışması	AI-CAD ve konvansiyonel CAD; tasarım süresi, oklüzal doğruluk, proksimal temas ve marjinal uyum	Net model sınırları klinik gingival koşulları ve toplam klinik süreyi temsil etmez.
Win et al. (2025)	62 hasta; eşleştirilmiş klinik tasarım karşılaştırması	Üretken AI ve insan girdili CAD; 3B basılı polimer kronlarda marjinal/iç uyum ve oklüzal temas	Eşdeğerlik bölgeye bağlıdır; teslim aşaması uyumu uzun dönem seramik sağkalımı değildir.
Lerner et al. (2020)	90 hasta, 106 implant kronu; retrospektif seri	AI ile otomatik bitim çizgisi içeren tam dijital protokol; 3 yıllık sağkalım %99,0, başarı %91,3	Kontrol grubu yoktur; AI etkisi tüm protokolden ayrılamaz. Sağkalım ve başarı farklı sonlanımlardır.
Ren et al. (2026)	311 olgu: 291 eğitim + 20 doğrulama; tasarım doğrulaması	Derin öğrenme ile implant kron tasarımı; iki yazılım ve teknisyen referansıyla kontur, oklüzyon, çıkış profili ve proksimal temas karşılaştırması	Tasarım yakınlığı ileriye dönük klinik üstünlük veya komplikasyon azalması göstermez.
Mahrous et al. (2023)	Preklinik eğitim; n=36 yazılım, n=37 kontrol	Otomatik RPD tasarımı ve oyun temelli geri bildirim; uygulama sınavı performansı	Eğitim başarısı hasta ve protez düzeyindeki klinik sonuçların yerine geçmez.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

İncelenen çalışmalar tek ve genellenebilir bir "yapay zekâ etkisi" ortaya koymamaktadır. Tasarım üretme, marjin tanımlama, geometrik benzerlik, iç uyum, oklüzal-proksimal temaslar, tasarım süresi, klinik sağkalım ve eğitim başarısı farklı araştırma sorularıdır. Bu sonlanımları tek bir "başarı" kavramı altında birleştirmek kanıtın düzeyini olduğundan güçlü gösterebilir. Bir algoritmanın teknisyen tasarımına benzemesi de seçilen referansın ilgili hasta için klinik olarak uygun olduğu varsayımına bağlıdır. Bu nedenle tasarımın kabulü yalnızca yüzey benzerliğine değil; preparasyon sınırının doğruluğuna, minimum materyal kalınlığına, oklüzal şemaya, proksimal temasların konum ve şiddetine, çıkış profiline ve klinik düzeltme gereksinimine dayanmalıdır.

Tasarım süresindeki azalma bütün iş akışının zaman kazancı olarak yorumlanmamalıdır. Kayıtların hazırlanması, algoritmik çıktının gözden geçirilmesi, üretim, prova ve ağız içi düzeltmeler toplam süreyi belirler. Hızlı üretilen bir tasarım daha fazla klinik düzeltme gerektiriyorsa tasarım aşamasındaki kazancın bir bölümü kaybolabilir.

Benzer şekilde üretim teknolojisi veya materyal değiştiğinde görülen uyum farkı yalnızca algoritmaya atfedilemez.

4.2. Klinik uygulamaya geçiş ve öneriler

Dünya Sağlık Örgütü, sağlıkta yapay zekânın geliştirilmesi ve kullanımında insan özerkliği, güvenlik, şeffaflık, hesap verebilirlik ve hakkaniyet gibi yönetişim ilkelerini vurgulamaktadır (World Health Organization [WHO], 2021). Protetik uygulamada bu yaklaşım; hastaya ait tarama ve görüntü verilerinin hangi amaçla işlendiğinin bilinmesini, erişim ve saklama koşullarının yönetilmesini, sistem çıktısının hekim tarafından doğrulanmasını ve hatalı önerinin tespit edilip düzeltilebilmesini gerektirir.

Klinik kullanımdan önce algoritmanın görevi açıkça tanımlanmalıdır: preparasyon sınırını mı tanımlamaktadır, kron morfolojisi mi üretmektedir, mevcut tasarımı mı optimize etmektedir, yoksa bir kalite ölçütünü mü değerlendirmektedir? Ardından doğrulama verilerinin hedef hasta grubu, diş konumu, preparasyon tipi, tarama koşulları ve üretim yöntemiyle uyumu değerlendirilmelidir. Yazılım sürümleri değiştiğinde önceki sürümün performansının otomatik olarak korunacağı varsayılmamalıdır. Gelecek araştırmalarda bağımsız ve çok merkezli doğrulama, veri çeşitliliği ve başarısızlık örüntülerinin açık raporlanması; tasarım doğruluğuna ek olarak düzeltme süresi, yeniden yapım gereksinimi, maliyet, teknik ve biyolojik komplikasyonlar ile hasta tarafından bildirilen sonuçların izlenmesi önerilmektedir.

4.3. Sınırlılıklar

Bu anlatısal derleme seçilmiş yayınlara dayandığından kaynak seçimine ilişkin yanlılık olasılığı taşımaktadır ve alandaki tüm çalışmaları kapsama iddiası yoktur. Çalışmaların hasta popülasyonu, veri kaynağı, yazılım, üretim yöntemi, materyal ve sonlanım bakımından heterojen olması doğrudan nicel karşılaştırmayı sınırlandırmaktadır. Ticari yazılımların algoritmaları ve sürümleri değişebildiğinden, belirli bir sürüme ait performans sonraki sürümlere genellenemez. Bazı çalışmalar gerçek hastalardan elde edilen dijital verileri kullansa da değerlendirme tasarım veya laboratuvar düzeyinde kalmıştır; bu nedenle teknik doğrulama ile hasta düzeyindeki klinik etki birbirinden ayrılmalıdır.

4.4. Sonuç

Yapay zekâ, protetik diş tedavisinde kron ve implant üstü restorasyon tasarımı, tasarım verimliliği ve eğitim gibi belirli görevlerde yararlı bir destek aracı olma potansiyeline sahiptir. Mevcut kanıtlar teknik ve geometrik performans açısından umut vericidir; ancak her sonlanım aynı klinik anlamı taşımamaktadır. Marjinal ve iç uyum, oklüzal-proksimal temaslar, materyal gereksinimleri ve hasta özelindeki biyolojik koşullar hekim tarafından doğrulanmalıdır. Uzun dönem klinik değerin ortaya konulabilmesi için bağımsız, karşılaştırmalı ve hasta odaklı sonuçlar içeren araştırmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

Bernauer, S. A., Zitzmann, N. U., & Joda, T. (2021). The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: A systematic review. Sensors, 21(19), 6628. https://doi.org/10.3390/s21196628

Cho, J. H., Çakmak, G., Yi, Y., Yoon, H. I., Yilmaz, B., & Schimmel, M. (2024). Tooth morphology, internal fit, occlusion and proximal contacts of dental crowns designed by deep learning-based dental software: A comparative study. Journal of Dentistry, 141, 104830. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104830

Ding, H., Cui, Z., Maghami, E., Chen, Y., Matinlinna, J. P., Pow, E. H. N., … Tsoi, J. K. H. (2023). Morphology and mechanical performance of dental crown designed by 3D-DCGAN. Dental Materials, 39(3), 320–332. https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.02.001

Lerner, H., Mouhyi, J., Admakin, O., & Mangano, F. (2020). Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: A retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients. BMC Oral Health, 20, 80. https://doi.org/10.1186/s12903-020-1062-4

Mahrous, A., Botsko, D. L., Elgreatly, A., Tsujimoto, A., Qian, F., & Schneider, G. B. (2023). The use of artificial intelligence and game-based learning in removable partial denture design: A comparative study. Journal of Dental Education, 87(8), 1188–1199. https://doi.org/10.1002/jdd.13225

Nagata, K., Inoue, E., Nakashizu, T., Seimiya, K., Atsumi, M., Kimoto, K., … Hoshi, N. (2025). Verification of the accuracy and design time of crowns designed with artificial intelligence. The Journal of Advanced Prosthodontics, 17(1), 1–10. https://doi.org/10.4047/jap.2025.17.1.1

Ren, S., Wu, T., Zhou, D., Jiang, X., & Di, P. (2026). A deep learning system on monolithic implant-supported crown design: Evaluating AI-generated models against conventional software outputs. Journal of Prosthodontics, 35(5), 712–720. https://doi.org/10.1111/jopr.70067

Win, T. T., Mai, H.-N., Kim, S.-Y., Cho, S.-H., Kim, J.-E., Srimaneepong, V., … Lee, D.-H. (2025). Fit accuracy of complete crowns fabricated by generative artificial intelligence design: A comparative clinical study. The Journal of Advanced Prosthodontics, 17(4), 224–234. https://doi.org/10.4047/jap.2025.17.4.224

World Health Organization. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200

KIŞIYE ÖZEL GENOM DÜZENLEME: TEDAVIDE YENI UMUTLAR, GÜVENLIKTE YENI SORULAR

Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sivas, Türkiye, Çalışma alanı: Biyoloji/ Genetik, Genotoksikoloji, e-mail:turkoglu@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-2725-9827

Özet

Kişiye özel genom düzenleme, hastalığa neden olan genetik değişiklikleri bireyin genom bilgisine göre hedeflemeyi amaçlayan yeni bir tedavi yaklaşımıdır. CRISPR-Cas9, baz düzenleme ve prime editing gibi yöntemler sayesinde bir genin işlevi durdurulabilir, hatalı bir DNA dizisi değiştirilebilir veya koruyucu bir hücresel mekanizma yeniden etkinleştirilebilir. Bu teknolojilerin bazı kalıtsal kan hastalıklarında başarılı sonuçlar vermesi, genom düzenlemenin yalnızca deneysel bir araç olmadığını göstermiştir.

Bununla birlikte, DNA'da istenen değişikliğin oluşturulması, genomun geri kalanının tamamen güvende olduğu anlamına gelmez. Düzenleyici sistem, hedefe benzeyen başka DNA bölgelerinde değişiklik yapabilir. Ayrıca doğru hedefte gerçekleşen kesim de büyük DNA kayıplarına, beklenmeyen DNA birleşmelerine, kromozom parçalarının yer değiştirmesine veya kromozom kaybına yol açabilir. Bazı durumlarda kromozomlar çok sayıda parçaya ayrılarak düzensiz biçimde yeniden birleşebilir. Kromotripsis olarak adlandırılan bu olay, genomun yapısını önemli ölçüde bozabilir. DNA hasarına karşı çalışan p53 sistemi ise düzenlenmiş hücrelerin yaşamasını ve çoğalmasını etkileyerek belirli hücre gruplarının seçilmesine neden olabilir.

Bu çalışmada, kişiye özel genom düzenlemenin tedavi potansiyeli ile genom bütünlüğü açısından taşıdığı riskler birlikte ele alınmaktadır. Güvenlik değerlendirmesinin yalnızca küçük DNA değişikliklerini belirleyen dizileme yöntemlerine dayandırılmaması; kromozom yapısını, hücre bölünmesini ve hücre topluluklarının zaman içindeki değişimini gösteren sitogenetik ve hücresel analizlerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle genom güvenliğinin değerlendirilmesi, kişiye özel genetik tedavilerde sonradan yapılan bir kontrol değil, tedavinin tasarımından uzun süreli izlemine kadar devam eden temel bir biyolojik gereklilik olarak ele alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: CRISPR-Cas9, genom düzenleme, kişiye özel genetik tedavi, genom güvenliği, kromozomal instabilite, sitogenetik

PERSONALIZED GENOME EDITING:NEW HOPES IN TREATMENT, NEW QUESTIONS IN SAFETY

Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Department of Biology, Sivas, Türkiye, Field of Study: Biology/Genetics, Genotoxicology, E-mail: turkoglu@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-2725-9827

Abstract

Personalized genome editing is a new therapeutic approach that aims to target disease-causing genetic alterations according to an individual's genomic information. Methods such as CRISPR-Cas9, base editing, and prime editing can be used to disrupt the function of a gene, modify an altered DNA sequence, or reactivate a protective cellular mechanism. The successful application of these technologies in certain inherited blood disorders has demonstrated that genome editing is no longer merely an experimental tool.

However, producing the intended change in DNA does not necessarily mean that the remainder of the genome is completely safe. The editing system may also cause changes at other DNA regions that resemble the intended target. In addition, cleavage at the correct target site may lead to large DNA deletions, unexpected DNA joining, chromosomal translocations, or chromosome loss. In some cases, chromosomes may break into numerous fragments and reassemble in a disordered manner. This event, known as chromothripsis, can substantially disrupt genome structure. The p53 system, which responds to DNA damage, may also affect the survival and proliferation of edited cells, thereby promoting the selection of particular cell populations.

This study examines both the therapeutic potential of personalized genome editing and the risks it may pose to genome integrity. It emphasizes that safety assessment should not rely solely on sequencing methods used to detect small DNA changes. These methods should be complemented by cytogenetic and cellular analyses that evaluate chromosome structure, cell division, and changes in cell populations over time. Therefore, the assessment of genome safety should not be regarded as a final control performed after treatment development. Instead, it should be considered a fundamental biological requirement extending from the initial design of personalized genetic therapies to their long-term follow-up.

Keywords: CRISPR-Cas9, genome editing, personalized genetic therapy, genome safety, chromosomal instability, cytogenetics

1. GİRİŞ

Birçok kalıtsal hastalığın başlangıç noktası DNA dizisindeki bir değişikliktir. Geleneksel ilaçlar çoğu zaman bu değişikliğin sonucunda ortaya çıkan belirtileri veya bozulmuş biyolojik yolu hedefler. Genom düzenleme ise sorunun kaynağına, yani DNA'ya müdahale etmeyi amaçlar. Bu yaklaşım, özellikle tek bir gendeki değişikliğin hastalıktan sorumlu olduğu durumlarda güçlü bir mantığa sahiptir: hastalığa yol açan dizi düzeltilebilir, zararlı bir gen susturulabilir veya koruyucu bir biyolojik program yeniden etkinleştirilebilir.

CRISPR-Cas9 sisteminin programlanabilir bir DNA kesme aracı olarak tanımlanması ve kısa süre sonra insan hücrelerinde çalıştırılması genom biyolojisinde önemli bir dönüm noktası olmuştur [1,2]. Sistemin temel üstünlüğü, hedef seçiminin büyük ölçüde rehber RNA dizisi değiştirilerek yapılabilmesidir. Bu esneklik, daha önce uzun ve zahmetli olan genom müdahalelerini hızlandırmış ve araştırma laboratuvarlarından insan çalışmalarına uzanan bir yol açmıştır. Ardından geliştirilen baz düzenleme ve prime editing yaklaşımları, DNA'da çift zincir kırığı oluşturmadan daha hassas değişiklikler yapma olanağı sunmuştur [3–5].

Genom düzenlemenin "kişiye özel" olması farklı düzeylerde ele alınabilir. İlk düzeyde hastalar moleküler tanılarına göre seçilir ve aynı hastalık grubuna aynı düzenleme ürünü uygulanır. İkinci düzeyde tedavi hastanın kendi hücreleri, genetik arka planı veya hastalık alt tipi dikkate alınarak uyarlanır. En ileri düzeyde ise düzenleyici molekül, tek bir hastada bulunan özel genetik değişikliğe göre üretilir. Son yaklaşım çok nadir hastalıklar için yeni bir seçenek oluştururken her ürünün tasarımını, üretimini ve güvenlik değerlendirmesini de zorlaştırır.

Bu teknolojinin iki yönü burada ortaya çıkar. DNA'da yapılan değişiklik kalıcı olduğundan tedavi etkisi uzun sürebilir; fakat istenmeyen bir değişiklik de kalıcı olabilir. Üstelik risk yalnız Cas9'un yanlış bir DNA bölgesini kesmesi değildir. Doğru hedefte yapılan kesinin hatalı onarılması, büyük DNA kayıpları, kromozomlar arası birleşmeler, kromozom kaybı veya belirli hücrelerin seçilmesi gibi sonuçlar da genom bütünlüğünü bozabilir. Bu nedenle başarıyı yalnız "hedef bölgede yüzde kaç düzenleme oluştu?" sorusuyla ölçmek yetersizdir. Asıl soru, istenen biyolojik yararın genom bütünlüğü korunarak elde edilip edilmediğidir.

Bu derlemenin amacı, kişiye özel genom düzenleme araçlarını biyolojik temelleriyle açıklamak, insan çalışmalarından örnekler vermek ve genom güvenliğini hedef dışı etkilerle sınırlamadan ele almaktır. Konu somatik, yani hastanın vücut hücrelerine yönelik uygulamalarla sınırlandırılmıştır. Üreme hücreleri ve kalıtsal genom düzenleme farklı bilimsel ve etik sorunlar taşıdığı için bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

2. KİŞİYE ÖZEL GENOM DÜZENLEMENİN BİYOLOJİK TEMELİ

2.1. CRISPR-Cas9: kesme ve hücresel onarımı yönlendirme

CRISPR-Cas9 sisteminde rehber RNA, Cas9 proteinini tamamlayıcı DNA dizisine taşır. Cas9 hedefe bağlandıktan sonra DNA'nın iki zincirini keser. Hücre bu kırığı onarmak zorundadır. En sık kullanılan onarım yolu, kırık uçlarını doğrudan birleştirir. Bu süreç hızlıdır ancak küçük ekleme veya silmeler oluşturabilir. Böylece genin okuma düzeni bozulabilir ve gen işlevsiz hâle getirilebilir. Tedavi açısından bu mekanizma, zararlı bir proteinin üretimini durdurmak veya bir baskılayıcı gen bölgesini devre dışı bırakmak için kullanılabilir.

İkinci yol, hücreye bir düzeltme kalıbı verilerek hedef dizinin daha hassas biçimde değiştirilmesidir. Homolojiye dayalı onarım olarak adlandırılan bu yol, özellikle bölünen hücrelerde daha etkilidir ve hücre tipine göre verimi değişir. Kesinin yeri, rehber RNA'nın özgüllüğü, kromatinin erişilebilirliği ve hücrenin onarım kapasitesi sonucu belirler. Başka bir deyişle CRISPR-Cas9 yalnız moleküler bir makas değildir; son ürün Cas9 kesisi ile hücrenin DNA onarım davranışının ortak sonucudur.

Bu nokta kişiselleştirme açısından önemlidir. Aynı rehber RNA farklı kişilerin genomlarında aynı davranmayabilir. Hedefe benzeyen bölgelerde bulunan kalıtsal varyantlar yeni hedef dışı bağlanma alanları oluşturabilir veya beklenen bir alanı ortadan kaldırabilir. Hücrenin yaşı, tipi, çoğalma durumu ve DNA onarım

yollarındaki farklılıklar da düzenleme ürünlerinin dağılımını etkileyebilir. Dolayısıyla "aynı molekül, aynı doz" yaklaşımı genom düzenlemede her zaman aynı biyolojik sonucu garanti etmez.

2.2. Baz düzenleme: DNA'yı kesmeden harf değiştirme

Baz düzenleyiciler, Cas proteinini bir baz dönüştürücü enzimle birleştirir. Sitidin baz düzenleyicileri belirli koşullarda C•G baz çiftini T•A çiftine; adenin baz düzenleyicileri ise A•T çiftini G•C çiftine dönüştürür [3,4]. DNA'nın iki zinciri birden kesilmediği için çift zincir kırığına bağlı büyük yapısal bozuklukların azaltılması amaçlanır. Bu özellik, tek nükleotit değişikliklerinin hastalıktan sorumlu olduğu durumlarda özellikle değerlidir.

Baz düzenleme tam anlamıyla tek bir "harfe" kilitlenen kusursuz bir işlem değildir. Düzenleyici enzim, hedef çevresindeki birkaç nükleotitten oluşan bir etkinlik penceresinde çalışır. Bu pencere içinde hedeflenen bazın yanında başka uygun bazlar varsa komşu bazlar da değişebilir. Bunlara eşlik eden veya "bystander" değişiklikler denir. Ayrıca Cas bileşenine bağlı hedef dışı düzenlemeler ile baz dönüşümünü yapan enzimin rehber RNA'dan bağımsız DNA veya RNA etkileri birbirinden ayrılmalıdır. Bu nedenle çift zincir kırığının azaltılması, genom riskinin tamamen ortadan kalkması anlamına gelmez.

2.3. Prime editing: daha esnek bir düzeltme yaklaşımı

Prime editing sisteminde kesme etkinliği azaltılmış bir Cas9 proteini, ters transkriptaz enzimi ve hem hedefi hem de istenen yeni diziyi taşıyan özel bir rehber RNA birlikte çalışır. Sistem DNA'nın bir zincirinde küçük bir kesik oluşturur ve rehber RNA'daki şablonu kullanarak yeni diziyi hedef bölgeye yazar. Bu yaklaşım tüm geçiş ve transversiyon tipi baz değişimlerini, ayrıca kısa ekleme ve silmeleri teorik olarak gerçekleştirebilir [5].

Prime editing, çift zincir kırığına ve ayrı bir DNA verici kalıba gereksinimi azaltması nedeniyle güvenlik bakımından çekicidir. Bununla birlikte düzenleme verimi hücre tipine ve hedef bölgeye göre değişebilir. Eksik veya hatalı yazılmış ürünler, istenmeyen küçük ekleme-silmeler ve rehber RNA'nın farklı DNA bölgeleriyle etkileşimi yine değerlendirilmelidir. Prime editing klinik açıdan büyük bir potansiyele sahip olsa da klinik kanıt düzeyi, CRISPR-Cas9 ile elde edilen kanıtın henüz gerisindedir. Bu nedenle "daha yeni" olmasını otomatik olarak "daha güvenli" biçiminde yorumlamak doğru değildir.

3. TEDAVİ UMUDU: GENETİK BİLGİYİ TEDAVİYE DÖNÜŞTÜRMEK

3.1. Ex vivo ve in vivo düzenleme yolları

Genom düzenleme tedavileri iki temel yolla uygulanabilir. Ex vivo yaklaşımda hücreler hastadan alınır, laboratuvarda düzenlenir, kalite kontrollerinden geçirilir ve yeniden hastaya verilir. Kan kök hücreleri ve T hücreleri bu yönteme uygundur. En önemli avantajı, düzenlenen hücrelerin hastaya verilmeden önce incelenebilmesidir. Buna karşılık hücre toplama, laboratuvar üretimi, kemik iliğini hazırlama ve hücreleri yeniden verme gibi karmaşık basamaklar gerekir.

In vivo yaklaşımda düzenleme sistemi doğrudan vücuda verilir. Lipit nanopartiküller karaciğere ulaşmada başarılı olduğu için bugünkü in vivo uygulamaların önemli bir bölümü karaciğer hücrelerini hedeflemektedir. Bu yaklaşım hücrelerin dışarı alınmasını gerektirmez; ancak düzenleme gerçekleştikten sonra hücre ürününü geri çağırmak mümkün değildir. Ayrıca hangi dokuların ve kaç hücrenin düzenleyiciyle karşılaştığı, dağıtım sisteminin biyolojik davranışına bağlıdır. Bu nedenle in vivo tedavide hedef dokuya ulaşma ile genomik özgüllük birlikte değerlendirilmelidir.

3.2. Hemoglobin hastalıkları: genin kendisini düzeltmeden hastalığı hafifletmek

Orak hücre hastalığı ve beta-talasemi, genom düzenlemenin klinik başarısını gösteren en güçlü örnekler arasındadır. Kullanılan yaklaşım çoğu hastada HBB genindeki her farklı mutasyonu tek tek düzeltmek yerine, hastanın kendi CD34+ kan kök ve öncü hücrelerinde BCL11A geninin eritroid hücrelere özgü düzenleyici bölgesini değiştirmektir. BCL11A erişkin dönemde fetal hemoglobin üretimini baskılar. Bu düzenleyici bölgenin

etkisizleştirilmesi fetal hemoglobin üretimini yeniden artırır ve farklı HBB mutasyonlarının ortak sonucunu hafifletir [6].

Bu strateji kişiye özel tedavinin ilginç bir biçimidir. Hücre ürünü her hasta için kendi hücrelerinden hazırlanır, ancak moleküler hedef ortaktır. Faz 3 çalışmasında exagamglogene autotemcel uygulanan ve yeterli izlem süresine ulaşan ağır orak hücre hastalarının 30'undan 29'u en az 12 ay boyunca damar tıkanmasına bağlı ağır ağrı atağı yaşamamıştır [7]. Transfüzyona bağımlı beta-talasemi çalışmasında da hastaların büyük çoğunluğu en az 12 ay kan nakline ihtiyaç duymamıştır [8]. Bu sonuçlar, aynı düzenleyici bölgenin değiştirilmesiyle farklı HBB değişikliklerinin ortak etkisinin azaltılabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte yararın tamamını yalnız genom düzenlemeye bağlayıp tedavi sürecinin diğer basamaklarını gözden kaçırmamak gerekir. Düzenlenmiş kök hücrelerin kemik iliğine yerleşebilmesi için kemik iliği önceden hazırlanır ve bu işlem önemli yan etkilere yol açabilir. Ayrıca kan kök hücreleri yaşam boyu kan hücresi ürettiği için düşük sıklıktaki istenmeyen bir genom değişikliği zamanla belirli bir hücre grubunun çoğalmasına yol açabilir. Güçlü tedavi etkisi, uzun süreli genom izlemi gereğini ortadan kaldırmaz.

3.3. Kanserde bağışıklık hücrelerinin yeniden programlanması

T hücreleri laboratuvarda düzenlenerek tümör hücrelerini daha iyi tanıyacak veya bağışıklık baskılayıcı sinyallere daha az duyarlı olacak biçimde programlanabilir. İlk insan çalışmalarından birinde üç dirençli kanser hastasının T hücrelerinde birden fazla gen CRISPR-Cas9 ile düzenlenmiş; hücrelerin hastada kalabildiği gösterilmiş, fakat düzenleme sırasında kromozomal translokasyonlar da saptanmıştır [9]. Bu bulgu genom düzenlemenin iki yüzünü aynı deneyde görünür kılar: işlevsel bir hücresel tedavi üretilebilirken, eş zamanlı birden fazla DNA kırığı kromozomların yanlış uçlarla birleşmesine yol açabilir.

Baz düzenleme, çift zincir kırıklarını azaltarak birden fazla geni değiştirilen T hücreleri için farklı bir çözüm sunmaktadır. Tekrarlayan bir kan kanseri bulunan çocuklarda kullanılan baz düzenlenmiş CAR7 T hücreleri, üç genin işlevini çift zincir kırığı oluşturmadan değiştirecek biçimde hazırlanmıştır. İlk sonuçlar hastalığın gerileyebildiğini göstermiş; ancak aşırı bağışıklık yanıtı, kan hücrelerinde azalma ve enfeksiyonlar gibi ciddi sorunlar da görülmüştür [10]. Burada genom güvenliği, toplam güvenliğin yalnızca bir bölümüdür. İstenmeyen DNA değişikliği saptanmasa bile hücrenin aşırı bağışıklık etkinliği veya hastanın bağışıklık sisteminin baskılanması ayrı riskler yaratabilir.

3.4. Vücut içinde düzenleme: transtiretin amiloidozu

Transtiretin amiloidozunda karaciğerin ürettiği transtiretin proteini yanlış katlanarak dokularda birikir. NTLA-2001 çalışmasında Cas9 mRNA'sı ve TTR genine yönelik rehber RNA lipit nanopartiküllerle karaciğere ulaştırılmış, böylece TTR üretiminin kalıcı biçimde azaltılması hedeflenmiştir. İlk klinik çalışmada serum transtiretin düzeyinde doza bağlı ve belirgin azalma elde edilmiştir [11]. Bu çalışma, CRISPR bileşenlerinin doğrudan insan vücuduna verilerek bir genin etkili biçimde susturulabileceğini göstermiştir.

Bu yaklaşımın biyolojik avantajı, hastalığa neden olan proteinin ana üretim organının iyi tanımlanmış olmasıdır. Ancak in vivo düzenlemede hücreler tedavi öncesi ve sonrası tek tek seçilemez. Hedef dışı olayların düşük sıklıkta olması, karaciğerin yalnız küçük bir bölümünde görülmesi veya uzun süre sessiz kalması saptamayı güçleştirir. Bu nedenle doku dağılımı, düzenleyicinin vücutta kalma süresi ve uzun dönemli karaciğer izlemi tedavinin ayrılmaz parçalarıdır.

3.5. Tek hastaya özgü tedavi: CPS1 eksikliği örneği

Kişiye özel genom düzenlemenin en dikkat çekici örneklerinden biri 2025 yılında bildirilmiştir. Ağır karbamoil-fosfat sentetaz 1 (CPS1) eksikliği bulunan bir bebekte, hastaya özgü genetik değişikliği hedefleyen bir adenin baz düzenleyici geliştirilmiş ve lipit nanopartiküllerle karaciğere verilmiştir. Bebek yaklaşık yedi ve sekiz aylıkken iki uygulama almıştır. İlk uygulamadan sonraki yedi haftada besinlerle alınabilen protein miktarı artırılmış ve

kandaki fazla azotun uzaklaştırılmasına yardımcı olan ilacın dozu azaltılmıştır. Kısa izlem döneminde ciddi bir yan etki bildirilmemiştir; ancak daha uzun güvenlik ve etkinlik izlemi gereklidir [12].

Bu olgu, çok nadir hastalıklarda tek hastaya göre ürün geliştirilebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda önemli bir güvenlik sorusu doğurur: Hızla uygulanması gereken böyle bir ürün için hangi kanıt düzeyi yeterli kabul edilmelidir? Hastalığın ağır seyri daha fazla belirsizliğin kabul edilmesini gerektirebilir; ancak güvenlik incelemesi yine de olabildiğince kapsamlı yapılmalıdır. Hastanın genomuna dayalı hedef dışı öngörü, uygun hücre ve hayvan modelleri, üretim partisinin ayrıntılı analizi ve uzun dönemli izlem bu nedenle önemlidir.

4. GENOM GÜVENLİĞİ: RİSK YALNIZ HEDEF DIŞI KESİ DEĞİLDİR

4.1. Hedef dışı değişiklikler

Rehber RNA hedef DNA'yı baz eşleşmesiyle tanır; ancak birkaç uyumsuzluk içeren benzer dizilere de bağlanabilir. Cas9 bu bölgeleri keserse küçük ekleme-silmelerden büyük yapısal değişikliklere kadar farklı sonuçlar oluşabilir. Risk, hedef dışı bölgenin genomdaki yerine bağlıdır. Protein kodlayan bir genin, tümör baskılayıcı bir bölgenin veya gen ifadesini düzenleyen bir dizinin etkilenmesi biyolojik açıdan önemli olabilir. Buna karşılık işlevsel olmayan bir bölgede çok düşük sıklıkta oluşan değişiklik aynı düzeyde risk taşımayabilir. Bu nedenle yalnız olay sayısı değil, olayın yeri, tipi, hücre içindeki oranı ve olası işlevsel sonucu değerlendirilmelidir.

Kişiye özel tedavide referans genom üzerinden yapılan öngörü tek başına yeterli değildir. İnsanlar milyonlarca DNA konumunda birbirinden farklıdır. CHANGE-seq çalışması, bireysel tek nükleotit değişikliklerinin incelenen hedef dışı alanların bir bölümündeki Cas9 etkinliğini belirgin biçimde değiştirebildiğini göstermiştir [13]. Bu bulgu, hastaya özgü ürünlerde hastanın gerçek genom dizisinin güvenlik analizine katılması gerektiğini destekler. Başka bir kişide güvenli görünen rehber RNA, belirli bir genetik farklılık nedeniyle başka bir hastada ek bir hedef dışı bölgeye bağlanabilir.

4.2. Doğru hedefte yanlış sonuç: büyük delesyonlar ve karmaşık onarım

Genotoksik değerlendirmede uzun süre temel odak Cas9'un yanlış yere gidip gitmediği olmuştur. Oysa doğru hedefte meydana gelen kesinin nasıl onarıldığı da en az bunun kadar önemlidir. Standart kısa PCR ürünlerinin dizilenmesi çoğunlukla kesim noktasının birkaç yüz bazlık çevresini gösterir. Büyük bir delesyon primer bağlanma alanlarından birini ortadan kaldırmışsa hasarlı alel hiç çoğaltılamayabilir ve analizde görünmez. Böylece yalnız sağlam veya küçük değişiklik taşıyan aleller okunur; güvenlik olduğundan iyi görünür.

Kosicki ve arkadaşları, CRISPR-Cas9 kırıklarının hedef bölgede kilobazlara uzanan büyük delesyonlara ve karmaşık yeniden düzenlenmelere yol açabildiğini göstermiştir [14]. Daha sonraki çalışmalar uzun okuma dizilemenin, kısa okumalarla kaçabilecek büyük yapısal varyantları hem hedefte hem hedef dışında ortaya çıkarabildiğini doğrulamıştır [15]. Bu olaylar bir genin komşu düzenleyici elemanlarını silebilir, beklenmeyen gen birleşmeleri oluşturabilir veya kromozomun yapısını bozabilir. Dolayısıyla "hedef dışı değişiklik bulunmadı" ifadesi, hedef bölgenin yapısal olarak sağlam olduğunu kanıtlamaz.

Büyük delesyonların oluşumunda onarım yolunun seçimi belirleyicidir. Kırık uçlarında kısa benzer dizileri kullanan mikrohomoloji aracılı uç birleştirme, aradaki DNA'nın kaybına yol açabilir. POLQ gibi bu yolda görev alan bileşenlerin baskılanmasının büyük delesyonları azaltabildiğini gösteren bulgular vardır [16]. Ancak onarım yolunu değiştirmek hücrenin diğer işlevlerini de etkileyebileceği için bu tür stratejiler yalnız düzenleme yüzdesiyle değil, hücre canlılığı, kök hücre işlevi ve tüm genom bütünlüğüyle birlikte değerlendirilmelidir.

4.3. Translokasyonlar, kromozom kaybı ve anöploidi

Aynı hücrede iki veya daha fazla çift zincir kırığı bulunduğunda, farklı kromozomlara ait uçlar yanlış biçimde birleşebilir. Bu olay translokasyon olarak adlandırılır. Çoklu gen düzenlenen T hücrelerinde kırık sayısı arttığı için risk daha belirgindir. Klinik T-hücresi çalışmasında translokasyonların saptanmış olması, bunun yalnız

kuramsal bir olasılık olmadığını göstermektedir [9]. Translokasyonların zamanla azalması rahatlatıcı olabilir; ancak üretim partisinde var olmaları, duyarlı ve nicel yöntemlerle aranması gerektiğini gösterir.

CAST-Seq, düzenlenen hücrelerde hedef bölgeyle bağlantılı kromozomal yeniden düzenlenmeleri saptamak ve miktarlarını belirlemek için geliştirilmiştir [17]. Yalnız bilinen iki kırık arasındaki beklenen birleşmeleri incelemek yerine, hedef bölgenin genomun hangi başka noktalarıyla birleştiğini tarayabilir. Bunun yanında klasik karyotipleme, floresan in situ hibridizasyon, optik genom haritalama ve uzun okuma dizileme birbirini tamamlayabilir. Her yöntemin çözünürlüğü ve algılama sınırı farklı olduğundan tek bir negatif test sonucu "translokasyon yoktur" biçiminde yorumlanmamalıdır.

CRISPR-Cas9 kesisi kromozomun bir bölümünün veya tamamının kaybına da yol açabilir. Primer insan T hücrelerinde klinik olarak ilgili hedeflere yönelik kesilerden sonra anöploidi ve kromozomal kısalmalar gösterilmiştir [18]. Anöploidi, hücrede bir kromozomun normalden fazla veya eksik bulunmasıdır. Düzenlenen hücrelerin büyük bölümü bu bozukluğu tolere edemeyebilir; ancak hayatta kalan küçük bir hücre topluluğunun uzun dönemde nasıl davranacağı önemlidir. Özellikle kök hücre ve uzun yaşayan T-hücresi ürünlerinde düşük sıklıktaki olaylar, klonal çoğalma olursa zaman içinde daha görünür hâle gelebilir.

4.4. Kromotripsis ve mikronükleus oluşumu

Kromotripsis, bir kromozomun veya birkaç kromozom bölgesinin çok sayıda parçaya ayrılıp düzensiz biçimde yeniden birleşmesiyle oluşan karmaşık bir genom olayıdır. CRISPR-Cas9 düzenlemesinden sonra kromozom köprüleri ve mikronükleuslar oluşabildiği; bu yapıların kromotripsisi başlatabildiği tek hücre genom analizleriyle gösterilmiştir [19]. Mikronükleus, ana çekirdeğe katılamayan kromozom veya kromozom parçalarını içeren küçük çekirdek benzeri yapıdır. Mikronükleus içindeki DNA'nın eşlenmesi ve onarımı düzensiz olabilir; sonuçta çok sayıda yerel yeniden düzenlenme ortaya çıkabilir.

Bu bulgu genotoksikolojinin klasik uç noktaları ile modern genom düzenleme güvenliğini doğrudan birleştirir. Mikronükleus yalnız genel bir DNA hasarı göstergesi değil, bazı durumlarda karmaşık yapısal varyantların oluştuğu biyolojik bir ara basamak olabilir. Bu nedenle düzenlenmiş hücrelerde mikronükleus sıklığının değerlendirilmesi, özellikle çift zincir kırığı oluşturan ve birden fazla hedefi aynı anda düzenleyen protokollerde yararlı bir erken uyarı sağlayabilir. Ancak mikronükleus testi tek başına olayın genomik yerini göstermez; dizileme ve kromozom analizleriyle desteklenmelidir.

4.5. p53 yanıtı ve hücresel seçilim

DNA çift zincir kırığı hücre için ciddi bir stres sinyalidir. p53 yolu hasarı algılayarak hücre döngüsünü durdurabilir, onarım için zaman kazandırabilir veya ağır hasarlı hücreyi programlı ölüme yönlendirebilir. CRISPR-Cas9'un insan hücrelerinde p53 aracılı DNA hasar yanıtını etkinleştirdiği ve özellikle birçok hücre tipine dönüşebilen kök hücrelerde düzenleme verimini sınırladığı gösterilmiştir [20,21]. Bu yanıt ilk bakışta yalnız verim sorunu gibi görünse de güvenlik açısından daha geniş bir anlam taşır.

Eğer p53 işlevi sağlam hücreler düzenleme sonrası duruyor veya ölüyorsa, p53 yolu bozulmuş hücreler seçici üstünlük kazanabilir. Başlangıçta çok az bulunan böyle bir hücrenin kültür sırasında çoğalması, görünürde yüksek düzenleme verimi sağlarken istenmeyen klonal seçilime yol açabilir. Bu nedenle düzenleme verimini artırmak amacıyla p53 yanıtını geçici olarak baskılamak dikkatle ele alınmalıdır. Kan kök hücrelerinde geçici DNA hasar yanıtının hücre işlevini etkileyebildiği ve sürecin hassas biçimde yönetilmesi gerektiği gösterilmiştir [22]. Güvenlik değerlendirmesi p53 geninin dizisini incelemekle sınırlı kalmamalı; hücre döngüsü, programlı hücre ölümü, çoğalma üstünlüğü ve klonal dağılım da izlenmelidir.

4.6. Baz düzenleyicilerin kendilerine özgü riskleri

Baz düzenleyicilerin çift zincir kırığı oluşturmaması önemli bir avantajdır; ancak bu özellik onları genotoksisite bakımından "risksiz" yapmaz. Birinci risk, hedef pencere içindeki komşu bazların da değişmesidir. İkinci risk,

rehber RNA'nın benzer DNA dizilerine yönlendirdiği hedef dışı baz dönüşümleridir. Üçüncü risk ise deaminaz bileşeninin rehberden bağımsız etkinliğidir. Sitidin baz düzenleyicilerin fare embriyolarında genom çapında hedef dışı tek nükleotit varyantları oluşturabildiği bildirilmiştir [23]. Bazı DNA baz düzenleyicilerin RNA üzerinde de yaygın hedef dışı değişiklikler yapabildiği gösterilmiştir [24].

Bu sonuçlar bütün baz düzenleyicilerin aynı risk düzeyinde olduğu anlamına gelmez. Enzim mühendisliğiyle rehberden bağımsız etkinlik azaltılabilir; farklı deaminazlar, Cas varyantları ve uygulama süreleri farklı profiller oluşturur. Yine de güvenlik testi yalnız Cas'a bağlı aday hedef dışı DNA bölgelerini kapsarsa deaminazın bağımsız etkileri gözden kaçar. Hedefli DNA dizilemeye ek olarak uygun durumlarda tüm genom ve transkriptom analizleri gerekir. Ayrıca istenen protein düzeltmesinin yanında oluşan komşu baz değişikliklerinin amino asit dizisi, RNA işlenmesi veya gen düzenlenmesi üzerindeki etkisi ayrı ayrı yorumlanmalıdır.

4.7. Prime editing için güvenlik soruları

Prime editing çift zincir kırığını azaltarak büyük delesyon ve translokasyon olasılığını düşürmeyi hedefler. Ancak sistem Cas9 nikazı, ters transkriptaz ve uzatılmış rehber RNA'dan oluştuğu için daha karmaşık bir ürün profiline sahiptir. Hedef bölgede doğru düzenlemenin yanında kısmi düzenlemeler, istenmeyen ekleme-silmeler veya rehber RNA dizisinin bazı parçalarının DNA'ya eklenmesi görülebilir. Verimi artırmak için karşı DNA zincirinde ikinci bir kesik oluşturulan sürümler kullanıldığında, istenmeyen ürünlerin artıp artmadığı hedef ve hücre temelinde incelenmelidir.

Prime editing ürünlerinin değerlendirilmesinde yalnız beklenen bazın okunması yeterli değildir. Hedef bölgeyi geniş bir aralıkta kapsayan dizileme, olası yapısal değişiklikleri gösterecek uzun okuma yöntemleri ve farklı hücre klonlarının ayrı analizi gerekir. Prime editing henüz hızla gelişen bir alan olduğundan risk profili için uzun dönemli klinik veri sınırlıdır. Bu belirsizlik, teknolojinin reddedilmesini değil, klinik geçişte iddiaların kanıt düzeyine göre kurulmasını gerektirir.

4.8. Taşıma sistemi, süre ve bağışıklık yanıtı

Genom üzerindeki etki yalnız düzenleyici enzimin özgüllüğüne bağlı değildir; enzimin hücrede ne kadar süre kaldığı da önemlidir. Plazmid veya uzun süreli viral ifade, düzenleyicinin hedef dışı bölgelerle karşılaşması için daha geniş bir zaman aralığı oluşturabilir. Cas9 proteini ile rehber RNA'nın birlikte ve geçici bir kompleks hâlinde verilmesi, kalıcı DNA taşıyıcılarına duyulan gereksinimi azaltabilir [25]. In vivo uygulamalarda mRNA ve lipit nanopartikül kullanımı da düzenleyici etkinliğini geçici tutmayı amaçlar.

Taşıma sistemi aynı zamanda hangi dokuların düzenleneceğini belirler. Karaciğere yönelen nanopartikül başka dokulara düşük düzeyde ulaşırsa, biyolojik önemi hedef dışı dokunun hücre tipine ve maruz kalan hücre sayısına bağlı olur. Cas9 bakteriyel kökenli bir protein olduğu için önceden var olan bağışıklık yanıtları da tedavinin etkinliğini ve güvenliğini etkileyebilir. İnsanlarda yaygın kullanılan bazı Cas9 proteinlerine karşı önceden oluşmuş hücresel ve antikor yanıtları gösterilmiştir [26]. Bu risk doğrudan DNA hasarı değildir; ancak düzenlenmiş hücrelerin ortadan kaldırılmasına, yangısal yanıta veya tekrar uygulamanın güçleşmesine yol açabilir. Bu nedenle genom güvenliği, bağışıklık yanıtı ve dokuya özgü etkilerle birlikte ele alınmalıdır.

5. GÜVENLİK NASIL DEĞERLENDİRİLMELİDİR?

5.1. Tasarım aşaması: hastaya ve hedefe özgü risk haritası

Güvenlik, ürün tamamlandıktan sonra yapılan son bir kontrol değil, rehber RNA seçiminden başlayan bir tasarım ilkesidir. İlk aşamada hedef dizinin işlevi, çevresindeki genler ve düzenleyici bölgeler incelenmelidir. Rehber RNA'nın referans genomdaki benzerleri belirlenmeli, ardından mümkünse hastanın genom dizisi kullanılarak kişiye özgü aday bölgeler eklenmelidir. Hedef dışı alanın yalnız dizi benzerliği değil, hücre tipindeki kromatin erişilebilirliği ve gen işlevi de dikkate alınmalıdır.

Tek bir rehber yerine birkaç aday karşılaştırılmalı; etkinlik ile özgüllük birlikte değerlendirilmelidir. Rehber RNA'nın kısaltılması bazı hedeflerde özgüllüğü artırabilir [27]. Cas9 proteininin hedef dışı DNA bölgeleriyle etkileşimini azaltan yüksek doğruluklu türleri de geliştirilmiştir [28,29]. Ancak özgüllük artarken hedef düzenleme verimi düşebilir. En uygun araç, gerekli tedavi etkisine en düşük anlamlı genom riskiyle ulaşan araçtır.

5.2. Hedef dışı taramada birbirini tamamlayan yöntemler

Hedef dışı alanlar yalnız bilgisayar tahminiyle belirlenmemelidir. Hücre temelli GUIDE-seq, çift zincir kırıklarına kısa DNA parçalarının katılmasını izleyerek aktif kesim bölgelerini genom çapında saptar [30]. Digenome-seq ve CIRCLE-seq gibi hücre dışı yöntemler, saflaştırılmış DNA üzerinde düzenleyicinin kesebildiği bölgeleri yüksek duyarlılıkla tarar [31,32]. DISCOVER-Seq ise DNA kırığına gelen onarım proteini MRE11'i izleyerek hücrelerde ve canlı dokuda kesim bölgelerini belirleyebilir [33]. CHANGE-seq duyarlı, ölçeklenebilir bir hücre dışı tarama sunar ve bireysel genetik varyasyonun özgüllüğü değiştirebildiğini göstermiştir [13].

Bu yöntemlerden hiçbiri tek başına kusursuz değildir. Hücre dışı testler kromatin yapısını tam olarak yansıtmayabilir ve biyolojik olarak gerçekleşmeyecek çok sayıda aday üretebilir. Hücre temelli yöntemler daha gerçekçi bir ortam sunar; ancak düşük sıklıktaki olayları veya bazı primer hücreleri incelemede sınırlı kalabilir. En sağlam yaklaşım, duyarlı bir aday bulma yöntemiyle hücresel bir yöntemi birleştirmek ve belirlenen bölgeleri ürünle aynı hücre tipinde yüksek derinlikli dizilemeyle doğrulamaktır.

5.3. Hedef bölgeyi geniş açıyla incelemek

Kısa amplikon dizileme küçük ekleme-silmeleri ölçmek için yararlıdır, fakat büyük delesyonları ve karmaşık düzenlenmeleri kaçırabilir. Bu nedenle hedef bölgenin birkaç kilobazlık çevresi uzun menzilli PCR veya tercihen amplifikasyondan bağımsız uzun okuma yaklaşımlarıyla incelenmelidir. Uzun okuma dizileme, tek DNA molekülü boyunca büyük delesyonları, inversiyonları, istenmeyen DNA eklenmelerini ve karmaşık alelleri gösterebilir [15]. Optik genom haritalama daha büyük yapısal değişiklikler için tamamlayıcı olabilir.

Birden fazla hedefin kesildiği protokollerde translokasyon analizi zorunlu kabul edilmelidir. CAST-Seq gibi hedefe bağlı yeniden düzenleme yöntemleri, beklenen ve beklenmeyen kromozom birleşmelerini nicel olarak gösterebilir [17]. Karyotip ve floresan in situ hibridizasyon büyük kromozom değişikliklerini hücre düzeyinde görürken, mikronükleus testi kromozom kırığı veya kaybı için işlevsel bir gösterge sağlar. Tek hücre dizileme ise toplu analizde düşük ortalama içinde kaybolan, ancak belirli bir hücre klonunda birlikte bulunan değişiklikleri ortaya çıkarabilir.

5.4. Moleküler sonucun ötesi: hücre davranışı ve klonal yapı

Düzenlenen dizinin doğru olması hücrenin normal davrandığını tek başına kanıtlamaz. Hücre canlılığı, çoğalma hızı, farklılaşma kapasitesi, hücre döngüsü ve programlı hücre ölümü değerlendirilmelidir. Kan kök hücrelerinde uzun süreli koloni oluşturma ve uygun hayvan modelinde yeniden kan yapma kapasitesi; T hücrelerinde hedef hücreyi öldürme, aşırı bağışıklık sinyali üretme ve zamanla işlev kaybetme özellikleri incelenebilir. p53 yolu, DNA hasar göstergeleri ve kromozom ayrılma hataları sürecin biyolojik etkisini gösterir.

Klonal çeşitlilik de önemli bir güvenlik göstergesidir. Üretim sonunda az sayıda klonun baskın hâle gelmesi, kültür koşullarının veya düzenleme hasarının seçilim oluşturduğunu düşündürebilir. Başlangıç materyali ile son ürün karşılaştırılarak bilinen kanserle ilişkili genlerde önceden bulunan düşük oranlı varyantların artıp artmadığı araştırılmalıdır. Ancak her düşük oranlı varyantın tehlikeli olduğu da varsayılmamalıdır. Varyantın işlevi, hücre içindeki oranı, zaman içindeki değişimi ve klinik bağlamı birlikte yorumlanmalıdır.

5.5. Klinik izlem: tek seferlik test yerine yaşam döngüsü yaklaşımı

Kalıcı genom değişikliği yapan ürünlerde güvenlik değerlendirmesi uygulama günü bitmez. Erken dönemde organ işlevleri, yangısal yanıt ve beklenen tedavi etkisi izlenirken, uzun dönemde kanser gelişimi, belirli hücre klonlarının aşırı çoğalması, organ hasarı ve bağışıklık yanıtı değerlendirilmelidir. Ex vivo ürünlerde düzenlenmiş

hücrelerin kandaki oranı ve klonal dağılımı zaman içinde izlenebilir. In vivo ürünlerde hedef dokudan yeniden örnek almak her zaman mümkün olmadığından kandaki göstergeler, görüntüleme ve organ işlevini gösteren ölçümler daha fazla önem kazanır.

Hastaya özgü n-of-1 tedaviler için ortak veri altyapısı kurulması gerekir. Her ürün farklı bir rehber RNA taşısa bile üretim yöntemi, taşıma sistemi ve düzenleyici sınıfı ortak olabilir. Benzer ürünlerden elde edilen güvenlik verilerinin standart biçimde biriktirilmesi, her yeni hasta için belirsizliği azaltır. Bununla birlikte platform bilgisi, hastaya özgü rehberin ve varyantın test edilmesi gereğini ortadan kaldırmaz. Platform ortaklığı ile bireysel doğrulama birlikte yürütülmelidir.

5.6. Son ürün için kabul ölçütleri

Bir hücre ürününün veya in vivo düzenleme preparatının klinik kullanıma uygunluğunu belirlemek için ölçülebilir kabul sınırları önceden tanımlanmalıdır. Bu sınırlar yalnız hedef düzenleme yüzdesini değil; canlı hücre oranını, doğru ve yanlış düzenleme ürünlerinin dağılımını, yüksek öncelikli hedef dışı alanlardaki değişiklikleri, büyük yapısal varyantları ve kromozomal bozuklukları kapsamalıdır. Hücre ürünü söz konusuysa mikrobiyolojik temizlik, hücre kimliği, işlev ve klonal çeşitlilik de değerlendirmeye katılmalıdır. In vivo üründe ise nanopartikül boyutu, içerdiği RNA miktarı, saflık, kararlılık ve hedef dışı doku dağılımı gibi özellikler düzenleme sonucunu doğrudan etkileyebilir.

Buradaki güçlük, bütün istenmeyen olaylar için geçerli tek bir güvenlik eşiğinin bulunmamasıdır. Örneğin işlevsiz bir genom bölgesindeki düşük oranlı küçük bir değişiklik ile hücre çoğalmasını yöneten bir gendeki değişiklik aynı biçimde değerlendirilemez. Benzer şekilde geçici bir RNA değişikliği ile kök hücre genomundaki kalıcı bir kromozom yeniden düzenlenmesi eşit risk taşımaz. Kabul kararı; değişikliğin tipi, yeri, sıklığı, kalıcılığı ve hücrenin vücutta yaşama süresi birlikte ele alınarak verilmelidir.

Analitik yöntemin algılama sınırı da açıkça raporlanmalıdır. “Saptanmadı” ifadesi, olayın kesinlikle bulunmadığını değil, kullanılan örnek miktarı ve yöntemin duyarlılığı içinde gösterilemediğini belirtir. Özellikle tek hastaya özgü ürünlerde küçük deney grupları ve sınırlı doku örnekleri bu ayrımı önemli hâle getirir. Sonuçlar mutlak güvenlik diliyle değil, kalan belirsizlik belirtilerek sunulmalıdır.

Son olarak, düzenlenmiş hücrelerin üretim sürecindeki bekleme ve çoğaltma basamakları da güvenlik profilinin parçasıdır. Uzun kültür süresi, başlangıçta nadir olan bir klonun seçilmesine veya hücrelerin işlevsel özelliklerinin değişmesine yol açabilir. Bu nedenle başlangıç hücresi, ara üretim basamakları ve son ürün karşılaştırılmalı; örnek saklama planı olası bir geç yan etkinin geriye dönük incelenmesine izin vermelidir. Böyle bir yaklaşım güvenliği tek bir test sonucundan çıkarıp ürünün bütün yaşam döngüsüne yerleştirir.

6. YARAR–RİSK DENGESİ VE GELECEĞE BAKIŞ

Genom düzenlemede sıfır risk gerçekçi bir hedef değildir. DNA eşlenmesi ve hücre bölünmesi doğal olarak da mutasyon üretir; laboratuvar işlemleri ve hazırlayıcı tedaviler ek risk taşır. Ama bu gerçek, düzenleme kaynaklı hasarın önemsiz olduğu anlamına gelmez. Kabul edilebilir risk; hastalığın ağırlığına, mevcut tedavi seçeneklerine, düzenlenecek hücrenin yaşam süresine, olayın geri döndürülebilirliğine ve izlenebilirliğine göre belirlenmelidir. Ölümcül ve tedavisiz bir bebeklik hastalığında kabul edilebilecek belirsizlik ile iyi yönetilebilen bir hastalıkta kabul edilebilecek belirsizlik aynı değildir.

Gelecekte üç gelişme güvenlik dengesini iyileştirebilir. Birincisi, çift zincir kırığı oluşturmayan veya daha kontrollü çalışan yeni düzenleyicilerdir. İkincisi, düzenleyicinin yalnız hedef hücreye ve kısa süreyle ulaşmasını sağlayan taşıma sistemleridir. Üçüncüsü ise tek molekül ve tek hücre çözünürlüğünde daha duyarlı genom analizleridir. Ancak teknoloji geliştikçe güvenlik soruları kaybolmayacak, biçim değiştirecektir. Cas9 için kesim özgüllüğü ön plandayken baz düzenleyicilerde deaminaz etkisi, prime editing’de ise karmaşık düzenleme ürünleri daha önemli olabilir.

Kişiselleştirme yalnız tedavinin genetik değişikliğe uyarlanması olarak görülmemelidir. Güvenlik değerlendirmesi de kişiye göre yapılmalıdır. Hastanın genomu, hedef hücre tipi, yaşı, eşlik eden genetik özellikleri ve bağışıklık durumu ürün tasarımına katılmalıdır. Böylece kişiye özel tedavi, kişiye özel risk haritasıyla tamamlanabilir.

7. SONUÇ

Genom düzenleme, kalıtsal hastalıkların biyolojik nedenine doğrudan müdahale ederek uzun süreli, hatta tek uygulamayla kalıcı yarar sağlama potansiyeline sahiptir. Hemoglobin hastalıklarındaki klinik başarılar, karaciğerde in vivo gen susturma ve tek bir bebeğin mutasyonuna göre geliştirilen baz düzenleyici bu potansiyelin artık yalnız laboratuvar beklentisi olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte hedeflenen dizinin doğru biçimde değiştirilmesi, genomun geri kalanının güvende olduğunu kanıtlamaz.

Genom güvenliği değerlendirmesi; hedef dışı küçük değişikliklerin yanında hedef bölgede oluşan büyük DNA kayıplarını, karmaşık onarım ürünlerini, kromozomlar arası birleşmeleri, kromozom kaybını, anöploidiyi, mikronükleus oluşumunu, kromotripsisi, p53 yanıtını ve belirli hücre klonlarının seçilmesini kapsamalıdır. Baz düzenleme ve prime editing bazı kırık ilişkili riskleri azaltabilir, ancak farklı istenmeyen ürünler oluşturabilir. Bu nedenle güvenilir bir değerlendirme; bilgisayar tahmini, hücre dışı ve hücre temelli tarama, kısa ve uzun okuma dizileme, sitogenetik yöntemler, tek hücre analizi, işlev testleri ve uzun dönemli izlemi birlikte kullanmalıdır.

Genom düzenlemenin geleceğini belirleyecek ölçüt yalnız ne kadar etkili olduğu değil, genom üzerindeki etkilerinin ne kadar iyi denetlendiğidir. Tedavi başarısı ile genom güvenliği karşıt hedefler değildir. Kalıcı bir genetik tedavide gerçek başarı, doğru değişikliği yaparken hücrenin genom bütünlüğünü de koruyabilmektir.

KAYNAKLAR

1. Jinek M, Chylinski K, Fonfara I, et al. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science. 2012;337(6096):816-821. doi:10.1126/science.1225829. PMID: 22745249.
2. Cong L, Ran FA, Cox D, et al. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. Science. 2013;339(6121):819-823. doi:10.1126/science.1231143. PMID: 23287718.
3. Komor AC, Kim YB, Packer MS, et al. Programmable editing of a target base in genomic DNA without double-stranded DNA cleavage. Nature. 2016;533(7603):420-424. doi:10.1038/nature17946. PMID: 27096365.
4. Gaudelli NM, Komor AC, Rees HA, et al. Programmable base editing of A•T to G•C in genomic DNA without DNA cleavage. Nature. 2017;551(7681):464-471. doi:10.1038/nature24644. PMID: 29160308.
5. Anzalone AV, Randolph PB, Davis JR, et al. Search-and-replace genome editing without double-strand breaks or donor DNA. Nature. 2019;576(7785):149-157. doi:10.1038/s41586-019-1711-4. PMID: 31634902.
6. Frangoul H, Altshuler D, Cappellini MD, et al. CRISPR-Cas9 gene editing for sickle cell disease and β-thalassemia. N Engl J Med. 2021;384(3):252-260. doi:10.1056/NEJMoa2031054. PMID: 33283989.
7. Frangoul H, Locatelli F, Sharma A, et al. Exagamglogene autotemcel for severe sickle cell disease. N Engl J Med. 2024;390(18):1649-1662. doi:10.1056/NEJMoa2309676. PMID: 38661449.
8. Locatelli F, Lang P, Wall D, et al. Exagamglogene autotemcel for transfusion-dependent β-thalassemia. N Engl J Med. 2024;390(18):1663-1676. doi:10.1056/NEJMoa2309673. PMID: 38657265.
9. Stadtmauer EA, Fraietta JA, Davis MM, et al. CRISPR-engineered T cells in patients with refractory cancer. Science. 2020;367(6481):eaba7365. doi:10.1126/science.aba7365. PMID: 32029687.
10. Chiesa R, Georgiadis C, Syed F, et al. Base-edited CAR7 T cells for relapsed T-cell acute lymphoblastic leukemia. N Engl J Med. 2023;389(10):899-910. doi:10.1056/NEJMoa2300709. PMID: 37314354.
11. Gillmore JD, Gane E, Taubel J, et al. CRISPR-Cas9 in vivo gene editing for transthyretin amyloidosis. N Engl J Med. 2021;385(6):493-502. doi:10.1056/NEJMoa2107454. PMID: 34215024.
12. Musunuru K, Grandinette SA, Wang X, et al. Patient-specific in vivo gene editing to treat a rare genetic disease. N Engl J Med. 2025;392(22):2235-2243. doi:10.1056/NEJMoa2504747. PMID: 40373211.
13. Lazzarotto CR, Malinin NL, Li Y, et al. CHANGE-seq reveals genetic and epigenetic effects on CRISPR-Cas9 genome-wide activity. Nat Biotechnol. 2020;38(11):1317-1327. doi:10.1038/s41587-020-0555-7. PMID: 32541958.
14. Kosicki M, Tomberg K, Bradley A. Repair of double-strand breaks induced by CRISPR-Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements. Nat Biotechnol. 2018;36(8):765-771. doi:10.1038/nbt.4192. PMID: 30010673.
15. Höijer I, Emmanouilidou A, Östlund R, et al. CRISPR-Cas9 induces large structural variants at on-target and off-target sites in vivo that segregate across generations. Nat Commun. 2022;13(1):627. doi:10.1038/s41467-022-28244-5. PMID: 35110541.
16. Yuan B, Bi C, Tian Y, et al. Modulation of the microhomology-mediated end joining pathway suppresses large deletions and enhances homology-directed repair following CRISPR-Cas9-induced DNA breaks. BMC Biol. 2024;22(1):101. doi:10.1186/s12915-024-01896-z. PMID: 38685010.
17. Turchiano G, Andrieux G, Klermund J, et al. Quantitative evaluation of chromosomal rearrangements in gene-edited human stem cells by CAST-Seq. Cell Stem Cell. 2021;28(6):1136-1147.e5. doi:10.1016/j.stem.2021.02.002. PMID: 33626327.
18. Nahmad AD, Reuveni E, Goldschmidt E, et al. Frequent aneuploidy in primary human T cells after CRISPR-Cas9 cleavage. Nat Biotechnol. 2022;40(12):1807-1813. doi:10.1038/s41587-022-01377-0. PMID: 35773341.
19. Leibowitz ML, Papathanasiou S, Doerfler PA, et al. Chromothripsis as an on-target consequence of CRISPR-Cas9 genome editing. Nat Genet. 2021;53(6):895-905. doi:10.1038/s41588-021-00838-7. PMID: 33846636.

20. Haapaniemi E, Botla S, Persson J, et al. CRISPR-Cas9 genome editing induces a p53-mediated DNA damage response. Nat Med. 2018;24(7):927-930. doi:10.1038/s41591-018-0049-z. PMID: 29892067.
21. Ihry RJ, Worringer KA, Salick MR, et al. p53 inhibits CRISPR-Cas9 engineering in human pluripotent stem cells. Nat Med. 2018;24(7):939-946. doi:10.1038/s41591-018-0050-6. PMID: 29892062.
22. Schiroli G, Conti A, Ferrari S, et al. Precise gene editing preserves hematopoietic stem cell function following transient p53-mediated DNA damage response. Cell Stem Cell. 2019;24(4):551-565.e8. doi:10.1016/j.stem.2019.02.019. PMID: 30905619.
23. Zuo E, Sun Y, Wei W, et al. Cytosine base editor generates substantial off-target single-nucleotide variants in mouse embryos. Science. 2019;364(6437):289-292. doi:10.1126/science.aav9973. PMID: 30819928.
24. Grünewald J, Zhou R, Garcia SP, et al. Transcriptome-wide off-target RNA editing induced by CRISPR-guided DNA base editors. Nature. 2019;569(7756):433-437. doi:10.1038/s41586-019-1161-z. PMID: 30995674.
25. Kim S, Kim D, Cho SW, et al. Highly efficient RNA-guided genome editing in human cells via delivery of purified Cas9 ribonucleoproteins. Genome Res. 2014;24(6):1012-1019. doi:10.1101/gr.171322.113. PMID: 24696461.
26. Charlesworth CT, Deshpande PS, Dever DP, et al. Identification of preexisting adaptive immunity to Cas9 proteins in humans. Nat Med. 2019;25(2):249-254. doi:10.1038/s41591-018-0326-x. PMID: 30692695.
27. Fu Y, Sander JD, Reyon D, et al. Improving CRISPR-Cas nuclease specificity using truncated guide RNAs. Nat Biotechnol. 2014;32(3):279-284. doi:10.1038/nbt.2808. PMID: 24463574.
28. Slaymaker IM, Gao L, Zetsche B, et al. Rationally engineered Cas9 nucleases with improved specificity. Science. 2016;351(6268):84-88. doi:10.1126/science.aad5227. PMID: 26628643.
29. Kleinstiver BP, Pattanayak V, Prew MS, et al. High-fidelity CRISPR-Cas9 nucleases with no detectable genome-wide off-target effects. Nature. 2016;529(7587):490-495. doi:10.1038/nature16526. PMID: 26735016.
30. Tsai SQ, Zheng Z, Nguyen NT, et al. GUIDE-seq enables genome-wide profiling of off-target cleavage by CRISPR-Cas nucleases. Nat Biotechnol. 2015;33(2):187-197. doi:10.1038/nbt.3117. PMID: 25513782.
31. Kim D, Bae S, Park J, et al. Digenome-seq: genome-wide profiling of CRISPR-Cas9 off-target effects in human cells. Nat Methods. 2015;12(3):237-243. doi:10.1038/nmeth.3284. PMID: 25664545.
32. Tsai SQ, Nguyen NT, Malagon-Lopez J, et al. CIRCLE-seq: a highly sensitive in vitro screen for genome-wide CRISPR-Cas9 nuclease off-targets. Nat Methods. 2017;14(6):607-614. doi:10.1038/nmeth.4278. PMID: 28459458.
33. Wienert B, Wyman SK, Richardson CD, et al. Unbiased detection of CRISPR off-targets in vivo using DISCOVER-Seq. Science. 2019;364(6437):286-289. doi:10.1126/science.aav9023. PMID: 31000663.

SITOM (CYTOME) TEMELLI YAKLAŞIMLAR: GENOTOKSISITE VE SITOTOKSISITENIN ÇOKLU BIYOBELIRTEÇLERLE DEĞERLENDIRILMESI

Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sivas, Türkiye, Çalışma alanı: Biyoloji/ Genetik, Genotoksikoloji, e-mail:turkoglu@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-2725-9827

Özet

Genetik toksikoloji çalışmaları; çevresel kirleticilerin, kimyasal maddelerin, ilaçların ve nanomateryallerin DNA, kromozomlar ve hücreler üzerindeki zararlı etkilerinin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Geleneksel genotoksisite testlerinin bir bölümü yalnızca belirli bir hasar göstergesine odaklanırken, günümüzde bir maddenin hücre üzerindeki etkisinin daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu gereksinim doğrultusunda geliştirilen sitom (cytome) temelli yaklaşımlar, aynı hücre topluluğunda birden fazla biyolojik değişikliğin birlikte incelenmesine olanak sağlayan bütüncül değerlendirme yöntemleridir. Özellikle sitokinez-blok mikronükleus sitom testinde (CBMN-Cyt); kromozom kırılması veya kaybını gösteren mikronükleuslar, kromozomal kararsızlıkla ilişkili nükleoplazmik köprüler ve nükleer tomurcuklar gibi genetik hasar göstergelerinin yanı sıra hücre bölünmesindeki değişiklikler, apoptoz ve nekroz gibi hücresel etkiler de değerlendirilebilmektedir. Böylece yalnızca "DNA ve kromozom hasarı oluştu mu?" sorusuna değil, aynı zamanda "hücre bölünmesi etkilendi mi?" ve "hücre ölümü arttı mı?" gibi sorulara da yanıt aranabilmektedir.

Sitom temelli uygulamalardan bir diğeri olan bukkal mikronükleus sitom testi (BMCyt), ağız içi epitel hücrelerinden yararlanarak DNA hasarı, hücre çoğalması ve hücre ölümüne ilişkin farklı göstergelerin birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Kolay örnek alınabilmesi nedeniyle bu yöntem özellikle insanlarda çevresel ve yaşam tarzına bağlı genotoksik etkilerin araştırılmasında kullanılmaktadır.

Bu derlemede, sitom temelli yaklaşımların temel prensipleri ve başlıca biyobelirteçleri açıklanmış; CBMN-Cyt ve BMCyt uygulamaları karşılaştırılarak çoklu biyobelirteç kullanımının genotoksisite ve sitotoksisite çalışmalarına sağladığı katkılar değerlendirilmiştir. Ayrıca bu yaklaşımların, toksik bir etkinin yalnızca varlığını göstermek yerine hücrede ortaya çıkan farklı hasar ve yanıt biçimlerini birlikte değerlendirmeye olanak sağlaması açısından tek göstergeli analizlere göre sağladığı avantajlar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sitom, cytome, genotoksisite, sitotoksisite, mikronükleus, çoklu biyobelirteç, CBMN-Cyt

CYTOME-BASED APPROACHES: EVALUATION OF GENOTOXICITY AND CYTOTOXICITY THROUGH MULTIPLE BIOMARKERS

Prof. Dr. Şifa TÜRKOĞLU

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Department of Biology, Sivas, Türkiye Field of study: Biology / Genetics, Genotoxicology e-mail: turkoglu@cumhuriyet.edu.tr https://orcid.org/0000-0002-2725-9827

Abstract

Genetic toxicology studies hold an important place in determining the harmful effects of environmental pollutants, chemical substances, pharmaceuticals, and nanomaterials on DNA, chromosomes, and cells. While a portion of conventional genotoxicity tests focus on only a single damage endpoint, there is now a need to evaluate the effect of a substance on the cell in a more comprehensive manner.

Developed in response to this need, cytome-based approaches are holistic evaluation methods that allow multiple biological alterations to be examined together within the same cell population. In the cytokinesis-block micronucleus cytome assay (CBMN-Cyt) in particular, alongside genetic damage indicators such as micronuclei (indicating chromosome breakage or loss), nucleoplasmic bridges associated with chromosomal instability, and nuclear buds, cellular effects such as changes in cell division, apoptosis, and necrosis can also be assessed. In this way, answers can be sought not only to the question "Has DNA and chromosome damage occurred?" but also to questions such as "Was cell division affected?" and "Did cell death increase?"

Another cytome-based application, the buccal micronucleus cytome assay (BMCyt), enables the combined evaluation of different indicators related to DNA damage, cell proliferation, and cell death by making use of oral epithelial cells. Owing to the ease of sample collection, this method is used particularly in investigating environmental and lifestyle-related genotoxic effects in humans.

In this review, the fundamental principles and the main biomarkers of cytome-based approaches are explained; the CBMN-Cyt and BMCyt applications are compared, and the contributions of multiple-biomarker use to genotoxicity and cytotoxicity studies are evaluated. Furthermore, the advantages of these approaches over single-endpoint analyses are discussed, in that they allow the different forms of damage and response arising in the cell to be evaluated together, rather than merely demonstrating the presence of a toxic effect.

Keywords: Cytome, genotoxicity, cytotoxicity, micronucleus, multiple biomarker, CBMN-Cyt

1. GIRIŞ

1.1. Hücre Düzeyinde Toksisite Neden Bu Kadar Önemli?

Bir maddenin canlıya zararlı olup olmadığını anlamanın ilk ve en temel yolu, o maddenin hücrelere ne yaptığına bakmaktır. Çünkü hastalıkların pek çoğu — kanser dâhil — aslında tek bir hücrede başlayan hasarın büyüyerek yayılmasıyla ortaya çıkar. Toksikolojide iki kavram öne çıkar. Genotoksisite, bir maddenin DNA'ya ve kromozomlara verdiği hasardır. Sitotoksisite ise maddenin hücreyi öldürmesi ya da büyümesini durdurmasıdır. Uzun yıllar boyunca bu iki özellik ayrı ayrı test edildi. Ancak zamanla anlaşıldı ki bunlar birbirinden bağımsız değildir: DNA'sı ağır hasar gören bir hücre çoğu zaman kendini yok etme yoluna gider. Yani hasar ile ölüm arasında doğrudan bir ilişki vardır. Bir maddenin gerçek riskini anlamak için bu ilişkiyi birlikte görmek gerekir.

1.2. Klasik Testlerin Sınırları

Klasik genotoksisite testleri — örneğin bakterilerde mutasyon arayan Ames testi ya da standart mikronükleus testi — tek bir soruya cevap verir. Standart bir mikronükleus testi, hücrede DNA hasarı olup olmadığını gösterir; ama o hücrenin sonrasında ne yaptığını (öldü mü, yaşamaya devam mı etti, bölünmesi durdu mu) söylemez. Aynı şekilde sitotoksisite testleri hücrenin öldüğünü gösterir, fakat ölümün nedenini (DNA hasarı mı, başka bir mekanizma mı) açıklamaz. Bu eksik bakış açısı, yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Örneğin gerçekte tehlikeli bir madde "zararsız" gibi görünebilir ya da tam tersi olabilir.

1.3. Sitom Yaklaşımı Nasıl Ortaya Çıktı?

Bu boşluğu doldurmak için Michael Fenech ve ekibi, 2000'li yılların başında **Sitokinez-Bloklu Mikronükleus Sitom (CBMN-Cyt)** testini geliştirdi; sonrasında ağız içi hücrelerden örnek alınan **Bukkal Mikronükleus Sitom (BMCyt)** testi eklendi [1, 2]. Sitom yaklaşımının temel fikri basittir: tek bir işarete bakmak yerine, aynı hücre grubunda pek çok farklı yanıtı aynı anda değerlendirmek. Böylece DNA hasarı, hücre bölünme hızı ve hücre ölümü tek bir bakışta, birlikte okunabilir. "Sitom" sözcüğü de zaten "hücrenin bütününe bakan analiz" anlamına gelir.

2. SITOM YAKLAŞIMININ TEMEL BIYOBELIRTEÇLERI

Sitom yaklaşımında, tek bir hücrenin içinde birçok farklı işaret (biyobelirteç) aynı anda sayılır. Bu işaretler üç grupta toplanır: DNA/kromozom hasarını gösterenler, hücre ölümünü gösterenler ve hücre bölünmesinin durduğunu gösterenler. Her birinin ayrı bir anlamı vardır.

2.1. DNA ve Kromozom Hasarını Gösteren İşaretler

2.1.1. Mikronükleus (MN)

Mikronükleus, hücre bölünürken ana çekirdeğe katılamayıp kenarda kalan küçük bir kromozom parçası ya da bütün bir kromozomdur. Adı üstünde: "küçük çekirdek". Ana çekirdeğin yanında ayrı, küçük bir yuvarlak olarak görünür ve DNA hasarının en bilinen göstergelerinden biridir. Mikronükleus iki farklı olayla oluşabilir:

- **Kromozom kırılmasıyla:** Madde DNA'yı doğrudan kırar ve kopan parça geride kalır. Buna kırık yapıcı (klastojenik) etki denir.
- **Kromozom kaybıyla:** Bölünme sırasında bütün bir kromozom yanlış tarafa gider ve dışarıda kalır. Bu ise kromozom sayısını bozan (aneujenik) etkidir.

Özel boyama yöntemleri (sentromer probu gibi) kullanılmadıkça bu iki tip tek başına ayırt edilemez; ancak diğer işaretlerle birlikte yorumlandığında mekanizma hakkında güçlü ipuçları elde edilir [3].

2.1.2. Nükleoplazmik Köprüler (NPB)

Nükleoplazmik köprü, iki çekirdek arasında uzanan ince bir kromatin (DNA) bağıdır; sanki iki çekirdek birbirine bir iplikle bağlanmış gibidir. Bu köprüler genellikle iki merkezli (disentrik) kromozomların ya da telomer (kromozom ucu) bozukluklarının işaretidir.

Oluşumu şöyle açıklanabilir: İki kromozomun uçları hatalı biçimde birbirine kaynarsa ya da bir DNA kırığı yanlış onarılırsa, iki merkezi olan anormal bir kromozom ortaya çıkar. Hücre bölünürken bu kromozomun iki merkezi zıt kutuplara çekilmek ister ve arada bir köprü gerilir. Köprü sonunda kopar, ama bir sonraki bölünmede benzer olay tekrarlanır. "Köprü–kırılma–kaynaşma" (bridge–breakage–fusion) adı verilen bu kısır döngü, genomu giderek daha kararsız hâle getirir ve kanser gelişiminde önemli bir rol oynar [4].

2.1.3. Nükleer Tomurcuklar (NBUD)

Nükleer tomurcuk, çekirdeğin yüzeyinden dışarı doğru çıkan, çoğu zaman ince bir sapla çekirdeğe bağlı küçük bir kabarcıktır. Hücrenin, fazlalık veya bozuk DNA'yı çekirdeğinin dışına atma yöntemi olarak kabul edilir; bir bakıma hücrenin "temizlik" mekanizmasıdır. Ancak bu tomurcukların çok sayıda görülmesi, hücrenin ciddi bir genetik kararsızlık altında olduğunu ve sürekli DNA atmaya çalıştığını gösterir [5].

2.2. Hücre Ölümünü Gösteren İşaretler

Sitom yaklaşımında hücre ölümü iki tipe ayrılır: apoptoz ve nekroz. Bir maddenin hücreyi hangi yolla öldürdüğünü bilmek, o maddenin etki mekanizmasını anlamak için çok değerlidir.

2.2.1. Apoptoz (Programlı, Düzenli Ölüm)

Apoptoz, hücrenin kontrollü ve planlı biçimde kendini kapatmasıdır; bir tür "düzenli intihar" gibi düşünülebilir. Bu tip ölümde hücre şu belirtileri gösterir:

- **Kromatin yoğunlaşması:** Çekirdek içindeki DNA, çekirdeğin kenarına toplanır ve koyu boyanır.
- **Çekirdeğin parçalanması:** Çekirdek küçük paketlere ayrılır.
- **Zarın korunması:** Erken aşamada hücre zarı sağlam kalır, içerik dışarı sızmaz.

Bir maddenin bol miktarda apoptoza yol açması, hücreleri düzenli biçimde ölüme sürüklediğini gösterir. Yüksek DNA hasarı ile yüksek apoptozun birlikte görülmesi, maddenin güçlü bir genotoksik etkisi olduğunu düşündürür.

2.2.2. Nekroz (Kontrolsüz, Ani Ölüm)

Nekroz ise hücrenin kontrolsüz biçimde ölmesidir; düzenli bir kapanış değil, âdeta bir çöküştür. Belirtileri şunlardır:

- **Şişme:** Hücre ve çekirdek su alıp şişer.
- **Zarın yırtılması:** Hücre zarı parçalanır ve içerik dışarı boşalır.
- **Dağınık çekirdek:** Çekirdek apoptoza kıyasla daha düzensiz biçimde parçalanır.

Çok sayıda nekrotik hücre görülmesi, maddenin hücrelere doğrudan ve ağır bir zarar verdiğini gösterir. Nekroz genellikle çevre dokularda iltihaba da yol açar.

2.3. Hücre Bölünmesinin Yavaşladığını Gösteren İşaretler

Bazı maddeler hücreyi öldürmez ama bölünmesini durdurur ya da yavaşlatır. Buna sitostatik etki denir. Sitom yaklaşımında bu etki başlıca Nükleer Bölünme İndeksi (NDI) ile ölçülür.

2.3.1. Nükleer Bölünme İndeksi (NDI)

NDI, bir hücre grubunun ne kadar hızlı bölündüğünü özetleyen basit bir sayıdır. Formülü şöyledir:

NDI = (M1 + 2×M2 + 3×M3) / Toplam Hücre Sayısı

Buradaki hücre tipleri:

- **M1:** Tek çekirdekli, yani hiç bölünmemiş hücreler.
- **M2:** Çift çekirdekli, yani bir kez bölünmüş hücreler.
- **M3:** İkiden fazla çekirdekli, yani iki kez bölünmüş hücreler.

NDI değeri 1 ile 3 arasında değişir. 1'e yakın olması hücrelerin neredeyse hiç bölünmediğini, 3'e yakın olması ise hızlı bölündüğünü gösterir. Toksik bir maddeye maruz kalındıktan sonra NDI'nin düşmesi, hücre döngüsünün durduğu (sitostaz) anlamına gelir; yani madde hücre çoğalmasını baskılamaktadır.

3. SITOM YAKLAŞIMI NASIL UYGULANIR?

3.1. Sitokinez-Bloklu Mikronükleus (CBMN) Testinin Mantığı

Sitom yaklaşımının temelindeki CBMN testi, Michael Fenech tarafından geliştirilmiştir. Testin püf noktası şudur: hücrelerin çekirdeklerinin bölünmesine izin verilir, ama hücrenin ikiye ayrılması durdurulur. Bunu sağlamak için sitokalasin-B adlı bir madde kullanılır [6].

3.1.1. Sitokalasin-B Ne İşe Yarar?

Sitokalasin-B, bir mantar kökenli maddedir. Hücre ikiye bölünürken orta kısımda kasılıp hücreyi kesen bir "halka" oluşur; sitokalasin-B bu halkanın kasılmasını engeller. Sonuçta çekirdek bölünmesini tamamlar, ancak hücre ikiye ayrılamaz. Böylece iki çekirdekli (binükleat) hücreler oluşur. Bu çift çekirdekli hücreler, yalnızca bir kez bölünmüş hücreleri işaret ettiği için mikronükleus ve diğer hasarların güvenilir biçimde sayılmasını sağlar.

3.1.2. Uygulama Adımları (Özet)

- **Hücre kültürü:** Genellikle kandan alınan lenfositler kullanılır; bölünmeyi başlatmak için bir uyarıcı (PHA) eklenir.
- **Sitokalasin-B eklenmesi:** Uygun bir aşamada sitokalasin-B eklenir ve hücreler bir süre inkübatörde tutulur.
- **Hücrelerin toplanması:** Hücreler önce hafif bir çözeltiyle şişirilir, ardından tespit (fiksasyon) edilir.
- **Preparat hazırlama ve boyama:** Hücreler lamlara yayılır, kurutulur ve Giemsa gibi bir boyayla boyanarak mikroskopta incelenir.

3.2. Mikroskopta Neye Bakılır? (Sayım Ölçütleri)

Sayım eğitimli kişilerce ve genellikle 1000 hücre üzerinden yapılır. Aranan başlıca yapılar ve tanınma ölçütleri şunlardır:

- **Çift çekirdekli hücre:** Aynı hücre içinde, benzer büyüklükte iki ayrı çekirdek bulunur.
- **Mikronükleus:** Ana çekirdeğin yaklaşık 1/3'ü ile 1/20'si büyüklüğünde, kendi zarıyla çevrili ayrı bir küçük çekirdek.
- **Nükleoplazmik köprü:** İki çekirdeği birbirine bağlayan, çekirdek çapının 1/4'ünden ince bir kromatin bağı.
- **Nükleer tomurcuk:** Çekirdeğe bağlı, ondan küçük bir kabarcık.
- **Apoptotik hücre:** Kenara toplanmış, koyu boyanan, parçalanmış çekirdek; zar korunmuş.
- **Nekrotik hücre:** Şişmiş, açık renkli, dağılmış çekirdek; zar bütünlüğü bozulmuş.

4. LABORATUVAR (IN VITRO) UYGULAMALARI

4.1. Sık Kullanılan Hücre Sistemleri

4.1.1. Kan Lenfositleri

Kandan alınan lenfositler, sitom yaklaşımında en yaygın kullanılan hücrelerdir. Kolay elde edilir, uzun süre kültürde tutulabilir ve haklarında geniş bir referans veri birikimi vardır. En büyük dezavantajları, kişiden kişiye değişkenlik göstermeleridir.

4.1.2. CHO Hücreleri

Çin hamsteri yumurtalık hücreleri (CHO), standart ve tekrarlanabilir sonuç verdikleri için sıkça kullanılır. Kişisel değişkenlikleri düşüktür; ancak insan hücresi olmadıkları için sonuçların insana uyarlanması her zaman kolay değildir.

4.1.3. HepG2 Hücreleri

İnsan karaciğer hücrelerinden türetilen HepG2, ilaç ve kimyasalları işleyen (metabolize eden) enzimlere sahip olduğu için tercih edilir. Böylece bir maddenin sadece kendisi değil, vücutta dönüştüğü ürünler de test edilebilir. Kanser kökenli hücreler oldukları için bazı genetik farklılıklar taşımaları dezavantajlarıdır.

4.2. Uygulamadan Örnekler

4.2.1. Yeni İlaç Adaylarının Güvenlik Taraması

Yeni bir ilaç adayı, farklı derişimlerde hücrelere uygulanır ve sitom yaklaşımıyla hangi dozda ne yaptığı izlenir. Aşağıdaki örnek senaryo, aynı maddenin dozla nasıl farklı etkiler gösterebileceğini özetler:

- **Çok düşük doz:** Neredeyse hiç etki görülmez.
- **Düşük doz:** Mikronükleus artar; yani DNA hasarı (genotoksisite) başlar.
- **Orta doz:** Apoptoz artar; hücreler ölmeye başlar (sitotoksisite).
- **Yüksek doz:** Nekroz artar; ağır ve kontrolsüz hücre ölümü görülür.

Bu bilgi, ilaç geliştiricilerin güvenli doz aralığını belirlemesine doğrudan yardımcı olur.

4.2.2. Kozmetik ve Tüketici Ürünlerinin Değerlendirilmesi

Bir kozmetik ürünün etkin maddesi hücrelere uygulanarak DNA'ya zarar verip vermediği ölçülebilir. Bu, ürünlerin piyasaya çıkmadan önce güvenlik açısından denetlenmesini sağlar.

4.2.3. Nano Malzemelerin Değerlendirilmesi

Gümüş, altın ya da karbon nanotüpler gibi nano boyuttaki malzemelerin hücreler üzerindeki etkileri sitom yaklaşımıyla incelenebilir. Bu malzemeler tıpta giderek daha çok kullanıldığından, güvenli olup olmadıklarının bilinmesi büyük önem taşır.

5. CANLI ORGANIZMA (IN VIVO) UYGULAMALARI

5.1. İnsanlarda İzleme (Biyomonitörizasyon) Çalışmaları

Sitom yaklaşımı, işi gereği ya da yaşadığı çevre nedeniyle zararlı maddelere maruz kalan kişilerin risk değerlendirmesinde kullanılır. Bu kişilerden alınan örneklerdeki mikronükleus, köprü ve tomurcuk sıklıkları, maruz kalmayan bir kontrol grubuyla karşılaştırılır.

5.1.1. Kan Lenfositleriyle İzleme

Meslek gereği maruz kalan kişilerden kan örneği alınıp test uygulanır. Sık karşılaşılan örnekler:

- **Tarım işçileri:** Pestisitlere maruz kalırlar; testte genetik hasar aranır.
- **Radyoloji çalışanları:** İyonlaştırıcı radyasyona maruz kalırlar; radyasyonun genetik etkisi ölçülür.
- **Kimya sektörü çalışanları:** Çeşitli kimyasallara maruz kalırlar; bu maruziyetin etkisi izlenir.

5.1.2. Bukkal Sitom (BMCyt) Testi

Bukkal sitom testi, yanağın iç yüzeyinden dökülen ağız mukozası hücreleri üzerinde yapılır. Kan almaya gerek olmadığı için ağrısızdır ve tekrar tekrar örnek almak kolaydır. Özellikle solunum yoluyla maruziyette, temasın olduğu dokuya daha yakın bilgi verir. Buna karşılık henüz kan testleri kadar standartlaşmamıştır ve hücre kalitesi kişiden kişiye değişebilir.

5.2. Uygulamadan Örnekler

5.2.1. Meslek Kaynaklı Maruziyet

Kemoterapi ilaçlarını hazırlayan hemşireler bu ilaçlara istemeden maruz kalabilir. Bukkal sitom testiyle yapılan çalışmalar, bu hemşirelerde mikronükleus ve köprü sıklığının kontrol grubundan yüksek olabildiğini bildirmiştir [7]. Benzer şekilde **titanyum dioksit üreten fabrikalarda çalışanlarda** bu partiküllere yoğun maruziyetin mikronükleus sıklığını artırabildiği gösterilmiştir [8].

5.2.2. Çevresel Maruziyet

Hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerde yaşayan insanlar çeşitli kirleticilere maruz kalır. Sitom testi, bu maruziyetin genetik iz bırakıp bırakmadığını değerlendirmede kullanılabilir; örneğin kirli havada yaşayan bireylerde mikronükleus sıklığı daha yüksek bulunabilir.

6. SITOM YAKLAŞIMININ ÜSTÜNLÜKLERI

6.1. Bütüncül Bakış

Sitom yaklaşımının en güçlü yanı, bir maddenin etkisini parçalar hâlinde değil, bütün olarak görmesidir. Şu örnek bunu iyi anlatır: Yüksek dozda bir kimyasala maruz kalan hücrelerde, standart bir mikronükleus testi beklenen hasar artışını göstermeyebilir. Araştırmacı buna bakıp "bu madde zararsız" diyebilir. Oysa sitom yaklaşımı aynı örnekte apoptoz ve nekrozun aşırı yüksek olduğunu ortaya koyar. Bunun anlamı açıktır: hasarlı hücreler mikronükleus oluşturamadan ölmüştür; yani madde aslında son derece güçlü bir zehirdir. Klasik test bu maddeyi kaçırırken, sitom yaklaşımı gerçeği gösterir.

6.2. Yanıltıcı Sonuçların Azalması

DNA hasarı ile hücre ölümünü birlikte gördüğü için sitom yaklaşımı, "aslında zararsızken tehlikeli görünen" ya da tersi durumları ayırt etmede yardımcı olur. Bu da daha güvenilir risk değerlendirmesi demektir.

6.3. Mekanizma Hakkında Bilgi

İşaretlerin birlikte okunması, maddenin nasıl etki ettiğini anlamayı sağlar. Birkaç tipik durum:

- **Yüksek mikronükleus + düşük apoptoz:** Madde DNA'yı bozar ama hücreler yaşamaya devam eder. Bu, kanser riski açısından endişe vericidir.
- **Düşük mikronükleus + yüksek apoptoz:** Madde DNA'yı bozar ama hasarlı hücreler ölür. Kanser riski açısından görece daha az endişe vericidir.
- **Yüksek köprü + yüksek tomurcuk:** Madde köprü–kırılma–kaynaşma döngülerini tetiklemiştir; genom ileri derecede kararsızdır.

7. HASARIN KÖKENINI BELIRLEMEK: MOLEKÜLER PROBLAR

Özel işaretleyiciler (moleküler problar) kullanılarak hasarın nereden kaynaklandığı daha kesin biçimde belirlenebilir [3].

7.1. Sentromer Probu

Sentromer, kromozomun ortasındaki tutunma bölgesidir. Sentromer probu, bir mikronükleusun içinde sentromer olup olmadığını gösterir:

- **Sentromer içeren mikronükleus:** Bütün bir kromozom kaybından kaynaklanır (kromozom sayısını bozan etki).
- **Sentromer içermeyen mikronükleus:** Kopmuş bir kromozom parçasından kaynaklanır (kromozomu kıran etki).

7.2. Telomer Probu

Telomer, kromozomun uç kısmıdır. Telomer probu, köprülerin kaynağını ayırt etmeye yardımcı olur:

- **Telomer içeren köprü:** İki kromozom ucunun hatalı kaynaşmasından kaynaklanır.
- **Telomer içermeyen köprü:** Bir DNA kırığının yanlış onarılmasından kaynaklanır.

8. Yeni ve Gelişen İşaretler

Sitom yaklaşımı, klasik işaretlerin ötesine geçerek yeni biyobelirteçler de tanımlamıştır [9]:

- **Kaynaşmış çekirdekler (fused):** İki çekirdeğin, köprüden daha geniş bağlarla birbirine kaynaması.
- **Dairesel çekirdekler (circular):** İki çekirdeğin karşılıklı iki noktadan bağlanarak halka benzeri bir görünüm oluşturması.
- **At nalı çekirdekler (horseshoe):** İki çekirdeğin tek taraftan bağlanarak at nalına benzer bir şekil alması.

Bu işaretler, köprü–kırılma–kaynaşma döngülerinin daha karmaşık biçimlerini yansıtır ve genetik kararsızlığın daha ayrıntılı tanımlanmasına katkı sağlar.

9. DİĞER TESTLERLE KARŞILAŞTIRMA

Aşağıdaki tablo, sitom yaklaşımını sık kullanılan diğer genotoksisite testleriyle özetle karşılaştırmaktadır:

Özellik	**Sitom (CBMN-Cyt)**	**Ames Testi**	**Standart MN Testi**	**Komet Testi**
Ölçülen hasar türü	Çoklu (MN, köprü, tomurcuk, apoptoz, nekroz)	Nokta mutasyonu	Sadece MN	DNA kırığı
Hücre tipi	Memeli hücreleri	Bakteri	Memeli hücreleri	Memeli hücreleri
Mekanizma bilgisi	Yüksek	Düşük	Orta	Orta
Yanıltıcı sonuç riski	Düşük	Yüksek	Orta	Orta
Süre	~5 gün	2–3 gün	3–4 gün	1–2 gün
Maliyet	Orta	Düşük	Düşük	Orta

10. Gelecek Perspektifleri

10.1. Otomatik Görüntüleme Sistemleri

Sitom sayımları elle yapıldığında yavaş olabilir ve gözlemciden gözlemciye değişebilir. Akış sitometrisi (flow cytometry) ve yüksek içerikli tarama sistemleri, binlerce hücreyi hızla ve daha nesnel biçimde analiz ederek bu sorunu azaltmaktadır [10]. Böylece hem hız hem de tekrarlanabilirlik artar. Derin öğrenme yöntemleri, hücre görüntülerinden mikronükleus, köprü, tomurcuk, apoptotik ve nekrotik hücreleri otomatik olarak tanıyabilir. Bu, sayımın hem hızını hem de doğruluğunu belirgin biçimde artırma potansiyeli taşır.

10.2. Kişiye Özel Tıp

Bir hastanın hücrelerinin sitom profili, en uygun tedavinin seçilmesine katkı sağlayabilir. Benzer biçimde, genetik yatkınlığın değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

10.3. Çevresel Biyogüvenlik

Yeni kimyasalların çevreye etkisi, sitom testleriyle piyasaya çıkmadan önce hızlıca değerlendirilebilir. Bu da olası risklerin erkenden fark edilmesini sağlar.

11. SONUÇ

Sitom (Cytome) yaklaşımı, genetik toksikoloji alanında önemli bir bakış açısı değişikliği getirmiştir. Tek bir işarete bakmak yerine hücrenin verdiği yanıtların tümünü birlikte değerlendiren bu yöntem, bir maddenin hücre üzerindeki etkisini bütüncül biçimde anlamayı sağlar. Böylece yanıltıcı sonuçlar azalır ve daha güvenilir risk değerlendirmeleri yapılabilir.

Otomatik görüntüleme sistemleri, yapay zekâ ve makine öğrenmesi geliştikçe sitom analizlerinin hızı ve doğruluğu daha da artmaktadır. Bu teknolojilerin birleşmesi, sitom yaklaşımını gelecekte kişiye özel tıp, çevresel biyogüvenlik ve yeni ilaçların geliştirilmesi süreçlerinde vazgeçilmez bir standart hâline getirecektir. Kısacası sitom yaklaşımı yalnızca bir test yöntemi değil, hücrenin karmaşık ve dinamik yapısını olduğu gibi kabul edip birçok göstergeyi birlikte okuyan bir düşünce biçimidir.

Referanslar

[1] Fenech, M. (2007). Cytokinesis-block micronucleus cytome assay. Nature Protocols, 2(5), 1084–1104.

[2] Fenech, M., et al. (2011). Molecular mechanisms of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells. Mutagenesis, 26(1), 125–132.

[3] Fenech, M., et al. (2002). Micronuclei, nucleoplasmic bridges and nuclear buds induced in folic acid deficient human lymphocytes — evidence for breakage–fusion-bridge cycles in the cytokinesis-block micronucleus assay. Mutation Research, 504(1–2), 131–141.

[4] Fenech, M., & Bonassi, S. (2011). The HUman MicroNucleus project — HUMN project: Detailed description of the scoring criteria for defining micronuclei and nuclear anomalies. Mutation Research, 534(1–2), 65–75.

[5] Kirsch-Volders, M., et al. (2003). Report on the performance of the cytokinesis-block micronucleus assay for the assessment of genotoxicity and cytotoxicity. Mutation Research, 540(2), 153–163.

[6] Fenech, M., & Morley, A. A. (1985). Measurement of micronuclei in lymphocytes. Mutation Research, 147(1–2), 29–36.

[7] Ursini, C. L., et al. (2019). Buccal micronucleus cytome assay to evaluate cyto-genotoxic effects in workers handling antineoplastic drugs. (Buccal micronucleus cytome assay çalışması.)

[8] Wultsch, G., et al. (2017). Genotoxic and cytotoxic effects in exfoliated buccal and nasal cells of workers employed in a titanium dioxide production plant. Environmental and Molecular Mutagenesis.

[9] Bull, C. F., et al. (2014). Fused, circular, and horseshoe nuclei are biomarkers of chromosomal instability in the cytokinesis-block micronucleus assay. Mutation Research, 766, 1–8.

[10] Rodrigues, M. A., et al. (2021). The in vitro micronucleus assay using imaging flow cytometry provides a comprehensive evaluation of cytogenetic damage and cytotoxicity.

DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİLEN BİTKİLERİN AKLİMATİZASYONUNDA AKILLI SERA TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi, Selcan ÖZYALIN[1]/ Doç. Dr., Müjgan GÜNEY[2]
[1]Yozgat Bozok Üniversitesi, Bahçe Bitkileri, selcan.ozyalin@yobu.edu.tr, 0000-0003-4831-8600
[2]Yozgat Bozok Üniversitesi, Bahçe Bitkileri, mujgan.guney@yobu.edu.tr, 0000-0001-5491-1430

Özet

Doku kültürü ile üretilen bitkilerin kontrollü *in vitro* koşullardan *ex vitro* ortama geçişi, mikroçoğaltım sürecinde önemli bir aşamadır. *In vitro* koşullarda düşük ışık, yüksek nem ve besin açısından zengin bir ortamda yetiştirilen bitkilerin dış ortama aktarılması (aklimatizasyonu), çevresel koşullardaki ani değişimler nedeniyle hassas bir süreçtir. Bu nedenle bitkilerin yeni koşullara kademeli olarak uyum sağlaması gerekmektedir. Mevcut aklimatizasyon uygulamalarında çevresel koşulların kontrolü büyük ölçüde doğrudan insan müdahalesine dayanırken, modern tarımdaki teknolojik gelişmeler; yetiştirme koşullarının hassas, sürekli ve sistematik bir şekilde izlenmesi ve yönetilmesi amacıyla otomatik ve veri temelli sistemlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Akıllı sera teknolojileri; daha hassas yönetilen yetiştirme koşulları sağlamak amacıyla çevresel algılama, veri paylaşımı, mikroiklim kontrolü, otomasyon ve enerji optimizasyonunu bir araya getirmektedir.

Akıllı sera teknolojilerindeki son gelişmeler, sensörler, otomatik fenotipleme, akıllı aydınlatma, biyoreaktör sistemleri ve yapay zekâ gibi teknolojilerin doku kültürü ile üretilen bitkilerin yetiştirme ve yönetim süreçlerine entegrasyonunu artırmaktadır. Sensör tabanlı izleme, sürekli ve tahribatsız değerlendirmeye olanak sağlarken, LED tabanlı sistemler ışık spektrumlarının hassas bir şekilde kontrol edilmesini sağlayarak bitki gelişiminin farklı aşamalarındaki büyüme ve fizyolojik tepkilerin desteklenmesine katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojiler, kontrollü bitki üretimi sırasında çevresel koşulların izlenmesi ve yönetilmesi için gerekli araçları sunmaktadır.

Genel olarak bu gelişmeler, doku kültürü ile üretilen bitkilerin yönetiminde akıllı, izlenebilir ve otomatik yaklaşımlara doğru bir geçişe işaret etmektedir. Algılama teknolojileri ve çevresel kontrol sistemlerinin entegrasyonu, alıştırma koşullarının daha hassas ve sistematik bir şekilde yönetilmesi için teknolojik bir çerçeve oluşturmakta ve bitki üretiminde kontrollü ortam yaklaşımlarının geliştirilmesini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki Doku Kültürü, Mikroçoğaltım, Aklimatizasyon, Akıllı Sera Teknolojileri

THE ROLE OF SMART GREENHOUSE TECHNOLOGIES IN THE ACCLIMATIZATION OF TISSUE CULTURE-DERIVED PLANTS

Assist. Prof. Dr., Selcan ÖZYALIN[1]/ Assoc. Prof. Dr., Müjgan GÜNEY[2]
[1]Yozgat Bozok University, Horticulture, selcan.ozyalin@yobu.edu.tr, 0000-0003-4831-8600
[2]Yozgat Bozok University, Horticulture, mujgan.guney@yobu.edu.tr, 0000-0001-5491-1430

Abstract

The transition of tissue culture-derived plants from controlled *in vitro* conditions to an *ex vitro* environment is an important stage in the micropropagation process. The transfer (acclimatization) of plants grown under *in vitro* conditions characterized by low light intensity, high humidity, and a nutrient-rich environment to the external environment is a sensitive process due to sudden changes in environmental conditions. Therefore, plants need to gradually adapt to the new conditions. While current acclimatization practices largely rely on direct human intervention for the control of environmental conditions, technological advances in modern agriculture have enabled the development of automated and data-driven systems for the precise, continuous, and systematic monitoring and management of growing conditions. Smart greenhouse technologies integrate environmental sensing, data sharing, microclimate control, automation, and energy optimization to provide more precisely managed growing conditions.

Recent advances in smart greenhouse technologies have increased the integration of technologies such as sensors, automated phenotyping, smart lighting, bioreactor systems, and artificial intelligence into the cultivation and management processes of tissue culture-derived plants. Sensor-based monitoring enables continuous and non-destructive assessment, while LED-based systems allow precise control of light spectra, thereby contributing to the support of growth and physiological responses at different stages of plant development. These technologies provide essential tools for monitoring and managing environmental conditions during controlled plant production.

Overall, these developments indicate a transition toward smart, monitored, and automated approaches in the management of tissue culture-derived plants. The integration of sensing technologies and environmental control systems provides a technological framework for more precise and systematic management of acclimatization conditions and supports the development of controlled-environment approaches in plant production.

Keywords: Plant Tissue Culture, Micropropagation, Acclimatization, Smart Greenhouse Technologies

GİRİŞ

Bitki doku kültürü, bir bitkiye ait hücre, doku veya organların aseptik koşullarda ve yapay besin ortamlarında kültüre alınarak yeni bitkilerin elde edilmesini sağlayan ve kısa sürede çok sayıda sağlıklı bitki materyali üretimine olanak veren modern bir çoğaltım yöntemidir (Babaoğlu vd., 2001; Georgieva vd., 2020). Özellikle mikroçoğaltım, yüksek çoğaltım katsayısı, yıl boyu üretim yapılabilmesi, genetik olarak uniform ve hastalıktan ari bitki materyalinin elde edilebilmesi gibi avantajları nedeniyle farklı bitki türlerinin hızlı üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Babaoğlu vd., 2001). Bununla birlikte, doku kültürüyle elde edilen bitkilerin üretim sürecinin başarısı yalnızca *in vitro* koşullarda yüksek sayıda bitki elde edilmesine değil, bu bitkilerin yüksek hayatta kalma oranları ile dış koşullara başarılı bir şekilde aktarılmasına da bağlıdır.

In vitro ortam ile *ex vitro* koşullar arasında sıcaklık, ışık şiddeti, bağıl nem, gaz değişimi, su ve besin elementi alımı açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Kültür kaplarında genellikle yüksek bağıl nem, sınırlı hava hareketi ve düşük ışık şiddeti gibi koşulların hakim olması, bitkilerin dış ortam koşullarına kıyasla farklı morfolojik ve fizyolojik özellikler geliştirmesine neden olmaktadır. Bu koşullarda gelişen bitkilerde stomaların işlevsel kapasitesi, kutikula gelişimi ve fotosentetik aktivite tam olarak gelişmemiş olabilir. Bu nedenle *in vitro* ortamdan doğrudan sera veya tarla koşullarına aktarılan bitkiler, ani çevresel değişimlere karşı duyarlı hale gelmekte ve özellikle aşırı su kaybı nedeniyle gelişme geriliği veya yüksek oranda bitki kaybı görülebilmektedir (Pospíšilová vd., 1999; Hazarika, 2006). Bu iki farklı yetiştirme ortamı arasındaki geçişte aklimatizasyon, bitkilerin yeni çevre koşullarına fizyolojik ve morfolojik olarak uyum sağlamasını mümkün kılan kritik bir aşamadır. Aklimatizasyon sürecinde bitkilerin yüksek nemli *in vitro* ortamdan daha düşük nemli dış koşullara, düşük ışık şiddetinden daha yüksek ışık düzeylerine ve kontrollü sıcaklık koşullarından değişken çevre koşullarına kademeli olarak adapte olması gerekmektedir. Bu süreçte stomatal düzenlemenin gelişmesi, su dengesinin yeniden kurulması, fotosentetik kapasitenin artması ve kök sisteminin yeni yetiştirme ortamına uyum sağlaması bitki yaşama ve gelişimi açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla aklimatizasyon koşullarının uygun şekilde yönetilmesi, doku kültürüyle üretilen bitkilerin üretim zincirinin önemli bir belirleyicisi durumundadır (Pospíšilová vd., 1999; Hazarika, 2006).

Aklimatizasyon başarısının artırılmasında çevresel faktörlerin hassas biçimde izlenmesi ve kontrol edilmesi önem taşımaktadır. Sıcaklık, bağıl nem, ışık şiddeti, yetiştirme ortamının nemi, sulama ve hava hareketi gibi değişkenlerde meydana gelen ani değişimler, henüz dış koşullara tam olarak uyum sağlayamamış bitkiler üzerinde stres oluşturabilmektedir. Geleneksel yetiştirme sistemlerinde bu değişkenlerin sürekli ve hassas biçimde takip edilmesi güç olabilir. Buna karşılık kontrollü çevre tarımı sistemleri, bitkinin gereksinimlerine uygun çevresel koşulların oluşturulmasına ve yetiştirme ortamının daha kararlı tutulmasına olanak sağlamaktadır (Pospíšilová vd., 1999; Hazarika, 2006).

Akıllı sera teknolojileri, kontrollü çevre koşullarının oluşturulmasını bir adım ileri taşıyarak çevresel değişkenlerin sensörler aracılığıyla gerçek zamanlı olarak izlenmesine, analiz edilmesine ve otomatik sistemler aracılığıyla yönetilmesine olanak sağlamaktadır. Sıcaklık ve bağıl nem sensörleri, ışık ölçüm sistemleri, yetiştirme ortamı nem sensörleri, otomatik sulama ve iklimlendirme sistemleri ile veri tabanlı kontrol uygulamaları, aklimatizasyon sürecinin bitkinin değişen gereksinimlerine göre yönetilmesini mümkün kılmaktadır. Böylece çevresel koşulların yalnızca sabit bir düzeyde tutulması yerine, bitkilerin *in vitro* ortamdan *ex vitro* koşullara geçişini destekleyecek şekilde kademeli ve kontrollü olarak değiştirilmesi sağlanabilmektedir (Bicamumakuba vd., 2025).

Bu bağlamda akıllı sera teknolojileri, doku kültürüyle elde edilen bitkilerin aklimatizasyonunda çevresel streslerin izlenmesi, uygun yetiştirme koşullarının oluşturulması ve bitki gelişiminin daha hassas şekilde yönetilmesi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Sensör tabanlı izleme, otomasyon, akıllı sulama, kontrollü aydınlatma ve veri temelli karar destek sistemlerinin aklimatizasyon süreçlerine entegre edilmesi; bitki kayıplarının azaltılması, adaptasyon sürecinin daha etkin yönetilmesi ve *in vitro* üretimden ticari veya tarımsal

üretime geçişin daha güvenilir hale getirilmesine katkı sağlayabilir. Bu nedenle akıllı sera teknolojilerinin doku kültüründen elde edilen bitkilerin aklimatizasyonundaki kullanım olanaklarının değerlendirilmesi, modern bitki üretim sistemleri açısından önem taşımaktadır.

1. DOKU KÜLTÜRÜ İLE ÜRETİLEN BİTKİLERİN ALIŞTIRMA (AKLİMATİZASYON) SÜRECİNDEKİ FİZYOLOJİK DURUMU

In vitro koşullardan *ex vitro* koşullara geçiş, doku kültürü ile üretilen bitkileri fiziksel, besinsel ve biyolojik ortamlarında önemli değişikliklerle karşı karşıya bırakmaktadır. Yüksek nem, düşük ışık şiddeti, sınırlı hava hareketi ve besin açısından zengin besiyerleri altında kültüre alınan bitkilerde; zayıf gelişmiş stoma regülasyonu, ince kütikula tabakası ve sınırlı fotosentez kapasitesi görülebilir. Bu nedenle, transfer sırasındaki ani değişiklikler su kaybına, fizyolojik strese ve yüksek ölüm oranlarına yol açabilir. Başarılı bir alıştırma süreci için bu çevresel koşullara kademeli bir geçiş olması önem arz etmektedir (Pospíšilová vd., 1999; Hazarika, 2006; Grzelak vd., 2024).

1.1. Işık Koşulları

Işık koşulları; fotosentez, morfogenez ve alıştırma sürecini etkileyen önemli bir faktördür. *In vitro* koşullar altındaki bitkicikler, genellikle sera veya tarla koşullarında yetişen bitkilere kıyasla daha düşük ışık şiddetine maruz kalırlar. Sonuç olarak, fotosentetik mekanizmaları transfer sonrasındaki daha yüksek ışıklanmaya tam olarak uyum sağlamamış olabilir. Işık şiddetinin kademeli olarak artırılması, fotosentez kapasitesinin gelişimini destekleyebilir ve alıştırma sürecindeki ışık stresini azaltabilir. Ayrıca LED aydınlatma sistemleri, ışık şiddetini ve spektral bileşimi düzenleme imkânı sunar. Yapılan çalışmalar, uygun LED spektrumlarının, özellikle kırmızı ve mavi ışık kombinasyonlarının, bazı doku kültüründe çoğaltılan bitkilerde bitki gelişimini ve alıştırma performansını iyileştirebileceğini göstermiştir (Çakırer vd., 2017; Fan vd., 2022; Paradiso, & Proietti, 2022; Ekin & Doğan, 2023).

1.2. Bağıl Nem

Bağıl nem, alıştırma sürecindeki en kritik faktörlerden biridir. *In vitro* bitkicikler kültür kapları içinde genellikle çok yüksek bağıl neme maruz kalırken, *ex vitro* koşullar önemli ölçüde daha düşük ve değişken bir nem ortamı ile karakterize edilir. Yüksek nem altında stomalar işlevsiz kalabilir ve kütikula tabakası yetersiz gelişebilir. Bu nedenle, *ex vitro* ortama transferin ardından düşük neme ani maruz kalma durumu, aşırı terlemeye ve bitkinin hızla su kaybetmesine yol açabilir. Nem oranının kademeli olarak düşürülmesi, işlevsel stomaların ve kütikula yapılarının gelişmesine olanak tanıyarak su dengesi düzenlemesini ve bitkinin hayatta kalma başarısını iyileştirir (Pospíšilová vd., 1999; Hazarika, 2006).

1.3. Besin İçeriği

In vitro ortamdan *ex vitro* ortama geçiş sırasında beslenme koşulları da önemli ölçüde değişir. Kültür ortamları genellikle, kolayca alınabilir mineral besinler ve sükroz içerir. Bir yetiştirme ortamına (substrata) aktarıldıktan sonra bitkiler, karbon ve mineral temini için giderek artan bir oranda kendi fotosentetik faaliyetlerine ve kök sistemlerine bağımlı hale gelirler. Dolayısıyla, işlevsel köklerin gelişimi ve besin ihtiyacının karşılanması, bitkinin yeni ortamına başarılı bir şekilde adapte olması açısından önem taşır. Bu nedenle, alıştırma (aklimatizasyon) sürecinde besinlerin bileşimi ve elverişliliğindeki değişiklikler, diğer çevresel faktörlerle birlikte ele alınmalıdır (Grzelak vd., 2024).

1.4. Steril Koşullardan Steril Olmayan Koşullara Geçiş

Bir diğer önemli durum, steril laboratuvar ortamından steril olmayan bir yetiştirme ortamına geçiştir. *In vitro* bitkiler aseptik koşullar altında gelişir ve mikroorganizmalara çok az maruz kalırlar. Yetiştirme ortamlarına ve sera koşullarına aktarıldıktan sonra ise çok çeşitli mikroorganizmalarla ve potansiyel patojenlerle karşılaşırlar. Aynı zamanda, nispeten zayıf koruyucu yapıları ve değişmiş fizyolojik özellikleri, biyotik strese karşı

hassasiyetlerini artırabilir. Bu nedenle alıştırma süreci; sadece ışık, nem ve beslenme koşullarındaki değişikliklere uyum sağlamayı değil, aynı zamanda steril olmayan bir ortama karşı daha yüksek bir tolerans geliştirmeyi de kapsar (Hazarika, 2006; Grzelak vd., 2024).

Genel olarak bakıldığında, bu fizyolojik zorluklar; alıştırma sürecinin, birçok çevresel faktörün eş zamanlı olarak düzenlenmesini gerektiren son derece dinamik bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, akıllı sera teknolojileri için önemli bir fırsat yaratmaktadır; zira ışık, nem, sıcaklık, sulama ve diğer çevresel değişkenlerin gerçek zamanlı izlenmesi ve otomatik olarak kontrol edilmesi, *in vitro* koşullardan *ex vitro* koşullara daha kademeli ve hassas bir geçişi destekleyebilir.

2. GELENEKSEL ALIŞTIRMA YÖNTEMLERİNDEN KONTROLLÜ ORTAM SİSTEMLERİNE

Geleneksel alıştırma sistemlerinde, çevresel koşullar genellikle doğrudan insan müdahalesiyle yönetilir. Sıcaklık, bağıl nem, ışık, havalandırma, CO_2 konsantrasyonu ve sulama; görsel gözlemlere ve periyodik ölçümlere göre ayarlanır. Bu tür uygulamalar temel düzeyde bir çevresel kontrol sağlasa da, sera içindeki çeşitli faktörlerin dinamik etkileşimi nedeniyle sık sık dalgalanmalar meydana gelebilir. Örneğin sıcaklık ve nem; havalandırma, sulama ve ışık koşullarıyla yakından ilişkiliyken, CO_2 konsantrasyonu havalandırma ve fotosentez faaliyetlerinden etkilenir. Bu nedenle, doku kültürü ile üretilen bitkiler için uygun koşulların sürdürülmesi; çok sayıda çevresel değişkenin sürekli izlenmesini ve koordineli bir şekilde yönetilmesini gerektirir (Bersani vd., 2022; Chen vd., 2025; Hosny vd., 2025).

Kontrollü ortam sistemlerinin geliştirilmesi, sera yönetimini kademeli olarak manuel kontrolden; otomatik kontrole, sensör tabanlı izlemeye ve veriye dayalı yönetime doğru kaydırmıştır. Sensörler sıcaklık, bağıl nem, ışık şiddeti, CO_2 konsantrasyonu ve yetiştirme ortamı nemini sürekli olarak ölçebilirken; otomatik aktüatörler havalandırma, ısıtma veya soğutma, ek aydınlatma, sulama ve diğer çevresel bileşenleri düzenleyebilir. Nesnelerin interneti (IoT) tabanlı sistemler ayrıca bu verilerin gerçek zamanlı olarak iletilmesini, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlayarak, çevresel koşulların yalnızca periyodik insan gözlemlerine dayanmak yerine bitki gereksinimlerine göre ayarlanmasına olanak tanır. Yakın tarihli çalışmalar; çoklu sensör ağları, otomasyon, IoT ve akıllı karar verme mekanizmalarının entegrasyonunun, sera ortamı yönetiminin hassasiyetini ve tepki verme yeteneğini geliştirebileceğini vurgulamaktadır (Bersani vd., 2022; Al-Qudah vd., 2025; Bicamumakuba vd., 2025; Hosny vd., 2025). Böylece akıllı sera sistemleri, doku kültürü ile üretilen bitkilerin *in vitro* ortamdan *ex vitro* ortama geçişi sırasında çevresel koşulların kademeli ve koordineli bir şekilde düzenlenmesini sağlayarak, alıştırma süreci için önemli bir teknolojik çerçeve sunar.

3. ALIŞTIRMA (AKLİMATİZASYON) SÜRECİ İÇİN AKILLI SERA TEKNOLOJİLERİ

Akıllı sera sistemleri; yetiştirme koşullarını bitki gereksinimlerine göre sürdürmek amacıyla çevresel algılama, otomatik kontrol ve veriye dayalı yönetim süreçlerini entegre eder. Doku kültürü kaynaklı bitkilerin alıştırma sürecinde; sıcaklık, bağıl nem, ışık şiddeti, CO_2 konsantrasyonu ve yetiştirme ortamı nemi gibi temel değişkenler çevresel sensörler aracılığıyla sürekli izlenebilir. Bu ölçümler, sera mikroiklimi hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlar ve çevresel koşullardaki değişikliklerin hızla tespit edilmesine olanak tanır. Sensör verileri kontrol sistemlerine bağlandığında süreç; sensör → veri → karar → eyleyici (aktüatör) → çevresel tepki sıralamasını izleyebilir. Buna bağlı olarak havalandırma, sulama, gölgeleme, ek aydınlatma, ısıtma veya soğutma ve nem kontrolü otomatik olarak ayarlanabilir. Çoklu sensör izleme, IoT platformları ve akıllı kontrolün bu şekilde entegrasyonu, modern akıllı sera yönetiminin önemli bir bileşeni olarak tanımlanmıştır (Bersani vd., 2022; Al-Qudah vd., 2025; Bicamumakuba vd., 2025; Hosny vd., 2025).

Akıllı aydınlatma da bir diğer önemli bileşendir; zira ışık; fotosentez, morfogenez ve alıştırma süreçlerini güçlü bir şekilde etkiler. LED sistemleri; ışık şiddeti, fotoperiyot ve spektral bileşimi bitki türüne ve gelişim evresine göre ayarlanabildiği için geleneksel ışık kaynaklarına kıyasla avantajlar sunar. Örneğin kırmızı ve mavi dalga boyları; fotosentetik aktiviteyi, stoma davranışını, köklenmeyi ve bitki gelişimini etkileyebilir. Optimum spektrum bitki türüne ve yetiştirme koşullarına bağlı olsa da, mikroçoğaltım yöntemiyle elde edilen bahçe bitkileri

üzerine yapılan çalışmalar, LED uygulamalarının alıştırma süreci ve bitki hayatta kalma oranı üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuştur (Fan vd., 2022; Paradiso & Proietti, 2022).

Çevresel kontrole ek olarak, otomatik fenotipleme de alıştırma sürecini daha ölçülebilir ve izlenebilir hale getirebilir. Görüntüleme sistemleri ve diğer tahribatsız algılama yaklaşımları; yıkıcı örneklemeye gerek kalmaksızın bitki boyutu, yaprak gelişimi, bitki mimarisi ve stresle ilişkili özelliklerdeki değişimleri sürekli olarak kaydedebilir. Bu tür yaklaşımlar, bitkilerin çevresel değişikliklere verdiği tepkilerin nesnel bir şekilde izlenmesine olanak tanır ve alıştırma performansının değerlendirilmesi için yüksek sıklıkta veri setleri sağlar (Humplík vd., 2015). Son olarak, yapay zeka ve veriye dayalı yaklaşımlar, bu büyük veri setlerinin analizini destekleyebilir; ayrıca örüntülerin belirlenmesine, bitki tepkilerinin öngörülmesine ve çevresel koşulların optimize edilmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, yapay zeka öncelikle iklime alıştırma sorunlarına doğrudan bir çözümden ziyade, bir karar destek aracı olarak değerlendirilmelidir. Yapay zekanın potansiyeli; sensör ve bitki tepki verilerinin niteliği ve niceliğinin yanı sıra, kullanılan modellerin güvenilirliğine de bağlıdır. Dolayısıyla; sensörler, otomatik ortam kontrolü, akıllı LED aydınlatma, otomatik fenotipleme ve veriye dayalı analizlerin entegrasyonu, doku kültürü ile üretilen bitkilerin *in vitro* koşullardan *ex vitro* koşullara geçiş sürecini yönetmek için daha hassas, duyarlı ve izlenebilir bir çerçeve sunabilir (Al-Qudah vd., 2025; Bicamumakuba vd., 2025).

4. AKILLI TEKNOLOJİLERİN DOKU KÜLTÜRÜ VE ALIŞTIRMA SÜREÇLERİNE ENTEGRASYONU

Doku kültürü ile üretilen bitkilerin başarılı bir şekilde üretilmesi, yalnızca verimli bir *in vitro* çoğaltma süreci değil, aynı zamanda *ex vitro* koşullara geçişin etkin bir şekilde yönetilmesini de gerektirir. Bu bağlamda, akıllı sera teknolojileri, bağımsız araçlar olarak kullanılmak yerine alıştırma sürecine kesintisiz bir sistem olarak entegre edilebilir. Olası bir iş akışı şu şekilde tanımlanabilir: *in vitro* bitki → transfer → sensör izleme → veri toplama → otomatik kontrol → kademeli çevresel ayarlama → *ex vitro* ortamda alıştırılmış bitki. Çevresel sensörler sıcaklık, bağıl nem, ışık şiddeti, CO_2 konsantrasyonu ve yetiştirme ortamı nemi hakkında sürekli bilgi toplayabilirken; kontrol sistemleri bu verileri havalandırma, sulama, gölgeleme, aydınlatma ve diğer çevresel değişkenleri düzenlemek için kullanabilir. Böyle bir entegrasyon, alıştırma süresince çevresel koşulların sürekli izlenebildiği ve bitki gereksinimlerine göre ayarlanabildiği bir çerçeve sunar. Yakın tarihli derleme çalışmaları, çoklu sensör ağları, IoT platformları, otomasyon ve akıllı kontrol sistemlerinin birleşiminin modern sera yönetiminin önemli bir bileşeni haline geldiğini vurgulamaktadır (Chen vd., 2025; Hosny vd., 2025).

5. ÇEVRESEL İZLEME VE HASSAS YÖNETİM

Akıllı teknolojilerin entegrasyonu, alıştırma sürecinde çevresel yönetime daha hassas bir yaklaşım getirilmesini de sağlar. Sıcaklık, bağıl nem, ışık, yetiştirme ortamı nemi ve CO_2 seviyeleri özel sensörler kullanılarak izlenebilir ve ilgili yönetim sistemleriyle ilişkilendirilebilir. Örneğin, sıcaklık ve nem verileri havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini düzenlemek için kullanılabilir; ışık ölçümleri LED veya gölgeleme yönetimini destekleyebilir ve yetiştirme ortamı nemi verileri otomatik sulamayı tetikleyebilir. Böylece çevresel yönetim, periyodik manuel ölçümlerden sürekli izleme ve tepkisel kontrol süreçlerine doğru evrilebilir. IoT tabanlı sera sistemleri, çevresel verilerin iletimini, depolanmasını ve analizini daha da destekleyerek gerçek zamanlı yönetim ve veriye dayalı karar alma süreçleri için bir temel oluşturabilir (Hosny vd., 2025; Al-Qudah vd., 2025).

6. AKILLI ALIŞTIRMA SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI VE POTANSİYELİ

Akıllı teknolojilerin entegrasyonu, doku kültürü ile üretilen bitkilerin alıştırılması sürecinde çeşitli avantajlar sağlayabilir. Sürekli çevresel izleme, yetiştirme ortamındaki değişimler hakkında daha ayrıntılı bilgi sunarken; otomatik kontrol sistemleri, sık manuel müdahaleye olan bağımlılığı azaltabilir. Buna ek olarak, tahribatsız görüntüleme ve otomatik fenotipleme yöntemleri, bitki materyali yerinden sökülmeden bitki gelişiminin ve morfolojik tepkilerin tekrar tekrar izlenmesine olanak tanıyabilir. Çevresel veriler ile bitki tepki verileri birlikte toplandığında, iklimlendirme süreci daha ölçülebilir ve izlenebilir bir hale gelebilir. Ayrıca, veriye dayalı

yönetim; çevresel girdilerin sabit programlar yerine gerçek koşullara göre ayarlanmasını sağlayarak su ve enerjinin daha verimli kullanılmasına katkıda bulunabilir. Ancak bu potansiyel faydalar; uygun sensör kalibrasyonu, güvenilir veri edinimi, elverişli kontrol stratejileri ve sistemin yetiştirilen ürüne ve üretim ortamına uyarlanması gibi unsurlara bağlıdır (Al-Qudah vd., 2025; Bicamumakuba vd., 2025).

7. ZORLUKLAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Akıllı iklimlendirme sistemleri potansiyellerine rağmen, çeşitli teknik ve pratik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Sensör kalibrasyonu, farklı cihazlar arasındaki birlikte çalışabilirlik, veri kalitesi, sistem karmaşıklığı ve güvenilir veri setlerinin mevcudiyeti, etkin uygulamayı sınırlayabilir. Buna ek olarak, otomatik ve yapay zeka tabanlı sistemler; önemli ölçüde hesaplama kaynağı, teknik uzmanlık ve uygun altyapı gerektirebilir. Yakın tarihli derleme çalışmaları ayrıca ölçeklenebilirlik, enerji tüketimi, veri yetersizliği, model genelleştirme ve deneysel sistemler ile pratik sera uygulamaları arasındaki boşlukla ilgili zorluklara da dikkat çekmiştir (Al-Qudah vd., 2025; Bicamumakuba vd., 2025). Bu nedenle gelecekteki araştırmalar, yalnızca bireysel akıllı teknolojilerin geliştirilmesine değil, aynı zamanda sensörlerin, otomatik kontrolün, görüntülemenin ve veriye dayalı yaklaşımların güvenilir ve ölçeklenebilir iklimlendirme platformlarına entegre edilmesine odaklanmalıdır. Özellikle ürüne özgü kontrol stratejileri ve standartlaştırılmış veri setleri, akıllı iklimlendirme sistemlerinin uygulanabilirlik ve tekrarlanabilirlik özelliklerini geliştirebilir.

8.SONUÇ

Alıştırma (aklimatizasyon), doku kültürü ile üretilen bitkilerin üretiminde kritik bir aşamadır; zira bitkilerin, son derece kontrollü *in vitro* koşullardan daha değişken *ex vitro* ortamlara uyum sağlaması gerekir. Akıllı sera teknolojileri, çevresel koşulların sürekli izlenmesi ve çok daha hassas bir şekilde yönetilmesi için gerekli araçları sunar. Sensörlerin, otomatik çevre kontrolünün, akıllı aydınlatmanın, otomatik fenotiplemenin ve veri odaklı sistemlerin entegrasyonu; alıştırma sürecini daha sistematik, ölçülebilir ve duyarlı hale getiren bir çerçeve oluşturur. Bu teknolojiler, geleneksel alıştırma uygulamalarının yerini almak yerine, sürekli çevresel veriler sağlayıp daha hassas yönetim kararlarını destekleyerek bu uygulamaları tamamlayıcı bir rol oynayabilir. Ürüne özgü, ölçeklenebilir ve ekonomik açıdan uygulanabilir akıllı alıştırma sistemleri geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Al-Qudah, R., Almuhajri, M., & Suen, C. Y. (2025). Unveiling the potential of sustainable agriculture: A comprehensive survey on the advancement of AI and sensory data for smart greenhouses. Computers and Electronics in Agriculture, 229, 109721. https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109721

Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M. A. (2001). Doku Kültürü: Temel Laboratuvar Teknikleri. M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan (Edi.), Bitki Biyoteknolojisi, Doku Kültürü ve Uygulamaları (ss. 1-35). Sel-Ün Yayınları.

Bersani, C., Ruggiero, C., Sacile, R., Soussi, A., & Zero, E. (2022). Internet of things approaches for monitoring and control of smart greenhouses in industry 4.0. Energies, 15(10), 3834. https://doi.org/10.3390/en15103834

Bicamumakuba, E., Reza, M. N., Jin, H., Samsuzzaman, Lee, K. H., & Chung, S. O. (2025). Multi-sensor monitoring, intelligent control, and data processing for smart greenhouse environment management. Sensors, 25(19), 6134. https://doi.org/10.3390/s25196134

Chen, S., Liu, A., Tang, F., Hou, P., Lu, Y., & Yuan, P. (2025). A review of environmental control strategies and models for modern agricultural greenhouses. Sensors, 25(5), 1388. https://doi.org/10.3390/s25051388

Çakırer, G., Akan, S., Demir, K., & Yanmaz, R. (2017). Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. Akademik Ziraat Dergisi, 6, 63-70. https://izlik.org/JA73CN72NJ

Ekin, U., & Doğan, M. (2023). Katı ve Sıvı Kültür Ortamlarında LED Aydınlatmanın Alternanthera reineckii Briq.'nin Mikroçoğaltımı Üzerine Etkisi. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 6(2), 64-75. https://doi.org/10.56728/dustad.1331231

Fan, C., Manivannan, A., & Wei, H. (2022). Light quality-mediated influence of morphogenesis in micropropagated horticultural crops: a comprehensive overview. BioMed Research International, 2022(1), 4615079. https://doi.org/10.1155/2022/4615079

Georgieva, M., Kondakova, V., & Yancheva, S. (2020). A comparative study on raspberry cultivars in micropropagation. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26(3), 527-532. http://lib.au-plovdiv.bg:8081/SPP/np008618/F0008618.PDF

Grzelak, M., Pacholczak, A. & Nowakowska, K. (2024). Challenges and insights in the acclimatization step of micropropagated woody plants. Plant Cell Tiss Organ Cult 159, 72.

Hazarika, B. N. (2006). Morpho-physiological disorders in in vitro culture of plants. Scientia horticulturae, 108(2), 105-120. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.01.038

Hosny, K. M., El-Hady, W. M., & Samy, F. M. (2025). Technologies, Protocols, and applications of Internet of Things in greenhouse Farming: A survey of recent advances. Information Processing in Agriculture, 12(1), 91-111. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.002

Humplík, J. F., Lazár, D., Husičková, A., & Spíchal, L. (2015). Automated phenotyping of plant shoots using imaging methods for analysis of plant stress responses–a review. Plant methods, 11(1), 29.

Paradiso, R., & Proietti, S. (2022). Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: The state of the art and the opportunities of modern LED systems. Journal of Plant Growth Regulation, 41(2), 742-780.

Pospóšilová, J., Tichá, I., Kadleček, P., Haisel, D., & Plzáková, Š. (1999). Acclimatization of micropropagated plants to ex vitro conditions. Biologia Plantarum, 42(4), 481-497. https://doi.org/10.1023/A:1002688208758

ÜZÜMSÜ MEYVE TÜRLERİNİN MİKROÇOĞALTIMINDA *EX VITRO* KÖKLENDİRME: KÖKLENME VE AKLİMATİZASYON BAŞARISINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi, Selcan ÖZYALIN[1]/ Prof. Dr., Murat GÜNEY[2]
[1]Yozgat Bozok Üniversitesi, Bahçe Bitkileri, selcan.ozyalin@yobu.edu.tr, 0000-0003-4831-8600
[2]Yozgat Bozok Üniversitesi, Bahçe Bitkileri, murat.guney@yobu.edu.tr, 0000-0003-2882-8347

Özet

Mikroçoğaltım, üzümsü meyve türlerinde kısa sürede yüksek sayıda ve sağlıklı bitki materyali elde edilmesini sağlayan etkili bir çoğaltım yöntemidir. Bununla birlikte, *in vitro* ortamda gelişen sürgünlerin dış koşullara aktarılması sırasında köklenme ve aklimatizasyon önemli bir aşamadır. *Ex vitro* köklendirme, köklenme ve aklimatizasyon süreçlerinin eş zamanlı olarak yürütülmesine olanak sağlayarak mikroçoğaltım sürecinin etkinliğinin artırılmasında kullanılmaktadır. Üzümsü meyve türlerinde *ex vitro* köklendirme başarısı; genotip, sürgünlerin gelişim ve fizyolojik özellikleri, bitki büyümeyi düzenleyici uygulamaları, köklendirme substratı ve çevresel koşulların etkileşimine bağlı olarak değişmektedir. Özellikle indol-3-bütirik asit ve naftalin asetik asit gibi oksinlerin farklı konsantrasyon ve uygulama sürelerinde kullanılması kök oluşumunu teşvik ederken, substratın su tutma kapasitesi, hava geçirgenliği ve fiziksel yapısı kök gelişimini doğrudan etkilemektedir. Yüksek bağıl nem, uygun sıcaklık, yeterli ışık ve kontrollü sulama koşulları ise köklenme sürecinde su kaybının sınırlandırılması ve bitkilerin dış ortama uyum sağlamasında önem taşımaktadır. *Ex vitro* köklendirme sonucunda oluşan köklerin sayısı, uzunluğu ve gelişim özellikleri, bitkilerin aklimatizasyon başarısını ve sonraki gelişimini etkileyen temel göstergeler arasında yer almaktadır. Bu derlemede, üzümsü meyve türlerinin mikroçoğaltımında *ex vitro* köklendirme uygulamaları; genotip, büyüme düzenleyicileri, substrat ve çevresel koşullar ile köklenme ve aklimatizasyon başarısı arasındaki ilişkiler açısından ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üzümsü meyveler, Mikroçoğaltım, *Ex vitro*, Köklendirme, Aklimatizasyon

EX VITRO ROOTING IN THE MICROPROPAGATION OF BERRIES: FACTORS DETERMINING ROOTING AND ACCLIMATIZATION SUCCESS

Assist. Prof. Dr., Selcan ÖZYALIN[1]/ Prof. Dr., Murat GÜNEY[2]
[1]Yozgat Bozok University, Horticulture, selcan.ozyalin@yobu.edu.tr, 0000-0003-4831-8600
[2]Yozgat Bozok University, Horticulture, murat.guney@yobu.edu.tr, 0000-0003-2882-8347

Abstract

Micropropagation is an effective propagation method that enables the production of a large number of healthy plant materials in a short period in berries. However, rooting and acclimatization constitute important stages during the transfer of shoots developed *in vitro* to *ex vitro* conditions. *Ex vitro* rooting enables rooting and acclimatization processes to be carried out simultaneously and is therefore used to improve the efficiency of the micropropagation process. In berry crops, the success of *ex vitro* rooting varies depending on the interaction among genotype, developmental and physiological characteristics of shoots, application of plant growth regulators, rooting substrate, and environmental conditions. The use of auxins such as indole-3-butyric acid and naphthaleneacetic acid at different concentrations and application durations promotes root formation, while the water-holding capacity, aeration, and physical properties of the substrate affect root development. High relative humidity, suitable temperature, adequate light, and controlled irrigation conditions are important for limiting water loss during rooting and facilitating plant adaptation to *ex vitro* conditions. The number, length, and developmental characteristics of roots formed during *ex vitro* rooting are among the main indicators affecting acclimatization success and subsequent plant growth. This review evaluates *ex vitro* rooting practices in the micropropagation of berry crops, with particular emphasis on the relationships among genotype, growth regulators, rooting substrate, environmental conditions, and rooting and acclimatization success.

Keywords: Berries, Micropropagation, *Ex vitro*, Rooting, Acclimatization

GİRİŞ

Mikroçoğaltım, seçilmiş genotiplerin hızlı bir şekilde çoğaltılmasına ve homojen bitkiler elde edilmesine olanak sağlaması nedeniyle üzümsü meyve türlerinde önemli bir çoğaltma tekniği haline gelmiştir. Mikroçoğaltma genellikle kültürün başlatılması, sürgün çoğaltımı, sürgünlerin uzatılması, köklendirme ve aklimatizasyon dahil olmak üzere çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. Sürgün çoğaltımı kontrollü laboratuvar koşullarında (*in vitro*) gerçekleştirilebilse de, *in vitro* ortamdan dış koşullara geçiş (aklimatizasyon), bitkilerin hayatta kalması ve sonraki gelişimi açısından kritik bir aşamayı temsil etmektedir.

In vitro koşullar altında kültüre alınan bitkiler, yüksek bağıl nem, düşük gaz değişimi, nispeten düşük ışık ve kontrollü besin içeriğine maruz kalırlar. Bu koşullar, doğal veya sera koşullarında yetişen bitkilerden farklı morfolojik, anatomik ve fizyolojik özelliklere yol açabilir. Bitkiler, *ex vitro* koşullara aktarıldıktan sonra, artan ışık, daha düşük bağıl nem, daha yüksek buharlaşma, sıcaklık dalgalanmaları ve mikroorganizmalara maruz kalma ile karşılaşırlar. Sonuç olarak, başarılı bir adaptasyon için işlevsel bir kök sisteminin oluşturulması, su dengesinin yeniden düzenlenmesi ve fotosentetik kapasitenin yeni çevre koşullarına kademeli olarak uyum sağlaması gerekmektedir (Pospóšilová vd., 1999).

Mikroçoğaltımda kök oluşumu genellikle bitkiler *ex vitro* koşullara aktarılmadan önce *in vitro* olarak gerçekleştirilir. Bununla birlikte, *in vitro* köklendirme, üretim sürecinin süresini ve maliyetini artırır ve *ex vitro* koşullar altında oluşan köklerden morfolojik ve fizyolojik olarak farklı kökler üretebilir. Bu nedenle, doğrudan *ex vitro* köklendirme, çeşitli meyve türlerinde alternatif bir yaklaşım olarak araştırılmıştır. Bu sistemde, köklenmemiş mikro sürgünler doğrudan köklendirme substratına aktarılır ve burada kök oluşumu ve aklimatizasyon eş zamanlı olarak gerçekleşir (Tezekbayeva vd., 2025).

Ahududu, böğürtlen, çilek ve yaban mersini üzerinde yapılan çalışmalar, *ex vitro* köklendirmenin mikroçoğaltım protokollerine başarıyla entegre edilebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, köklendirme ve aklimatizasyon tepkileri türler ve çeşitler arasında farklılık gösterebilir ve mikro sürgünlerin fizyolojik kalitesi, oksin uygulaması, substrat özellikleri ve çevresel koşullardan etkilenebilir (Lebedev vd., 2018).

1. *EX VITRO* KÖKLENDİRME VE AKLİMATİZASYONUN FİZYOLOJİK TEMELİ

In vitro koşullardan *ex vitro* koşullara geçiş, bitki su ilişkilerinde ve karbon asimilasyonunda önemli değişiklikleri beraberinde getirir. Kültür kapları içerisindeki yüksek bağıl nem, terlemeyi sınırlar ve stomaların tam olarak işlevsel bir şekilde düzenlenmesine olan ihtiyacı azaltır. Ayrıca, düşük ışık koşulları ve şeker içeren kültür ortamı, kısmen heterotrofik bir büyüme biçiminin oluşmasına katkıda bulunur. Bitkilerin sera koşullarına aktarılmasının ardından terleme hızla artarken, bitkinin su kaybını düzenleme kapasitesi başlangıçta sınırlı kalabilir. Bu nedenle kök sistemi, başarılı bir aklimatizasyon sürecinin önemli bir bileşenidir. Yeni oluşan kökler, sürgünlerin artan evaporatif talebe eş zamanlı olarak uyum sağladığı süreçte, yetiştirme ortamından su ve mineral besin maddelerini absorbe etmek zorundadır. *Ex vitro* koşullarda köklerin gelişmesi, geçiş sürecinde bitkinin toprak üstü kısmı ile yetiştirme ortamı arasında işlevsel bir bağlantının kurulmasını sağlayabilir.

Mikro çoğaltılmış bitkiler üzerinde yapılan önceki çalışmalar, aklimatizasyon başarısını yaprak anatomisindeki, su ilişkilerindeki ve fotosentetik aktivitedeki değişikliklerle ilişkilendirmiştir. Bağıl nemin kademeli olarak azaltılması ve dış çevre koşullarına maruz kalmanın artması, *in vitro* koşullar altında oluşturulan morfolojik ve fizyolojik özelliklerin kademeli olarak uyum sağlamasına olanak tanır (Pospóšilová vd., 1999).

Doğrudan *ex vitro* köklendirme, geleneksel olarak ayrı ayrı yürütülen iki süreci (köklendirme ve aklimatizasyon) birleştirir. Bu yaklaşım, zaten köklenmiş fidelerin kültür kaplarından bir substrata aktarılması ihtiyacını ortadan kaldırarak, aktarma sırasında olası kök hasarını azaltır. Köklerin eş zamanlı gelişimi ve dış koşullara adaptasyon, üretim döngüsünü de kısaltabilir (Lebedev vd., 2018).

2. BAZI ÜZÜMSÜ MEYVE TÜRLERİNDE *EX VITRO* KÖKLENDİRME

Ahududu (*Rubus idaeus* L.), *ex vitro* köklendirmenin kapsamlı bir şekilde araştırıldığı üzümsü meyve türlerinden biridir. Bu yöntem, farklı çeşitlerde ve farklı çoğaltma koşulları, büyüme düzenleyicileri ve aklimatizasyon ortamlarının kombinasyonları altında değerlendirilmiştir.

Yedi Rus ahududu çeşidini içeren karşılaştırmalı bir çalışmada, bitkilerin sera koşullarına aktarımı yapıldıktan sonra hayatta kalma oranlarında önemli farklılıklar olduğu rapor edilmiştir. *In vitro* köklendirilen bitkilerde hayatta kalma oranları %81,1 ile %97,9 arasında değişirken, doğrudan köklendirilen sürgünlerde hayatta kalma oranları %43,3 ile %76,4 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, çeşidin *ex vitro* köklendirme ve aklimatizasyona verilen tepkiyi büyük ölçüde etkilediğini göstermiştir. Aynı çalışma, çoğaltma aşamasındaki koşulların daha sonraki *ex vitro* köklendirmeyi etkileyebileceğini de göstermiştir. Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve jelleştirici madde kombinasyonları, sürgün kalitesini ve daha sonraki hayatta kalmayı etkilemiştir. 'Atlant' çeşidinde, IBA ve agar ile Phytagel kombinasyonunu içeren bir çoğaltma ortamı, *ex vitro* köklendirme sonrasında %97,2'lik bir hayatta kalma oranıyla sonuçlanmıştır (Lebedev vd., 2018).

Bu bulgular, *ex vitro* köklendirmenin izole bir aşama olarak değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir. Köklenme aşamasına giren sürgünlerin fizyolojik durumu, önceki çoğaltma koşullarından etkilenir. Sonuç olarak, sitokinin tipi ve konsantrasyonu, jelleştirici madde konsantrasyonu, karbon kaynağı ve sürgün çoğaltma sırasındaki ışık koşulları, mikro sürgünlerin *ex vitro* koşullara aktarıldıktan sonra kök oluşturma yeteneğini etkileyebilir.

Özyalın (2025), yapmış olduğu çalışmasında ahududunun *ex vitro* köklendirilmesinde farklı substrat ortamlarını IBA ile muamele edilmiş ve edilmemiş olarak denemiştir. Kontrollü koşullar altında gerçekleştirilen 6 haftalık *ex vitro* köklendirme sürecinin sonunda, bitkilerin hayatta kalma oranlarının %66,67–86,67 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek hayatta kalma oranının (%86,67), IBA uygulaması yapılmadan vermikülit substratında yetiştirilen bitkilerden elde edildiği bildirilmiştir.

Benzer şekilde böğürtlen (*Rubus* spp.) türü de *ex vitro* köklendirme ile başarılı bir şekilde çoğaltılmıştır. Yapılan çalışmalarda, köklenme substratlarının, oksinlerin ve büyümeyi düzenleyici maddelerin kök oluşumu ve aklimatizasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Böğürtlen ve ahududu mikro çelikleri üzerinde yapılan çalışmada, farklı köklendirme substratlarıyla (vermikülit, vermikülit + hindistan cevizi torfu, 1:1 v:v) birlikte IBA (0, 1000, 2000, 3000 mg l^{-1}) konsantrasyonları değerlendirilmiştir. Çalışmada, köklendirme tepkisinin yalnızca oksin konsantrasyonu tarafından belirlenmediği, büyüme düzenleyicisi ile substratın fiziksel özellikleri arasındaki etkileşimden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar, böğürtlen ve ahududu mikro çeliklerinin IBA çözeltisine daldırılmadan *ex vitro* köklendirilmesinin mümkün olduğunu rapor etmişlerdir (Sommer vd., 2016).

Son zamanlarda, 'Natchez' ve 'Heaven Can Wait' böğürtlen çeşitlerinin *ex vitro* köklenmesi ve aklimatizasyonu, büyümeyi düzenleyici bileşiklerle desteklenmiş turba ve perlit substratları kullanılarak değerlendirilmiştir. 3:1 oranında turba:perlit ve süksinik asit uygulaması, sekiz hafta sonra %87 ila %97 arasında değişen köklenme ve adaptasyon oranları sağlamıştır. Bitkiler ortalama olarak bitki başına 11'den fazla kök geliştirirken, değerlendirilen çeşitlerde ortalama kök uzunluğu 10 cm'yi aşmıştır (Tezekbayeva vd., 2025).

Böğürtlenin mikro çoğaltma ve köklenme koşullarına verdiği tepki, genotipten de etkilenir. Böğürtlen mikro çoğaltılmasına ilişkin kapsamlı bir inceleme, kültüre alma, sürgün çoğalması, köklenme, aklimatizasyon ve genetik kararlılığı, çoğaltma sürecinin birbirine bağlı aşamaları olarak tanımlamıştır (Regni & Cesarini, 2025).

Mavi yemiş ve diğer *Vaccinium* türlerinde de *ex vitro* köklendirme başarıyla uygulanmıştır. Bu türlerde köklendirme tepkisi genotip, oksin uygulaması, substrat bileşimi ve çevresel koşullardan etkilenmiştir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, 'Bluejay' ve 'Pink Lemonade' mavi yemiş, hem *in vitro* hem de *ex vitro* olarak başarıyla köklendirilmiştir. Çalışmada, *ex vitro* köklendirmenin *in vitro* köklendirmeden daha etkili olduğu

bildirilmiş ve IBA ile muamele edilmiş mikro çeliklerin, substratlara (%90 turba+%10 perlit) aktarıldığında daha iyi köklenme olduğu rapor edilmiştir (Fan vd., 2017).

Japon yabani *Vaccinium* türleri ve mavi yemiş çeşitlerini içeren çalışmada, genotipin *ex vitro* köklendirme üzerindeki etkisini de göstermiştir. IBA uygulaması daha erken kök oluşumunu teşvik etmiş ve IBA konsantrasyonunun artması, denemeye alınan türlerde köklenme oranlarını artırmıştır. *Ex vitro* köklendirme oranları, *in vitro* elde edilenlerden daha yüksek olduğu, ancak türler ve çeşitler arasında belirgin farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Sisleme altında, aklimatizasyondan sonra hayatta kalma oranı *Vaccinium oldhamii*'de %95,8, 'Berkeley'de %75,0 ve 'Redpearl'de %91,7'ye ulaştığı rapor edilmiştir (Sato-Yamauchi vd., 2012).

Yapılan başka bir çalışmada, güney yüksek çalı mavi yemişi *ex vitro* koşullarda başarılı bir şekilde köklendirilmiştir. Çalışmada, perlit uygun bir köklendirme substratı olarak belirlenirken, oksin ön uygulamasına gerek kalmadan köklenmenin gerçekleşebildiği rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, ekzojen oksin ihtiyacının genotip ve çoğaltma koşullarına göre değişebileceğini göstermektedir (Pospóšilová vd., 1999).

Vaccinium'da transfer öncesi sürgün kalitesinin etkisi de vurgulanmıştır. *Vaccinium meridionale* üzerine yapılan bir çalışma, sürgün çoğaltmayı ve *ex vitro* köklendirmeyi tek bir mikro çoğaltma protokolüne entegre etmiştir. Sürgünlerin fizyolojik kalitesi, temel ortam ve sitokinin uygulamasına göre değişiklik gösterirken, *ex vitro* köklendirme NAA kullanılarak optimize edilmiştir (Huaman vd., 2026).

Vaccinium mikroçoğaltılmasıyla ilgili son incelemeler de benzer şekilde, kök indüksiyonu için yaygın olarak IBA'nın kullanıldığını ve *ex vitro* köklendirmenin, oksin ön işlemi ve ardından mikro sürgünlerin köklendirme substratına aktarılmasıyla gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmada oksin konsantrasyonunun ve uygulama yönteminin türler ve çeşitler arasında farklılık gösterebildiği ifade edilmiştir (Coronel Montesdeoca vd., 2025).

Çilek (*Fragaria* × *ananassa*), *in vitro* köklendirmeye alternatif olarak doğrudan *ex vitro* köklendirmenin araştırıldığı bir diğer üzümsü meyve türüdür. Üç çilek çeşidinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, *in vitro* ve *ex vitro* koşullarda köklendirilen bitkiler arasında kök sistemi gelişimi bakımından farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Dört hafta sonunda, *ex vitro* koşullarda köklendirilen bitkiler daha gelişmiş kök sistemleri oluşturmuş ve bu durum daha düşük sürgün/kök kuru ağırlık oranları ile ortaya konmuştur. Sonuçlar, *ex vitro* koşullarda oluşan köklerin *in vitro*'da gelişen köklerden morfolojik ve gelişimsel açıdan farklılık gösterebileceğini ortaya koymuştur (Borkowska, 2001).

Çilekte köklendirme sistemlerini karşılaştıran bir başka çalışmada, *ex vitro* köklendirmenin köklendirme süresini kısaltabileceği bildirilmiştir. Farklı ön işlemlere tabi tutulan ve çeşitli köklendirme substratlarına aktarılan mikro çoğaltılmış sürgünler, *ex vitro* koşullar altında yaklaşık dört hafta içinde kök geliştirirken, *in vitro* köklendirme süreci yaklaşık sekiz hafta sürmüştür (Gautam vd., 2001).

Çilek fidelerinin fizyolojik özellikleri de aklimatizasyon sürecinde önemli bir role sahiptir. Mikroçoğaltım ile elde edilen çilek bitkileri, dış koşullar altında gelişen bitkilerle karşılaştırıldığında başlangıçta daha düşük fotosentetik kapasiteye ve farklı su ilişkilerine sahiptir. Bu nedenle, doku kültürüyle elde edilen bitkilerin sera veya tarla koşullarına aktarılması sırasında köklendirme ve aklimatizasyon, birbiriyle bağlantılı süreçler olarak değerlendirilmelidir (Borkowska, 2001).

3. BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİNİN ROLÜ

Oksinler, mikroçoğaltım yoluyla elde edilen üzümsü meyve türlerinin *ex vitro* köklendirilmesinde en çok araştırılan bitki büyüme düzenleyiciler arasındadır. Özellikle IBA ve NAA, adventif kök oluşumunu teşvik etme kapasiteleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

IBA, genellikle mikro sürgünler köklendirme ortamına dikilmeden önce kısa süreli bir ön işlem olarak uygulanır. *Vaccinium* türlerinde yapılan çalışmalarda, türe ve çeşide bağlı olarak geniş bir aralıkta IBA konsantrasyonları

kullanılmıştır. Bazı protokollerde mikro sürgünler; turba, vermikülit, perlit veya diğer ortamlara aktarılmadan önce bir IBA çözeltisine daldırılarak ön işlem yapılmaktadır (Coronel Montesdeoca vd., 2025).

Mavi yemişte IBA uygulaması artan kök oluşumuyla ilişkilendirilmiştir; ancak bu uygulamanın kök uzaması üzerindeki etkisi, kök başlangıcı üzerindeki etkisinden farklılık gösterebilmektedir. Bazı çalışmalarda dışarıdan büyüme düzenleyici verilmeden de köklenme sağlanabilmiştir; bu durum, mikro sürgünün fizyolojik durumunun ve bir önceki çoğaltma ortamı bileşiminin endojen köklenme kapasitesine katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Pospóšilová vd., 1999; Özyalın, 2025).

NAA başarıyla kullanılan bir diğer oksin türevidir. *Vaccinium meridionale* türünde NAA kullanılarak *ex vitro* köklenme optimize edilirken, böğürtlen üzerine yapılan yakın tarihli çalışmalarda süksinik asit, hümik maddeler ve nanosilikon gibi oksin dışı büyümeyi teşvik edici maddeler değerlendirilmiştir (Huaman vd., 2026).

Yapılan bu çalışmalar değerlendirildiğinde, uygulanan oksinin konsantrasyonu, uygulama yöntemi ve süresi, *ex vitro* köklendirme protokollerinin önemli bileşenleri olduğunu ortaya koymaktadır. Aşırı oksin maruziyeti kök morfolojisini etkileyebilirken, yetersiz uygulama yetersiz kök başlangıcına yol açabilir. Sonuç olarak, belirli bir genotip için geliştirilen protokoller, her zaman doğrudan başka bir türe veya çeşide uyarlanmamalıdır.

4. KÖKLENDİRME ORTAMININ (SUBSTRAT) ETKİSİ

Köklendirme ortamı, adventif köklerin geliştiği fiziksel çevreyi oluşturmaktadır. Ortamın su tutma kapasitesi, havalanması, gözenekliliği, drenaj özellikleri ve mekanik yapısı; hem kök oluşumunu hem de köklerin sonraki gelişimini etkiler.

Perlit, vermikülit, torf, hindistan cevizi torfu ve bu materyallerin çeşitli karışımları, üzümsü meyve türlerinde e*x vitro* köklendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Köklendirme ortamı karışımları genellikle yeterli nemi sağlarken aynı zamanda uygun hava dolu gözenekliliği koruyacak şekilde tercih edilmektedir. Yaban mersininde, bazı mikroçoğaltım sistemlerinde perlitin uygun bir köklendirme ortamı olduğu bildirilirken, diğer çalışmalarda genotipe ve çoğaltım koşullarına bağlı olarak vermikülit, çam talaşı, torf veya hindistan cevizi torfu içeren karışımların uygun olduğu belirlenmiştir (Pospóšilová vd., 1999; Özyalın, 2025).

Böğürtlende, büyümeyi teşvik edici uygulamalarla birlikte 3:1 oranında torf ve perlit kullanılması, yüksek köklenme ve adaptasyon oranlarının elde edilmesini sağlamıştır (Tezekbayeva vd., 2025). Ahudududa da sera aklimatizasyonu ve *ex vitro* köklendirme sırasında torf ve perlit karışımlarından yararlanılmıştır (Lebedev vd., 2018).

Çalışmalar incelendiğinde, farklı köklendirme ortamlarından farklı başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durum, tüm üzümsü meyve türleri için geçerli tek bir köklendirme ortamının bulunmadığını göstermektedir. Uygun köklendirme ortamı, yeni aktarılan sürgünlerin ihtiyaç duyduğu yeterli suyu sağlamalı; bununla birlikte aşırı su tutumuna ve yetersiz havalanmaya neden olmamalıdır.

5. *EX VITRO* KÖKLENDİRME SIRASINDA ÇEVRESEL KOŞULLAR

Çevresel koşullar, köksüz mikro sürgünlerin substrata aktarıldıktan hemen sonra meydana gelen su kaybını telafi etme kapasitelerinin sınırlı olması nedeniyle özellikle önem taşımaktadır. Bu nedenle, *ex vitro* köklendirmenin başlangıç aşamasında genellikle yüksek bağıl nem koşulları sağlanmaktadır.

Sisleme ile sulama, polietilen örtüler, gölgeleme ve kademeli havalandırma, yüksek nemi korumak ve terlemeyi azaltmak için kullanılan yaklaşımlar arasındadır. *Vaccinium* türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, sera ortamında sisleme sulama altında *ex vitro* köklendirme yapılmış ve çeşitli genotiplerde yüksek köklenme ve hayatta kalma oranları elde edilmiştir (Sato-Yamauchi vd., 2012).

Kökler geliştikçe ve yapraklar daha iyi stomatal kontrol kazandıkça, bağıl nem kademeli olarak azaltılabilir. Bu kademeli geçiş, bitkilerin artan buharlaşma talebine uyum sağlamasına olanak tanır. Aklimatizasyon üzerine

yapılan son incelemeler, sıcaklık, ışık yoğunluğu ve bağıl nemin yönetilmesinin önemini vurgulamaktadır çünkü bu parametrelerdeki ani değişiklikler, mikro çoğaltılmış bitkilerde su stresi ve ölüme neden olabilmektedir (Grzelak vd., 2024).

Işık, heterotrofik veya kısmen heterotrofik büyümeden fotosentetik bağımsızlığın artmasına geçiş sürecinde de önemli bir rol oynamaktadır. Ahududu, çilek ve diğer mikroçoğaltılmış bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar, önceki *in vitro* aşamalarda uygulanan ışık yoğunluğu ve CO_2 koşullarının, sonraki aklimatizasyon performansını etkileyebildiğini göstermiştir (Laforge vd., 1991).

6. KÖK KALİTESİ VE AKLİMATİZASYON BAŞARISI

Yalnızca köklenme oranının değerlendirilmesi, *ex vitro* köklendirme protokolünün kalitesini tam olarak ortaya koymamaktadır. Kök sayısı, kök uzunluğu, kök biyokütlesi, lateral kök oluşumu ve genel kök sistemi mimarisi; aklimatizasyon sürecinde bitkilerin su ve besin maddelerini absorbe etme kapasitesini etkilemektedir.

Çilekte yapılan bir çalışmada, bitkiler *in vitro* ve *ex vitro* köklendirilmiş ve *ex vitro* köklendirilmiş bitkilerin daha büyük ve daha işlevsel kök oluşturduğu rapor edilmiştir (Borkowska, 2001). Benzer şekilde, mavi yemiş ile yapılan çalışmada, *ex vitro* koşullarda köklendirilen bitkilerin aklimatizasyon sonrasında başarılı bir şekilde gelişebildiği ve büyümelerini sürdürebildiği bildirilmiştir (Sato-Yamauchi vd., 2012).

Böğürtlen üzerinde yapılan güncel çalışmalarda, köklenme oranı ve kök sayısı ile kök uzunluğu, bunu izleyen sürgün gelişimi ve aklimatizayon birlikte değerlendirilmiştir. Bu tür ölçümler, yalnızca kök oluşumunun gerçekleşip gerçekleşmediği hakkında değil, aynı zamanda oluşan kök sisteminin kalitesi hakkında da bilgi sağlamaktadır (Tezekbayeva vd., 2025).

Yeterli bir kök sisteminin gelişmesi özellikle önemlidir; çünkü aklimatizasyon süreci, kök ve sürgün sistemlerinin eş zamanlı olarak çevre koşullarına uyum sağladığı bir süreçtir. Bitkiler yetiştirme ortamında geliştikçe artan kök aktivitesi su alımını desteklerken, yapraklarda terleme ve fotosentezin kontrolünü iyileştiren anatomik ve fizyolojik değişimler meydana gelmektedir.

7. MİKROÇOĞALTMA KOŞULLARI VE *EX VITRO* KÖKLENME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ex vitro köklenme, sadece aklimatizasyon aşamasındaki koşullardan değil, aynı zamanda çoğaltma sırasında sürgünlerin kültüre alındığı koşullardan da etkilenir. Sitokinin türü ve konsantrasyonu, mineral beslenme, karbon kaynağı, ışık koşulları ve jelleştirici maddeler, sürgün morfolojisini ve fizyolojik durumunu etkileyebilir.

Ahudududa, çoğaltma aşamasında bitki büyüme düzenleyicilerinde ve jelleştirici maddelerde yapılan değişiklikler, daha sonraki *ex vitro* hayatta kalma ve köklenmeyi etkilemiştir. Çalışma, köklenmeden önce kullanılan koşulların, mikro sürgünlerin steril olmayan koşullar altında hayatta kalma yeteneğini etkileyebileceğini göstermiştir (Lebedev vd., 2018).

Vaccinium meridionale'de, bazal ortam ve sitokinin uygulaması, sürgün biyokütlesini, fotosentetik pigmentleri ve besin alımını etkilerken, bu fizyolojik olarak farklı sürgünler daha sonra *ex vitro* koşullarda başarılı bir şekilde köklendirilmiştir (Huaman vd., 2026).

Bu bulgular, köklenme aşamasının bağımsız bir adım olarak değil, entegre bir mikroçoğaltma sisteminin parçası olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Çoğaltma sırasında oluşturulan sürgün kalitesi, eksplantın çevresel geçişe dayanma ve adventif kökler oluşturma kapasitesini belirleyebilir. Mevcut literatür, *ex vitro* köklenmenin ekonomik açıdan önemli çeşitli üzümsü meyve türlerinde başarıyla uygulandığını göstermektedir. Ancak, türler ve genotipler arasında tepkiler farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalar; genotip, sürgünün fizyolojik durumu, bitki büyüme düzenleyicileri, köklendirme ortamı ve çevresel koşulların, *ex vitro* köklenme başarısını belirleyen temel unsurlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu faktörlerin uygun kombinasyonu, tür ve çeşide göre değişiklik göstermektedir.

8. SONUÇ

Ex vitro köklendirme, üzümsü meyvelerin mikroçoğaltımında geleneksel *in vitro* köklendirmeye alternatif bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bu yöntem, kök oluşumu ve alıştırma (aklimatizasyon) süreçlerinin eş zamanlı ilerlemesine olanak tanır; ayrıca köklendirme aşamasıyla ilişkili süreyi ve maliyeti azaltabilir. Ancak yöntemin başarılı bir şekilde uygulanması; mikro sürgünlerin fizyolojik kalitesine ve genotip, büyüme düzenleyici uygulaması, köklendirme ortamı ile çevresel koşullar arasındaki etkileşime bağlıdır.

Türler ve çeşitler arasında önemli farklılıklar bildirilmiş olsa da; ahududu, böğürtlen, çilek ve mavi yemiş türleri için *ex vitro* köklendirmenin uygulanabilirliği ortaya konmuştur. Kök oluşumunu teşvik etmek amacıyla sıklıkla IBA ve NAA kullanılırken, bunların konsantrasyonu ve uygulama yöntemi genotipe göre değişiklik göstermektedir. Perlit, vermikülit, turba ve hindistan cevizi torfu gibi substratlar; nem tutma ve havalanma açısından farklı kombinasyonlar sunar ve bu substratların etkinliği, bitki materyaline ve çevresel koşullara bağlıdır.

Ex vitro köklendirmenin erken aşamalarında yüksek bağıl nem, uygun sıcaklık, yeterli ışık ve kontrollü sulama özellikle önemlidir. Kök gelişimi ilerledikçe, mikro iklimin kademeli olarak değiştirilmesi; *in vitro* ortamdan sera ve ardından tarla koşullarına geçişi destekler. Bu nedenle *ex vitro* köklendirme değerlendirilirken sadece köklenme yüzdesi değil; aynı zamanda kök sayısı, kök uzunluğu, kök biyokütlesi, kök sistemi gelişimi, alıştırma sürecindeki hayatta kalma oranı ve sonraki bitki gelişimi de dikkate alınmalıdır. Bu parametrelerin bir arada değerlendirilmesi, mikroçoğaltılan üzümsü meyvelerde köklenme kalitesi ve aklimatizasyon performansına dair daha kapsamlı bir analiz sunar.

KAYNAKLAR

Borkowska, B. (2001). Morphological and physiological characteristics of micropropagated strawberry plants rooted *in vitro* or *ex vitro*. Scientia Horticulturae, 89(3), 195-206. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00230-2

Coronel Montesdeoca, N. T., Jácome Sarchi, G. A., Martínez, R., & Hernández, F. (2025). *In vitro* techniques to domesticate mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) and other Vaccinium species: A review. Plants, 14(11), 1596. https://doi.org/10.3390/plants14111596

Fan, S., Jian, D., Wei, X., Chen, J., Beeson, R. C., Zhou, Z., & Wang, X. (2017). Micropropagation of blueberry 'Bluejay' and 'Pink Lemonade' through *in vitro* shoot culture. Scientia Horticulturae, 226, 277-284. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.052

Gautam, H., Kaur, R., Sharma, D. R., & Thakur, N. (2001). A comparative study on *in vitro* and *ex vitro* rooting of micropropagated shoots of strawberry (*Fragaria* x *ananassa*). Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 2(3-4), 149-152. https://ikprress.org/index.php/PCBMB/article/view/2752.

Grzelak, M., Pacholczak, A. & Nowakowska, K. (2024). Challenges and insights in the acclimatization step of micropropagated woody plants. Plant Cell Tiss Organ Cult 159, 72.

Huaman, E., Muñoz, C., Prat, L., Meléndez-Mori, J. B., Vargas, R., Vigo, C. N., ... & Oliva-Cruz, M. (2026). Micropropagation of *Vaccinium meridionale* Sw.: Interaction between basal media and cytokinins, physiological quality of shoots, and *ex vitro* rooting. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 24(1), 100633. https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2025.100633

Laforge, F., Lussier, C., Desjardins, Y., & Gosselin, A. (1991). Effect of light intensity and CO_2 enrichment during *in vitro* rooting on subsequent growth of plantlets of strawberry, raspberry and asparagus in acclimatization. Scientia Horticulturae, 47(3-4), 259-269. https://doi.org/10.1016/0304-4238(91)90009-N

Lebedev, V., Arkaev, M., Dremova, M., Pozdniakov, I., & Shestibratov, K. (2018). Effects of growth regulators and gelling agents on *ex vitro* rooting of raspberry. Plants, 8(1), 3. https://doi.org/10.3390/plants8010003

Özyalın, S. (2025). *In vitro* koşullarda çoğaltılan ahududu (*Rubus idaeus* L.) bitkilerine dışsal melatonin uygulamalarının kuraklık stresi üzerine etkilerinin belirlenmesi (Tez No. 972499) [Doktora tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Pospóšilová, J., Tichá, I., Kadleček, P., Haisel, D., & Plzáková, Š. (1999). Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. Biologia Plantarum, 42(4), 481-497.

Regni, L., & Cesarini, A. (2025). Over half a century of research on blackberry micropropagation: a comprehensive review. Horticulturae, 11(5), 556. https://doi.org/10.3390/horticulturae11050556

Sato-Yamauchi, M., Tsuda, H., Araki, K., Uchida, A., Yasuda, K., Tetsumura, T., Komatsu, H., Kunitake, H. (2012). Clonal propagation system using plant tissue culture and *ex vitro* rooting in Japanese wild *Vaccinium* and blueberry cultivars. Horticultural Research (Japan), 11 (1), 13-19. https://doi.org/10.2503/hrj.11.13

Sommer, L. R., Camargo, S. S., da Silva, J. P., Bicca, M. L., Tomaz, Z. F. P., & Schuch, M. W. (2016). Substrates and indolbutyric acid in *ex vitro* rooting of blackberry and raspberry mini-cuttings. Agronomy Science and Biotechnology, 2(1), 43-43. https://doi.org/10.33158/ASB.2016v2i1p43

Tezekbayeva, B., Khassein, A., Mankeyeva, S., Khorlan, B., Yessenbayeva, G., Georgieva, M., & Malakhova, N. (2025). Optimization of micropropagation, *ex vitro* rooting, and adaptation of blackberry (*Rubus* L.) using growth stimulants. In Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, 78 (10), 1549-1556. https://doi.org/10.7546/CRABS.2025.10.15

PHARMACEUTICAL CONTAMINANTS IN AGRICULTURAL SOILS: TRANSPORT, ACCUMULATION, AND ECOLOGICAL RISKS FROM TREATED WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE

Research Asistant Dr, Zeynep YÜCESOY*[1]/ Research Asistant Dr, Çiğdem KALKAN AKTAN[2]
1Bitlis Eren University, Chemistry Department, zyucesoy@beu.edu.tr, 0000-0002-5547-2211
[2]Marmara University, Environmental Engineering Department, cigdemkalkan@marmara.edu.tr, 0000-0002-4162-5803

Abstract

The dispersal of pharmaceutical compounds into environmental settings has become a significant environmental problem in recent years, particularly in the context of the reuse of treated wastewater and the utilization of sewage sludge in agricultural areas. Pharmaceutical pollutants that cannot be completely removed in wastewater treatment plants can reach agricultural soils as a result of the use of treated wastewater for irrigation or the application of sewage sludge containing pharmaceutical compounds to the soil. This situation creates a new dimension of pollution that needs to be considered in terms of the accumulation, mobility, and behavior of pharmaceuticals in the soil and plant system. In this study, the transport of pharmaceutical pollutants from treated wastewater and sewage sludge to agricultural soils, their environmental behavior in the soil, and potential ecological risks are evaluated based on the literature. Within the scope of the study, the adsorption and desorption processes of pharmaceuticals in the soil, their degradation and transformation mechanisms, and their mobility within the soil profile are examined considering variables such as pH, organic matter, clay content, and the physicochemical properties of the pollutants. Furthermore, the uptake of pharmaceuticals by plants through roots and their transport to different plant tissues, as well as their potential effects on soil microorganisms and other soil organisms, were investigated. Literature review reveals that the environmental fate of pharmaceuticals can vary significantly depending on the compound's properties, soil conditions, and application method. Consequently, it is concluded that pharmaceutical pollutants should also be considered in the agricultural use of treated wastewater and sewage sludge, and that studies aimed at determining their long-term behavior in soil systems should be increased.

Keywords: Pharmaceutical pollutants, agricultural soils, treated wastewater, and sewage sludge.

INTRODUCTION

Pharmaceutical compounds are chemical substances widely used in human and animal health for treatment, prevention, and disease control, and which can reach different environmental settings after(Kar et al., 2018; Rodriguez-Moza & Weinberg, 2010) . It is increasingly being shown that pharmaceuticals can be found not only in urban wastewater and surface waters, but also in agricultural areas due to the reuse of these waters (Carter et al., 2019) . In particular, the use of treated wastewater for irrigation constitutes an important entry point for pharmaceuticals into the terrestrial environment. The use of treated wastewater in agricultural irrigation is considered an important alternative water source, especially in arid and semi-arid regions where water scarcity is significant (Kesari et al., 2021). However, the fact that treatment processes do not completely remove all pharmaceuticals can lead to the continuous transport of these compounds to agricultural soils via irrigation water (Qin et al., 2015)

The entry of pharmaceuticals into agricultural systems is not limited solely to the use of treated wastewater. The application of sewage sludge and biosolids in agricultural soils, the application of animal manure, and the integration of other organic wastes into the land may contribute to the introduction of pharmaceuticals into the soil environment (Gworek et al., 2021; Olowoyo & Mugivhisa, 2019). Therefore, from a pharmaceutical perspective, agricultural soils should be considered not merely a temporary environment for pollutants, but a dynamic environmental setting where pollutants are retained, transformed, transported, and reintroduced into biological systems (Kinney, Furlong, Zaugg, et al., 2006a). In particular, the long-term behavior of compounds that continuously enter the system via irrigation water, as well as pharmaceuticals that reach the soil through biosolids or animal manure application, is of particular importance for agricultural production (Revitt et al., 2021)

The environmental fate of a pharmaceutical compound reaching the soil is determined by a far more complex process than simply its total concentration applied directly or transported by irrigation water(Aryal et al., 2020) . The compound's sorption into the soil solid phase, desorption, biological and abiotic degradation, concentration in soil solution, and mobility are determined by the physicochemical properties of the pharmaceuticals, along with environmental characteristics such as soil texture, organic matter content, pH, and moisture conditions (Gworek et al., 2021; Pérez-Lucas & Navarro, 2024) . herefore, two different pharmaceuticals at the same concentration can behave significantly differently in terms of reaching plants or groundwater due to different sorption behaviors and different degradation rates.Qin et al. (2015) emphasized that these processes should be considered together when evaluating the fate of pharmaceuticals in agricultural soils, highlighting the significant role of soil properties in the behavior of pollutants.

Soil pore water plays an important role in the pharmaceuticals uptake by plants.Li et al. (2019) reported that 14 out of 15 pharmaceuticals studied in a soil-water-radish system were absorbed into plant tissues, and that the pharmaceutical fraction in pore water was a more suitable indicator of plant uptake than total soil concentration. The transport of pharmaceuticals to plants can vary based on the physicochemical characteristics of the compounds and soil conditions (Paiu et al., 2025)

This situation raises another important question regarding agricultural production: To what extent are pharmaceuticals reaching the soil transported into edible plant tissues and transferred into the food chain? The literature reports the detection of various pharmaceuticals, particularly in vegetables and fruits grown in agricultural areas irrigated with treated wastewater (Christou, Karaolia, et al., 2017; Gworek et al., 2021; Paiu et al., 2025; Pérez-Lucas & Navarro, 2024). For example, the relatively poor retention of carbamazepine by the soil and its high persistence in the soil may contribute to the high amount available in pore water and thus to its uptake by plant roots (Brunetti et al., 2021; C. Zhang et al., 2021)

Li et al. (2019) in their study, observed a low sorption coefficient and high persistence for carbamazepine; they stated that these characteristics may be associated with higher accumulation in plants.

The presence of pharmaceuticals in agricultural soils alone does not represent a direct threat to human health; risk assessment requires a combination of environmental concentration, exposure, bioavailability, and toxicological properties (Pandey et al., 2022) . However, the presence of pharmaceuticals in mixtures and at low levels over long periods, as well as the formation of conversion products, presents significant uncertainties. Li et al. (2019) noted that current information is limited, particularly regarding the potential effects of prolonged exposure to pharmaceutical mixtures and conversion products.

For these reasons, the assessment of pharmaceutical pollution in agricultural soils requires a holistic approach that considers the source, behavior in the soil, plant uptake, transport into the food chain, and ecological/human health risks(Abdallat et al., 2022)he environmental fate of pharmaceuticals reaching the soil through treated wastewater and biosolids depends not only on the initial concentration but also on their retention and degradation processes and bioavailability in the soil(Pérez-Lucas & Navarro, 2024; C. Wu et al., 2010)

This study examines the environmental fate of pharmaceutical pollutants in agricultural soils, particularly in the context of irrigation with treated wastewater and the implementation of sewage sludge/biosolids. Within this scope, the entry routes of pharmaceuticals into agricultural soils, their sorption and degradation processes in the soil environment, their transport in the soil-water-plant system, their uptake by plants, and their transfer to the food chain are investigated; furthermore, the ecological and human health risks and uncertainties created by transformation products are evaluated. Thus, the aim is to present the behavior of pharmaceuticals in agricultural systems not merely as a soil pollution problem, but as an integrated environmental risk issue encompassing the connections between soil, water, plants, and humans.

1. PATHWAYS OF PHARMACEUTICAL CONTAMINANTS TO AGRICULTURAL SOILS

Pharmaceuticals enter agricultural soils mainly by two key pathways related with the urban wastewater cycle and wastewater treatment processes: the reuse of treated wastewater for irrigation and the application of sewage sludge or biosolids to the soil(Hader et al., 2022; Kinney, Furlong, Zaugg, et al., 2006a). Additionally, the application of animal manure can constitute a significant entry route, particularly for veterinary medicines (Adegoke et al., 2016; Gworek et al., 2021). The fate of compounds from various sources in the soil depends on application, soil properties, the physicochemical features of the pharmaceuticals, and environmental conditions (Du & Liu, 2012; Gothwal & Shashidhar, 2015)

1.1. Urban Wastewater and the Environmental Cycling of Pharmaceuticals

Urban wastewater serves as a significant transport medium for the introduction of pharmaceuticals into the ecosystem (Carter et al., 2019; Pérez-Lucas & Navarro, 2024). Some of the pharmaceuticals used by humans and animals is leave the body either unchanged or as metabolites, eventually end up in sewage system. Therefore, pharmaceuticals are continuously transported to urban wastewater treatment (C. Zhang et al., 2021). Since conventional wastewater treatment processes are designed to remove organic matter, nitrogen, phosphorus, and suspended solids, the complete removal of pharmaceuticals is not always achievable. Depending on the characteristics of the treatment process and the chemical structure of the compound, pharmaceuticals may either remain in the treated water phase or partition into the sludge phase (Biel-Maeso et al., 2018a; Golet et al., 2003; Qin et al., 2015a) This makes wastewater treatment plants a critical transition point in the environmental cycle of pharmaceuticals. While the discharge or reuse of treated water can lead to the transport of pharmaceuticals into aquatic environments, compounds retained in the sludge phase can reach terrestrial environments through the utilization of sewage sludge for various purposes. Thus, rather than completely eliminating pharmaceuticals from the environment, the wastewater treatment process can, in some instances, result in the redistribution of these compounds across different environmental phases(Biel-Maeso et al., 2018; X. Wu et al., 2015; Q. Q. Zhang et al., 2015)

1.2. Treated Wastewater Reuse for Agricultural Irrigation

The use of treated wastewater for agricultural irrigation is an important application for protecting existing water sources and closing the water cycle in arid and semi-arid regions where water resources are limited (Carter et al., 2019) . This application can lead to the direct transfer of pharmaceuticals remaining in treated wastewater to the agricultural system via irrigation. Studies have reported that the loading of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) to the soil through irrigation in fields irrigated with treated wastewater can range from 1.2 to 121.3 g/ha per (Calderón-Preciado et al., 2011), and those concentrations of carbamazepine and triclosan can reach levels of up to 549 and 16.7 µg/kg of dry soil, respectively (Gibson et al., 2010; Kinney, Furlong, Zaugg, et al., 2006a)

Following irrigation with treated wastewater, pharmaceuticals primarily enter the soil, where they undergo processes such as sorption, desorption, degradation, and transport(Gworek et al., 2021; Paiu et al., 2025).While a portion of the compounds in the soil binds to the solid phase, the dissolved fraction can move within the soil pore water and, under favorable conditions, transport to deeper soil layers or groundwater (Burke et al., 2016). This transport is affected by not only the physicochemical properties of the pharmaceuticals but also by soil pH, moisture content, hydraulic properties, and climatic conditions (Gbadegesin et al., 2022; Schaffer et al., 2012). Indeed, monitoring studies conducted in agricultural areas have reported the detection of various pharmaceuticals in soils irrigated with treated wastewater and observed the transport of certain compounds into groundwater.

Christou et al. (2017) performed a three-year field study to investigate the distribution of diclofenac (DCF), sulfamethoxazole (SMX), and trimethoprim (TMP) in soil and fruit within a tomato cultivation system irrigated with treated wastewater. Similarly, in a field study conducted by X. Wu et al. (2014) 19 PPCPs were investigated in eight different vegetable crops irrigated with treated wastewater.

These two field studies are considered together, it is evident that irrigation with treated wastewater constitutes a significant pathway for the entry of pharmaceuticals into the agricultural system.

1.3. Sewage Sludge and Biosolid Application

The application of sewage sludge and biosolids (byproducts of wastewater treatment processes) as soil amendments or fertilizers is another important route for pharmaceuticals to reach agricultural soils (Revitt et al., 2021; C. Zhang et al., 2021). Unlike treated wastewater, this application allows pharmaceuticals to be transported directly into the soil alongside the solid material. Consequently, there is a concern about the possibility for long-term accumulation, especially for compounds that show high affinity for the sludge phase and degrade slowly under environmental conditions(Shu et al., 2025; X. Wu et al., 2015). Long-term field studies indicate that the use of biosolid can increase pharmaceutical concentrations in soil. In an agricultural area where alkali-treated biosolids were applied over a six-year period. Shu et al. (2025) reported that concentrations of carbamazepine, caffeine, and norfloxacin increased significantly with the application rate, reaching 35.2, 41.6, and 47.9 ng/g, respectively, at the maximum application level. Furthermore, it was observed that concentrations rose immediately after biosolid application and decreased after harvest (Shu et al., 2025)

In summary, irrigation with treated wastewater facilitates the continuous entry of pharmaceuticals into the soil, predominantly via the dissolved phase, whereas biosolid application results in the direct transfer of pharmaceuticals bound to the solid phase into the soil(Patel et al., 2019) .Following either pathway, the soil retention, degradation, and bioavailability of pharmaceuticals can differ; therefore, the behavior of these compounds in the soil environment requires separate evaluation in the subsequent stage(Prosser & Sibley, 2015; Qin et al., 2015; X. Wu et al., 2015)

2. FATE AND BEHAVIOR OF PHARMACEUTICALS IN AGRICULTURAL SOILS

The environmental fate of pharmaceuticals after reaching agricultural soil is determined not only by their initial concentrations but also by their distribution between the soil solid and water phases, their degradation rates, and their mobility within the soil profile(Fatta-Kassinos et al., 2011; Gworek et al., 2021; Siemens et al., 2010). Both soil properties and the physicochemical properties of the pharmaceuticals play a role in these processes. The behavior of pharmaceuticals in the soil environment is generally shaped by the interaction of sorption/desorption, transport in the dissolved phase, and biotic or abiotic degradation processes(Pérez-Lucas & Navarro, 2024; Semblante et al., 2015). Therefore, it is possible for the same compound to be retained, move, or persist at different levels in different soils(Monteiro & Boxall, 2009; X. Wu et al., 2015). Current studies also indicate that sorption is a key process determining the spatial distribution of pharmaceuticals in the soil, while degradation determines their temporal persistence.

2.1. The effect of sorption and soil properties

A significant portion of pharmaceuticals reaching the soil can be retained on soil organic matter, clay minerals, and other colloidal components. This process is generally defined as sorption; the re-dissolution of the bound fraction over time is referred to as desorption (Li et al., 2019, 2022) . Since sorption directly affects the amount of pharmaceuticals in the soil solution and therefore their mobility, it is one of the fundamental processes in determining their environmental fate in the soil(Paiu et al., 2025; Pérez-Lucas & Navarro, 2024). Especially in hydrophobic or positively charged compounds, strong sorption can limit mobility by reducing the concentration in the dissolved phase(Figueroa et al., 2004; X. Wu et al., 2015). However, sorption does not always mean permanent removal; with changes in environmental conditions, desorption can occur, and the compound can return to the soil solution.

The level of sorption largely depends on the physical and chemical properties of the soil. Particularly, the retention tendency of pharmaceuticals influenced by organic matter content, clay content, pH, cation exchange capacity, and soil texture (De Mastro et al., 2022; Paiu et al., 2025). Organic matter plays as an important role as sorbent, especially for the retention of compounds with hydrophobic properties, while clay minerals and metal oxides can contribute to the retention of pharmaceuticals in the soil through ion exchange, electrostatic interaction, and surface complexation(Alhalabi et al., 2024; Kinney et al., 2006)

Soil pH is an important variable, especially for ionizable pharmaceuticals. Changes in pH can alter the ionization state of the pharmaceutical molecule and, consequently, its interaction with soil surfaces(Droge & Goss, 2013; Patel et al., 2019). Therefore, the sorption behavior of a compound in the same soil can vary under different pH conditions. In a comprehensive review by Alhalabi et al. (2024) evaluating 137 studies on 106 pharmaceuticals and 212 different soil materials, it was reported that the sorption coefficients of pharmaceuticals varied over a wide range depending on the ionic character of the compound and soil properties. It was specifically noted that zwitterionic compounds showed a high sorption tendency, while anionic compounds exhibited lower sorption coefficients (Barzen-Hanson et al., 2017; Ter Laak et al., 2006) .

2.2. Physicochemical properties of pharmaceuticals and their mobility in soil.

In addition to soil properties, the physicochemical properties of the pharmaceutical itself determine its environmental fate. Specifically, ionization constant (pKa), hydrophobicity/lipophilicity (logKow or logD), water solubility, molecular structure, and ionic character influence the distribution of the compound between the soil solid phase and the water phase (Boethling et al., 2004; Harrower et al., 2021). Therefore, the behavior of pharmaceuticals in soil cannot be generalized simply as “high” or “low” sorption; the same compound may exhibit

The relationship between pKa value and ambient pH is particularly important for ionizable pharmaceuticals. As the ionization status of the compound changes, its electrostatic interactions with soil surfaces and consequently its sorption tendency can also change(Ter Laak et al., 2006) . Conversely, compounds with higher water solubility

and lower retention by the soil may have an increased probability of being present in the soil solution and moving along the profile (Katibi et al., 2021). This situation can lead to the downward transport of pharmaceuticals in the soil profile after precipitation or irrigation and their access to groundwater under suitable conditions. The relationship between the mobility of pharmaceuticals in the soil and groundwater is considered an important environmental fate pathway in the current literature.

Table 1. Major factors affecting the sorption and mobility of pharmaceuticals in soil.

Factor Key	Factor Affecting the Process	Overall Environmental Outcome
Soil pH	Ionization and surface interactions	Sorption and mobility may change
Organic matter	Hydrophobic interactions and sorption	Solid-phase retention may increase
Clay content	Surface adsorption and ion exchange	Retention and mobility may change
Cation exchange capacity	Ionic interactions	It particularly affects the retention of ionizable compounds
Soil moisture	Dissolution, transport, and microbial activity	Mobility and degradation may change
Ionization status of the pharmaceutical	Electrostatic interactions	It may determine the tendency for sorption
Amount of organic carbon/sorbent	Compound-soil interaction	Persistence and bioavailability may change

Here, there is a direct but not unidirectional relationship between sorption and mobility. Strong sorption, in most cases, limits concentration in the dissolved phase and thus transport, while compounds exhibiting low sorption are more likely to remain in the aqueous phase and be more mobile (Paiu et al., 2025; Xia et al., 2005). However, strong sorption can also lead to the compound being retained in the soil for a longer period and becoming less Xia accessible to degradation (Monteiro & Boxall, 2009; Ter Laak et al., 2006). Therefore, it is not sufficient to evaluate the environmental importance of a pharmaceutical to the soil solely through its mobility or persistence; retention, mobility, and degradation processes must be considered together.

2.3. Degradation, persistence, and natural elimination

The presence of pharmaceuticals in soil is determined not only by sorption and transport processes but also by biotic and abiotic transformations that occur over time. While compounds reaching the soil can be biodegraded through microbial activity, hydrolysis, oxidation, and photochemical processes near the surface can also contribute to a decrease in the concentrations of some pharmaceuticals(Patel et al., 2019; Pérez-Lucas & Navarro, 2024) .The combined effect of these processes determines the persistence and half-life of the compound in the soil (Monteiro & Boxall, 2009; X. Wu et al., 2015).

The degradation rates of pharmaceuticals in soil vary significantly among compounds. Monteiro & Boxall (2009) reported that the half-lives of compounds in agricultural soils can vary from a few days to several years. The fact that even compounds within the same therapeutic group can exhibit different persistence rates indicates that degradation cannot be explained solely by the chemical structure of the pharmaceutical. Environmental conditions such as soil moisture, organic carbon content, pH, microbial activity, and temperature, as well as the degree of ionization and lipophilicity of the compound, can also affect the degradation rate (Celestina et al., 2019).

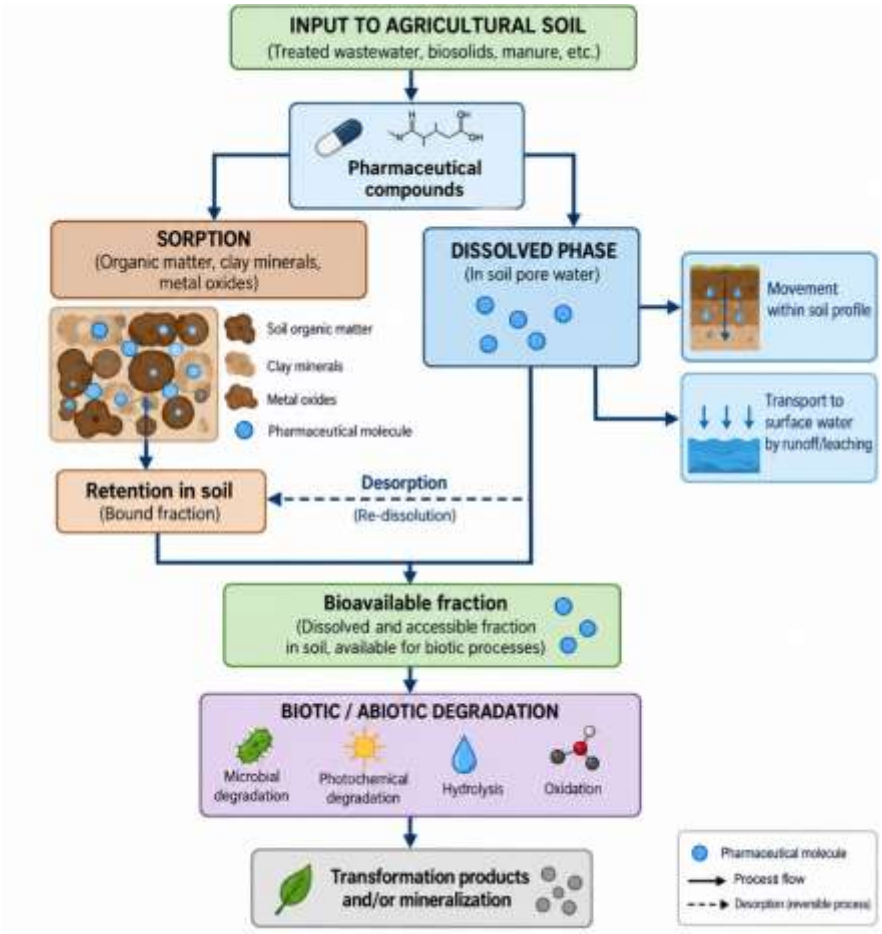


Figure 1. Basic processes of pharmaceuticals in the soil environment.

For example, studies conducted by (Yu et al., 2013) in different soils reported that pharmaceuticals' half-lives examined ranged from 9.8 to 39.1 days. In the same study, the fact that some compounds showed stronger sorption in the soil also altered their accessibility to degradation. This result is important because it shows that sorption and degradation are not independent processes.

Microbial activity in soil is important particularly in the biodegradation of pharmaceuticals(Liu et al., 2025; Monteiro & Boxall, 2009). However, high sorption does not always mean rapid removal because the accessibility of compounds strongly bound to soil particles may be reduced by microorganisms(Hong et al., 2006). Therefore, some pharmaceuticals can exhibit long-term persistence in soil despite being present at low dissolved concentrations. A recent review also highlights that pharmaceutical exhibiting strong sorption in soils rich in organic matter and fine fractions can form long-term soil reservoirs, thus becoming a source of prolonged environmental exposure(Chng et al., 2026).

To summarize, the fate of pharmaceuticals in soil is a dynamic structure that cannot be explained by a single process of "retention or removal." Strong sorption of a compound can decrease its mobility and increase its persistence; low sorption, on the other hand, can enhance its transport and insrease biodegradation in the dissolved phase. Therefore, sorption, mobility, and degradation must be considered together in the evaluation of pharmaceuticals in soil. The dissolved and bioavailable fraction resulting from these processes becomes important in terms of transport in the soil-water-plant system in the next stage.

3. TRANSPORT AND PLANT UPTAKE IN THE SOIL–WATER–PLANT SYSTEM

3.1. Pharmaceutical Uptake by Plant Roots

The uptake of pharmaceuticals present in soil not only depends on total soil concentration but also on the bioavailable fraction of these compounds. In this regard, soil pore water is considered an important medium for the uptake of pharmaceuticals by roots. Li et al. (2019) investigated the behavior of 15 different pharmaceutical compounds in a soil-water-radish system and reported that 14 of them entered radish tissues, with concentrations ranging from 2.1 to 14,080 ng/g. It was reported that pharmaceutical concentrations in pore water better reflect the fraction available for plant uptake than those sorbed by soil. These results showed that the main bioavailable fraction of the pharmaceutical concentration present in soil pore water is not sufficient to consider only total soil concentration for evaluating plant uptake.

Li et al. (2019) evaluated the effects of sorption and degradation on the distribution of these compounds between soil and pore water and their availability for plant uptake. For instance, carbamazepine showed low sorption values (K_d = 4.2 mL/g) compared to other compounds and a longer dissipation half-life constant ($T_{1/2}$ > 35 d). It was reported that on the 35th day of the experiment, 78.4% of the carbamazepine remained in the soil, and a significant portion was present in the soil and pore water that allowed root uptake easily. On the contrary, a low concentration of 17β-estradiol was observed, which had a shorter dissipation half-life ($T_{1/2}$ = 7.5 d) and a higher soil–water distribution coefficient (K_d= 34.9 mL/g). However, it cannot be concluded that a low sorption value results in high plant uptake or high pore water concentration. For instance, although tylosin has a K_d value of 9.7mL/g and dissipation half-life exceeding 35 days, both soil and pore water concentrations were found to be low and plant uptake occurred at a minimum level.

The bioavailability of the pharmaceuticals is as important as their presence in soil for plant uptake (Carvalho et al., 2014; Santos et al., 2026). Li et al. (2019) demonstrated that the sorption and biodegradation processes of the pharmaceuticals in the soil influence the bioavailability in pore water and consequently their uptake by plants. However, the presence of pharmaceuticals in pore water does not indicate that they will be present at the same level within the plant.

In conclusion, the uptake of pharmaceuticals by plant roots is influenced by interrelated factors such as their availability in the soil and their concentrations in pore water.

3.2. Translocation within Plants

Following the sorption of pharmaceuticals by plant roots, their translocation from roots to shoots should be discussed. In this context, the molecular characteristics of pharmaceuticals and their affinities with plant roots play an important role in their accumulation in roots and translocation to shoots.

Chuang et al. (2019), investigated the uptake of 13 different pharmaceuticals by lettuce in hydroponic system and observed significant differences in their accumulation in plant roots. The study also noted that different accumulation within the shoots and these variations were associated with molecular weight, speciation, and root affinity which influence the root-to-shoot translocation of the pharmaceuticals. It was observed that molecular weight had a significant effect on the translocation of these compounds to the shoots(Chuang et al., 2019). Pharmaceuticals with a molecular weight less than 300 g/mol, such as caffeine and carbamazepine, were more easily transported to the shoots, even though they accumulated at lower concentrations in the roots. In contrast, monensin sodium, trimethoprim, tylosin, and oxytetracycline, which have a molecular weight greater than 400 g mol^{-1}, accumulated at high concentrations in the roots, while their translocation to the shoots remained limited. However, molecular weight is not the only parameter that determines transport from roots to shoots (Bigott et al., 2021; Chuang et al., 2019). For example, although lamotrigine and trimethroprim have molecular weight less than 300 g/ mol, because of their higher affinity for the roots these compounds accumulated at higher amounts than caffeine and carbamazepine and being transported to shoot at lower levels. These results are also aligned with the

findings of Bigott et al. (2021), who also reported that lamotrigine accumulation in lettuce root and limited translocation to roots. These differences were associated with the molecular weight, root affinity and, speciation of the pharmaceuticals. Consequently, the accumulation of pharmaceuticals in roots and their transport from roots to shoots can vary depending on the combined effects of compound properties such as molecular size, affinity/sorption to roots, and speciation.

4. PHARMACEUTICAL ACCUMULATION IN AGRICULTURAL CROPS AND FOOD-CHAIN TRANSFER

Pharmaceuticals can be absorbed by the plant roots, and transported within the plants, and accumulate in various plant tissues. However, the uptake of pharmaceuticals by roots does not indicate that these compounds will be present at high concentrations in the edible part of the plants. The accumulation of these compounds can vary among plants associated with different factors, such as the speciation of the compounds, plant type, and exposure conditions (Keerthanan et al., 2021; Santos et al., 2026).

Although, it has been demonstrated that pharmaceuticals can be taken up by the roots and translocated to the shoots (Chuang et al., 2019) under laboratory conditions, the accumulation levels may differ under agricultural conditions. X. Wu et al. (2014) examined 19 different pharmaceutical and personal care products (PPCPs) in 8 different vegetables and showed that accumulation in edible tissues varied depending on the speciation of compound and exposure conditions. Santos et al. (2026),reviewed studies on uptake, translocation, and pharmaceuticals accumulation by plant under agricultural conditions and evaluated the distribution of pharmaceuticals among different plant tissues. The literature generally reports that pharmaceutical accumulation in plant tissues is highest in leaves, followed by fruits, roots, and grains. Higher level of pharmaceutical accumulation has been observed particularly in leafy vegetables (Santos et al., 2026).

The studies showed that pharmaceuticals can reach edible parts of the vegetables under field conditions. X. Wu et al. (2014) reported that at least one PPCPS was detected in 64% of the edible tissues of vegetables irrigated with treated wastewater and in 91% of those irrigated with spiked water. Total PPCP concentrations in edible tissues were found to range from 0.01–3.87 ng/g and 0.15–7.3 ng/g (dry weight), respectively. In both conditions, caffeine, dilantin, DEET, meprobamte, naproxen, carbamazepine, triclosan, and primidone were detected in edible part of vegetables. However, the estimated annual PPCP exposure resulting from the consumption of crops irrigated with enriched water was limited (3.69 µg/person)(X. Wu et al., 2014). In another study the accumulation of DCF, SMX, and TMP was investigated in tomatoes irrigated with treated water over three-years period (Christou, Karaolia, et al., 2017). These three compounds were found both soil and the tomato fruits and the highest concentrations reported in tomato were determined as 11.63 µg/kg for DCF, 3.40 µg/kg for TMP, and 5.26 µg/kg for SMX at the end of the third year (Christou, Karaolia, et al., 2017).Notably, the fact that the fruit bioconcentration factor for DCF reached 108 µg/kg and 132 µg/kg in the second and third years, respectively, demonstrated that prolonged irrigation with treated wastewater could enhance the accumulation of certain pharmaceuticals in plant tissues. Nevertheless, the researchers assessed the human health risk related with tomato consumption under the studied conditions as minimal (Christou, Agüera, et al., 2017).

The accumulation for pharmaceuticals in plants is not limited to the application of treated wastewater for irrigation purposes. There are other applications that can also lead to pharmaceuticals entering agricultural soils and uptake by plants, such as biosolid applications (Holling et al., 2012; Sabourin et al., 2012; C. Wu et al., 2010) . C. Wu et al. (2010) demonstrated that soybean plants grown in biosolids and irrigated with contaminated water and noted that triclosan, carbamazepine, and triclocarban in their roots and transported above ground plant tissues. It was also reported that for the other compounds like fluoxetine and diphenhydramine, accumulation and translocation was remained limited.

Overall, these results indicated that accumulation and translocation of pharmaceutical compounds in agricultural crops vary depending on the compound, plant type, exposure conditions and contamination pathways. Therefore,

it is crucial to evaluate the accumulation of pharmaceuticals in vegetables and potential effect of their transfer to the food chain.

5. ECOLOGICAL AND HUMAN HEALTH RISKS

The entry of pharmaceuticals into agricultural soils is an issue that must be evaluated not only in terms of their accumulation within soil and plant but also regarding their impact on ecosystems and human health. Pharmaceuticals present in the soil can interact with various groups of organisms, such as soil microorganisms, invertebrates, and plants (Ma et al., 2016). However, the significance of these effects can vary depending on concentration, persistence, bioavailability, and the duration of exposure of the pharmaceuticals (Carter et al., 2016; Garazade et al., 2026).

Particularly, continuous or long-term irrigation with wastewater can cause pharmaceuticals enter soil environment repeatedly. It has been reported that certain pharmaceuticals can accumulate in soils irrigated with wastewater over long periods and that the abundance of antibiotic resistance genes can increase in correlation with the duration of irrigation(Fatta-Kassinos et al., 2011; Gworek et al., 2021). However, it was indicated that the impact of pharmaceutical-containing wastewater on soil microbial population are not uniform for all conditions. For instance, some experimental studies have observed changes in microbial community structure while others have seen minimal effects on microbial abundance under more environmentally realistic irrigation conditions(Dalkmann et al., 2012; Martín et al., 2021).

The transfer of the pharmaceuticals to soil organisms is another important ecological issue. Studies conducted on earthworms (Eisenia fetida) have shown that pharmaceuticals such as carbamazepine, diclofenac, fluoxetine, and orlistat can accumulate in organisms depending on soil properties(Carter et al., 2014; Gworek et al., 2021) . These findings suggest that pharmaceuticals do not only remain in soils but also can be transformed to the organisms in the soil-food chain. However, direct translation of such findings to ecological outcomes under natural field conditions must be done carefully due to differences in exposure levels and environmental conditions (Carter et al., 2016; Gworek et al., 2021; Paiu et al., 2025).

One of the primary routes of exposure is the consumption of agricultural products that may contain pharmaceutical residues regarding human health. As mentioned before, various pharmaceuticals have been detected in the edible tissues of plants grown in soils irrigated with treated wastewater or amended with biosolids and manure(Prosser & Sibley, 2015). In a comprehensive risk assessment conducted by Prosser & Sibley (2015) reported that the hazard ratios calculated for the concentration of edible plant tissue were below 0.1 and therefore indicated a low level of risk to human health in most scenarios. However, it was emphasized that the combined exposure to these compounds requires further evaluation in cases where multiple pharmaceuticals are present simultaneously (Prosser & Sibley, 2015).

Recently, reviews emphasizes that pharmaceutical risks in agricultural systems should not be assessed only based on the concentrations of parent compounds. Metabolites resulting from the uptake and metabolism of pharmaceuticals by plants can also be found in plant tissues (Boxall et al., 2014; Carter et al., 2014, 2016). However, current knowledge regarding their toxicological properties and potential risks to human health remains limited. Furthermore, transport through soil organisms and along the food chain represents another area of uncertainty that must be considered in ecological risk assessments (Garazade et al., 2026; Kelsey & White, 2013).

Overall, current studies indicate that pharmaceuticals represent a group of potential contaminants in agricultural soils that require evaluation from both ecological and human health perspectives. However, the mere detection of a pharmaceutical in the environment does not in itself demonstrate the existence of a significant health or ecological risk. To determine the risk, factors such as environmental concentration, bioavailability, duration of exposure, the sensitivity of organisms, and the toxicological properties of the compounds must be evaluated together.

6. RISK MITIGATION AND MANAGEMENT

Completely preventing the transport of pharmaceuticals into agricultural soils requires a combined approach to wastewater treatment, biosolids management, agricultural practices, and environmental monitoring processes (Fatta-Kassinos et al., 2011; Paiu et al., 2025). Particularly in the use of treated wastewater for irrigation and biosolids as soil conditioners or fertilizers, implementing control strategies to reduce pharmaceutical entry into the environment is crucial. Therefore, the fundamental approach in risk management is to remove pollutants as close to the source as possible and limit the load reaching the agricultural system (Fu et al., 2019; Santos et al., 2026).

Improving wastewater treatment processes is one of the main applications that can reduce the reach of pharmaceuticals to agricultural areas (Anand et al., 2022; Gworek et al., 2021). While conventional biological treatment processes are effective in removing some pharmaceuticals, they cannot ensure the complete removal of all compounds. Therefore, advanced treatment methods such as adsorption, advanced oxidation processes, and membrane technologies are considered as complementary options, especially in the removal of resistant pharmaceuticals (Patel et al., 2019; Rizzo et al., 2020)However, in treatment processes, it is necessary to consider not only the removal of pharmaceuticals but also the transformation products that may be formed(Garazade et al., 2026; Mansouri et al., 2021).

When using biosolids in agricultural settings, application frequency, application quantity, and soil characteristics should be considered. While biosolids can transport pharmaceuticals to the soil, they can also reduce the bioavailability of some compounds due to their organic matter and microbial activity (Gworek et al., 2021; Mulder et al., 2018; Paiu et al., 2025). Therefore, it is important to carry out biosolid applications in a controlled manner and to monitor pharmaceutical residues in the soil and plants after application. Similarly, in irrigation with treated wastewater, considering irrigation conditions and application duration is important in order to limit continuous pharmaceutical input (Santos et al., 2026; X. Wu et al., 2015).

Another important component of risk management is regular monitoring and risk assessment. This requires the evaluation of not only treated wastewater or biosolids, but the entire water-soil-plant-product chain(Ahmed et al., 2017; Kalmakhanova et al., 2023). Prioritizing compounds with high plant uptake potential can allow for a risk-based approach instead of monitoring all pharmaceuticals at the same level. Furthermore, including conversion products and metabolites alongside main pharmaceuticals in monitoring programs will contribute to a more comprehensive assessment of environmental risks (Fu et al., 2019; Garazade et al., 2026).

Overall, instead of a single-practice approach to managing pharmaceutical contamination, a holistic approach is needed that includes improving wastewater treatment, controlled use of biosolids, management of agricultural irrigation practices, and regular monitoring of the water-soil-plant-crop system. This approach provides a fundamental context for reducing the entry of pharmaceuticals into agricultural systems and their potential transport into the food chain via plants.

7.CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This study generally evaluates the pathways through which pharmaceutical pollutants reach agricultural soils and their behavior in the soil environment. The usage of treated wastewater for irrigation and the application of treatment sludge or biosolids in agricultural areas stand out as important pathways for pharmaceuticals to reach soils. Therefore, the combined evaluation of water and waste management in agricultural areas is crucial.

Pharmaceuticals do not remain stable after reaching the soil. Their persistence, re-dissolution, and degradation in the soil depends on soil properties and the properties of the pharmaceutical itself. Therefore, the same pharmaceutical may behave differently in different soils. The bioavailable fraction, particularly in soil pore water, is important for plant uptake of pharmaceuticals.

Studies indicate that some pharmaceuticals can be found in the edible tissues of plants. However, the presence of a pharmaceutical in a plant alone does not mean that it concern to human health. The risk asssesment should take into account the concentration of the pharmaceutical, the amount consumed, and the duration of exposure.

Furthermore, the fact that pharmaceuticals can transform into different conversion products without completely disappearing from the environment is also an important issue. Therefore, monitoring only the main pharmaceutical compounds may not reveal the full extent of environmental pollution. Future studies need to investigate conversion products and long-term exposures in more detail.

In conclusion, managing pharmaceutical pollution in agricultural areas should not be reliant on a single stage. Wastewater treatment, controlled use of biosolids, management of irrigation practices, and environmental monitoring should be considered together. In particular, considering the water-soil-plant-crop chain together will help to better understand the movement of pharmaceuticals within agricultural systems.

Future research should to focus on long-term field trials in different soil and plant types, pharmaceutical conversion products, and conditions where multiple pharmaceuticals coexist. This would provide more comprehensive information for managing agricultural water reuse and biosolids in a more environmentally safe manner.

REFERENCES

Abdallat, G. A., Salameh, E., Shteiwi, M., & Bardaweel, S. (2022). Pharmaceuticals as Emerging Pollutants in the Reclaimed Wastewater Used in Irrigation and Their Effects on Plants, Soils, and Groundwater. *Water (Switzerland)*, *14*(10). https://doi.org/10.3390/w14101560

Adegoke, A. A., Awolusi, O. O., & Stenström, T. A. (2016). Organic Fertilizers: Public Health Intricacies. In *Organic Fertilizers - From Basic Concepts to Applied Outcomes*. https://doi.org/10.5772/64195

Ahmed, M. B., Zhou, J. L., Ngo, H. H., Guo, W., Thomaidis, N. S., & Xu, J. (2017). Progress in the biological and chemical treatment technologies for emerging contaminant removal from wastewater: A critical review. *Journal of Hazardous Materials*, *323*. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.04.045

Alhalabi, A. M., Meetani, M. A., Shabib, A., & Maraqa, M. A. (2024). Sorption of pharmaceutically active compounds to soils: a review. In *Environmental Sciences Europe* (Vol. 36, Number 1). https://doi.org/10.1186/s12302-024-00984-9

Anand, U., Adelodun, B., Cabreros, C., Kumar, P., Suresh, S., Dey, A., Ballesteros, F., & Bontempi, E. (2022). Occurrence, transformation, bioaccumulation, risk and analysis of pharmaceutical and personal care products from wastewater: a review. In *Environmental Chemistry Letters* (Vol. 20, Number 6). https://doi.org/10.1007/s10311-022-01498-7

Aryal, N., Wood, J., Rijal, I., Deng, D., Jha, M. K., & Ofori-Boadu, A. (2020). Fate of environmental pollutants: A review. In *Water Environment Research* (Vol. 92, Number 10). https://doi.org/10.1002/wer.1404

Barzen-Hanson, K. A., Davis, S. E., Kleber, M., & Field, J. A. (2017). Sorption of Fluorotelomer Sulfonates, Fluorotelomer Sulfonamido Betaines, and a Fluorotelomer Sulfonamido Amine in National Foam Aqueous Film-Forming Foam to Soil. *Environmental Science and Technology*, *51*(21). https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03452

Biel-Maeso, M., Corada-Fernández, C., & Lara-Martín, P. A. (2018). Monitoring the occurrence of pharmaceuticals in soils irrigated with reclaimed wastewater. *Environmental Pollution*, *235*, 312–321. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.085

Bigott, Y., Chowdhury, S. P., Pérez, S., Montemurro, N., Manasfi, R., & Schröder, P. (2021). Effect of the pharmaceuticals diclofenac and lamotrigine on stress responses and stress gene expression in lettuce

(Lactuca sativa) at environmentally relevant concentrations. *Journal of Hazardous Materials*, *403*. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123881

Boethling, R. S., Howard, P. H., & Meylan, W. M. (2004). Finding and estimating chemical property data for environmental assessment. In *Environmental Toxicology and Chemistry* (Vol. 23, Number 10). https://doi.org/10.1897/03-532

Boxall, A. B. A., Keller, V. D. J., Straub, J. O., Monteiro, S. C., Fussell, R., & Williams, R. J. (2014). Exploiting monitoring data in environmental exposure modelling and risk assessment of pharmaceuticals. *Environment International*, *73*. https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.07.018

Brunetti, G., Kodesova, R., Svecova, H., Fer, M., Nikodem, A., Klement, A., Grabic, R., & Simunek, J. (2021). On the Use of Mechanistic Soil-Plant Uptake Models: A Comprehensive Experimental and Numerical Analysis on the Translocation of Carbamazepine in Green Pea Plants. *Environmental Science and Technology*, *55*(5). https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07420

Burke, V., Richter, D., Greskowiak, J., Mehrtens, A., Schulz, L., & Massmann, G. (2016). Occurrence of Antibiotics in Surface and Groundwater of a Drinking Water Catchment Area in Germany. *Water Environment Research*, *88*(7). https://doi.org/10.2175/106143016x14609975746604

Calderón-Preciado, D., Jiménez-Cartagena, C., Matamoros, V., & Bayona, J. M. (2011). Screening of 47 organic microcontaminants in agricultural irrigation waters and their soil loading. *Water Research*, *45*(1). https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.07.050

Carter, L. J., Chefetz, B., Abdeen, Z., & Boxall, A. B. A. (2019). Emerging investigator series: Towards a framework for establishing the impacts of pharmaceuticals in wastewater irrigation systems on agro-ecosystems and human health. In *Environmental Science: Processes and Impacts* (Vol. 21, Number 4). https://doi.org/10.1039/c9em00020h

Carter, L. J., Garman, C. D., Ryan, J., Dowle, A., Bergström, E., Thomas-Oates, J., & Boxall, A. B. A. (2014). Fate and uptake of pharmaceuticals in soil-earthworm systems. *Environmental Science and Technology*, *48*(10). https://doi.org/10.1021/es500567w

Carter, L. J., Ryan, J. J., & Boxall, A. B. A. (2016). Effects of soil properties on the uptake of pharmaceuticals into earthworms. *Environmental Pollution*, *213*. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.03.044

Carvalho, P. N., Basto, M. C. P., Almeida, C. M. R., & Brix, H. (2014). A review of plant–pharmaceutical interactions: from uptake and effects in crop plants to phytoremediation in constructed wetlands. *Environmental Science and Pollution Research*, *21*(20), 11729–11763. https://doi.org/10.1007/s11356-014-2550-3

Celestina, C., Hunt, J. R., Sale, P. W. G., & Franks, A. E. (2019). Attribution of crop yield responses to application of organic amendments: A critical review. In *Soil and Tillage Research* (Vol. 186). https://doi.org/10.1016/j.still.2018.10.002

Chng, Y. E., Ranjan, T., Mohamad, E. T. bin, & Raghunandan, M. E. (2026). Fate of pharmaceuticals in soil: A critical review on detection, distribution, and persistence. In *Journal of Environmental Sciences (China)* (Vol. 169). https://doi.org/10.1016/j.jes.2026.04.006

Christou, A., Agüera, A., Bayona, J. M., Cytryn, E., Fotopoulos, V., Lambropoulou, D., Manaia, C. M., Michael, C., Revitt, M., & Schröder, P. (2017). The potential implications of reclaimed wastewater reuse for irrigation on the agricultural environment: the knowns and unknowns of the fate of antibiotics and antibiotic resistant bacteria and resistance genes–a review. *Water Research*, *123*, 448–467.

Christou, A., Karaolia, P., Hapeshi, E., Michael, C., & Fatta-Kassinos, D. (2017). Long-term wastewater irrigation of vegetables in real agricultural systems: Concentration of pharmaceuticals in soil, uptake and bioaccumulation in tomato fruits and human health risk assessment. *Water Research*, *109*, 24–34. https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.11.033

Chuang, Y. H., Liu, C. H., Sallach, J. B., Hammerschmidt, R., Zhang, W., Boyd, S. A., & Li, H. (2019). Mechanistic study on uptake and transport of pharmaceuticals in lettuce from water. *Environment International*, *131*. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104976

Dalkmann, P., Broszat, M., Siebe, C., Willaschek, E., Sakinc, T., Huebner, J., Amelung, W., Grohmann, E., & Siemens, J. (2012). Accumulation of pharmaceuticals, enterococcus, and resistance genes in soils irrigated with wastewater for zero to 100 years in central Mexico. *PLoS ONE*, *7*(9). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045397

De Mastro, F., Cacace, C., Traversa, A., Pallara, M., Cocozza, C., Mottola, F., & Brunetti, G. (2022). Influence of chemical and mineralogical soil properties on the adsorption of sulfamethoxazole and diclofenac in Mediterranean soils. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *9*(1). https://doi.org/10.1186/s40538-022-00300-8

Droge, S. T. J., & Goss, K. U. (2013). Ion-exchange affinity of organic cations to natural organic matter: Influence of amine type and nonionic interactions at two different pHs. *Environmental Science and Technology*, *47*(2). https://doi.org/10.1021/es3033499

Du, L., & Liu, W. (2012). Occurrence, fate, and ecotoxicity of antibiotics in agro-ecosystems. A review. In *Agronomy for Sustainable Development* (Vol. 32, Number 2). https://doi.org/10.1007/s13593-011-0062-9

Fatta-Kassinos, D., Kalavrouziotis, I. K., Koukoulakis, P. H., & Vasquez, M. I. (2011). The risks associated with wastewater reuse and xenobiotics in the agroecological environment. In *Science of the Total Environment* (Vol. 409, Number 19). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.036

Figueroa, R. A., Leonard, A., & Mackay, A. A. (2004). Modeling Tetracycline Antibiotic Sorption to Clays. *Environmental Science and Technology*, *38*(2). https://doi.org/10.1021/es0342087

Fu, Q., Malchi, T., Carter, L. J., Li, H., Gan, J., & Chefetz, B. (2019). Pharmaceutical an Personal Care Proucts: From Wastewater Treatment into Agro-Foo Systems. *Environmental Science and Technology*, *53*(24). https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06206

Garazade, N., Nightingale, J., Kay, P., Varank, G., & J. Carter, L. (2026). Pharmaceuticals and their transformation products in agroecosystems: Threats to plant–soil sustainability. In *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* (Vol. 56, Number 6). https://doi.org/10.1080/10643389.2025.2585891

Gbadegesin, L. A., Tang, X., Liu, C., & Cheng, J. (2022). Transport of Veterinary Antibiotics in Farmland Soil: Effects of Dissolved Organic Matter. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Number 3). https://doi.org/10.3390/ijerph19031702

Gibson, R., Durán-Álvarez, J. C., Estrada, K. L., Chávez, A., & Jiménez Cisneros, B. (2010). Accumulation and leaching potential of some pharmaceuticals and potential endocrine disruptors in soils irrigated with wastewater in the Tula Valley, Mexico. *Chemosphere*, *81*(11). https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.09.006

Golet, E. M., Xifra, I., Siegrist, H., Alder, A. C., & Giger, W. (2003). Environmental exposure assessment of fluoroquinolone antibacterial agents from sewage to soil. *Environmental Science and Technology*, *37*(15). https://doi.org/10.1021/es0264448

Gothwal, R., & Shashidhar, T. (2015). Antibiotic Pollution in the Environment: A Review. In *Clean - Soil, Air, Water* (Vol. 43, Number 4). https://doi.org/10.1002/clen.201300989

Gworek, B., Kijeńska, M., Wrzosek, J., & Graniewska, M. (2021). Pharmaceuticals in the Soil and Plant Environment: a Review. In *Water, Air, and Soil Pollution* (Vol. 232, Number 4). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s11270-020-04954-8

Hader, J. D., Lane, T., Boxall, A. B. A., MacLeod, M., & Di Guardo, A. (2022). Enabling forecasts of environmental exposure to chemicals in European agriculture under global change. In *Science of the Total Environment* (Vol. 840). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156478

Harrower, J., McNaughtan, M., Hunter, C., Hough, R., Zhang, Z., & Helwig, K. (2021). Chemical Fate and Partitioning Behavior of Antibiotics in the Aquatic Environment—A Review. In *Environmental Toxicology and Chemistry* (Vol. 40, Number 12). https://doi.org/10.1002/etc.5191

Holling, C. S., Bailey, J. L., Vanden Heuvel, B., & Kinney, C. A. (2012). Uptake of human pharmaceuticals and personal care products by cabbage (Brassica campestris) from fortified and biosolids-amended soils. *Journal of Environmental Monitoring*, *14*(11). https://doi.org/10.1039/c2em30456b

Hong, E., Seagren, E. A., & Davis, A. P. (2006). Sustainable Oil and Grease Removal from Synthetic Stormwater Runoff Using Bench-Scale Bioretention Studies. *Water Environment Research*, *78*(2). https://doi.org/10.2175/106143005x89607

Kalmakhanova, M. S., Diaz de Tuesta, J. L., Malakar, A., Gomes, H. T., & Snow, D. D. (2023). Wastewater Treatment in Central Asia: Treatment Alternatives for Safe Water Reuse. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Number 20). https://doi.org/10.3390/su152014949

Kar, S., Roy, K., & Leszczynski, J. (2018). Impact of pharmaceuticals on the environment: Risk assessment using QSAR modeling approach. In *Methods in Molecular Biology* (Vol. 1800). https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7899-1_19

Katibi, K. K., Yunos, K. F., Man, H. C., Aris, A. Z., bin Mohd Nor, M. Z., & binti Azis, R. S. (2021). Recent advances in the rejection of endocrine-disrupting compounds from water using membrane and membrane bioreactor technologies: A review. *Polymers*, *13*(3). https://doi.org/10.3390/polym13030392

Keerthanan, S., Jayasinghe, C., Biswas, J. K., & Vithanage, M. (2021). Pharmaceutical and Personal Care Products (PPCPs) in the environment: Plant uptake, translocation, bioaccumulation, and human health risks. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, *51*(12), 1221–1258. https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1753634

Kelsey, J. W., & White, J. C. (2013). Effect of C60 fullerenes on the accumulation of weathered p,p′-DDE by plant and earthworm species under single and multispecies conditions. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *32*(5). https://doi.org/10.1002/etc.2158

Kesari, K. K., Soni, R., Jamal, Q. M. S., Tripathi, P., Lal, J. A., Jha, N. K., Siddiqui, M. H., Kumar, P., Tripathi, V., & Ruokolainen, J. (2021). Wastewater Treatment and Reuse: a Review of its Applications and Health Implications. In *Water, Air, and Soil Pollution* (Vol. 232, Number 5). https://doi.org/10.1007/s11270-021-05154-8

Kinney, C. A., Furlong, E. T., Zaugg, S. D., Burkhardt, M. R., Werner, S. L., Cahill, J. D., & Jorgensen, G. R. (2006). Survey of organic wastewater contaminants in biosolids destined for land application. *Environmental Science and Technology*, *40*(23). https://doi.org/10.1021/es0603406

Li, Y., Sallach, J. B., Zhang, W., Boyd, S. A., & Li, H. (2019). Insight into the distribution of pharmaceuticals in soil-water-plant systems. *Water Research*, *152*, 38–46. https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.12.039

Li, Y., Sallach, J. B., Zhang, W., Boyd, S. A., & Li, H. (2022). Characterization of Plant Accumulation of Pharmaceuticals from Soils with Their Concentration in Soil Pore Water. *Environmental Science and Technology*, *56*(13). https://doi.org/10.1021/acs.est.2c00303

Liu, P., Wen, S., Zhu, S., Hu, X., & Wang, Y. (2025). Microbial Degradation of Soil Organic Pollutants: Mechanisms, Challenges, and Advances in Forest Ecosystem Management. In *Processes* (Vol. 13, Number 3). https://doi.org/10.3390/pr13030916

Ma, Y., Oliveira, R. S., Freitas, H., & Zhang, C. (2016). Biochemical and molecular mechanisms of plant-microbe-metal interactions: Relevance for phytoremediation. *Frontiers in Plant Science*, *7*. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00918

Mansouri, F., Chouchene, K., Roche, N., & Ksibi, M. (2021). Removal of pharmaceuticals from water by adsorption and advanced oxidation processes: State of the art and trends. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(14). https://doi.org/10.3390/app11146659

Martín, J., Mejías, C., Santos, J. L., Aparicio, I., & Alonso, E. (2021). Pharmaceuticals and their main metabolites in treated sewage sludge and sludge-amended soil: Availability and sorption behaviour. *Molecules*, *26*(19). https://doi.org/10.3390/molecules26195910

Monteiro, S. C., & Boxall, A. B. A. (2009). Factors affecting the degradation of pharmaceuticals in agricultural soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *28*(12). https://doi.org/10.1897/08-657.1

Mulder, I., Siemens, J., Sentek, V., Amelung, W., Smalla, K., & Jechalke, S. (2018). Quaternary ammonium compounds in soil: implications for antibiotic resistance development. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 17, Number 1). https://doi.org/10.1007/s11157-017-9457-7

Olowoyo, J. O., & Mugivhisa, L. L. (2019). Evidence of uptake of different pollutants in plants harvested from soil treated and fertilized with organic materials as source of soil nutrients from developing countries. In *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* (Vol. 6, Number 1). https://doi.org/10.1186/s40538-019-0165-0

Paiu, M., Favier, L., & Gavrilescu, M. (2025). Assessing the Ecotoxicological Effects of Emerging Drug and Dye Pollutants on Plant–Soil Systems Pre- and Post-Photocatalytic Wastewater Treatment. In *Plants* (Vol. 14, Number 24). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/plants14243835

Pandey, M., Tirkey, A., Tiwari, A., Lee, S. S., Dubey, R., Kim, K. H., & Pandey, S. K. (2022). The Environmental Significance of Contaminants of Concern in the Soil–Vegetable Interface: Sources, Accumulation, Health Risks, and Mitigation through Biochar. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Number 21). https://doi.org/10.3390/su142114539

Patel, M., Kumar, R., Kishor, K., Mlsna, T., Pittman, C. U., & Mohan, D. (2019). Pharmaceuticals of emerging concern in aquatic systems: Chemistry, occurrence, effects, and removal methods. In *Chemical Reviews* (Vol. 119, Number 6). https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00299

Pérez-Lucas, G., & Navarro, S. (2024). How Pharmaceutical Residues Occur, Behave, and Affect the Soil Environment. In *Journal of Xenobiotics* (Vol. 14, Number 4). https://doi.org/10.3390/jox14040076

Prosser, R. S., & Sibley, P. K. (2015). Human health risk assessment of pharmaceuticals and personal care products in plant tissue due to biosolids and manure amendments, and wastewater irrigation. In *Environment International* (Vol. 75). https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.11.020

Qin, Q., Chen, X., & Zhuang, J. (2015). The fate and impact of pharmaceuticals and personal care products in agricultural soils irrigated with reclaimed water. In *Critical Reviews in Environmental Science and*

Technology (Vol. 45, Number 13, pp. 1379–1408). Taylor and Francis Inc. https://doi.org/10.1080/10643389.2014.955628

Revitt, D. M., Lundy, L., & Fatta-Kassinos, D. (2021). Development of a qualitative approach to assessing risks associated with the use of treated wastewater in agricultural irrigation. *Journal of Hazardous Materials*, *406*. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124286

Rizzo, L., Gernjak, W., Krzeminski, P., Malato, S., McArdell, C. S., Perez, J. A. S., Schaar, H., & Fatta-Kassinos, D. (2020). Best available technologies and treatment trains to address current challenges in urban wastewater reuse for irrigation of crops in EU countries. In *Science of the Total Environment* (Vol. 710). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136312

Rodriguez-Moza, S., & Weinberg, H. S. (2010). Meeting report: Pharmaceuticals in water-an interdisciplinary approach to a public health challenge. *Environmental Health Perspectives*, *118*(7). https://doi.org/10.1289/ehp.0901532

Sabourin, L., Duenk, P., Bonte-Gelok, S., Payne, M., Lapen, D. R., & Topp, E. (2012). Uptake of pharmaceuticals, hormones and parabens into vegetables grown in soil fertilized with municipal biosolids. *Science of the Total Environment*, *431*. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.05.017

Santos, L. H. M. L. M., Rodríguez-Mozaz, S., & Buttiglieri, G. (2026). Pharmaceutical contamination in edible plants grown on soils amended with wastewater, manure, and biosolids: a review. In *Environmental Chemistry Letters* (Vol. 24, Number 1, pp. 61–84). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/s10311-025-01878-9

Schaffer, M., Boxberger, N., Börnick, H., Licha, T., & Worch, E. (2012). Sorption influenced transport of ionizable pharmaceuticals onto a natural sandy aquifer sediment at different pH. *Chemosphere*, *87*(5). https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.12.053

Semblante, G. U., Hai, F. I., Huang, X., Ball, A. S., Price, W. E., & Nghiem, L. D. (2015). Trace organic contaminants in biosolids: Impact of conventional wastewater and sludge processing technologies and emerging alternatives. In *Journal of Hazardous Materials* (Vol. 300). https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.06.037

Shu, W., Price, G. W., Khosravi, K., & Metcalfe, C. D. (2025). Presence and accumulation of pharmaceutical compounds in agricultural soils receiving six years of biosolid applications. *Environmental Pollution*, *382*. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126736

Siemens, J., Huschek, G., Walshe, G., Siebe, C., Kasteel, R., Wulf, S., Clemens, J., & Kaupenjohann, M. (2010). Transport of Pharmaceuticals in Columns of a Wastewater-Irrigated Mexican Clay Soil. *Journal of Environmental Quality*, *39*(4). https://doi.org/10.2134/jeq2009.0105

Ter Laak, T. L., Gebbink, W. A., & Tolls, J. (2006). The effect of pH and ionic strength on the sorption of sulfachloropyridazine, tylosin, and oxytetracycline to soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *25*(4). https://doi.org/10.1897/05-232R.1

Wu, C., Spongberg, A. L., Witter, J. D., Fang, M., & Czajkowski, K. P. (2010). Uptake of pharmaceutical and personal care products by soybean plants from soils applied with biosolids and irrigated with contaminated water. *Environmental Science and Technology*, *44*(16), 6157–6161. https://doi.org/10.1021/es1011115

Wu, X., Conkle, J. L., Ernst, F., & Gan, J. (2014). Treated wastewater irrigation: Uptake of pharmaceutical and personal care products by common vegetables under field conditions. *Environmental Science and Technology*, *48*(19), 11286–11293. https://doi.org/10.1021/es502868k

Wu, X., Dodgen, L. K., Conkle, J. L., & Gan, J. (2015). Plant uptake of pharmaceutical and personal care products from recycled water and biosolids: A review. In *Science of the Total Environment* (Vol. 536). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.129

Xia, K., Bhandari, A., Das, K., & Pillar, G. (2005). Occurrence and fate of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in biosolids. *Journal of Environmental Quality*, *34*(1), 91–104.

Yu, Y., Liu, Y., & Wu, L. (2013). Sorption and degradation of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in soils. *Environmental Science and Pollution Research*, *20*(6). https://doi.org/10.1007/s11356-012-1442-7

Zhang, C., Barron, L., & Sturzenbaum, S. (2021). The transportation, transformation and (bio)accumulation of pharmaceuticals in the terrestrial ecosystem. In *Science of the Total Environment* (Vol. 781). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146684

Zhang, Q. Q., Ying, G. G., Pan, C. G., Liu, Y. S., & Zhao, J. L. (2015). Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: Source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance. *Environmental Science and Technology*, *49*(11). https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00729

BİYOSTİMÜLANT UYGULAMALARININ SEBZE BİTKİLERİNDE BÜYÜME, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Yelderem AKHOUNDNEJAD[1], Doç. Dr. Yahya NAS[2]
[1]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yakhoundnejad@sirnak.edu.tr, 0000-0002-1435-864X
[2]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yahya.nas@sirnak.edu.tr, 0000-0002-6917-8697

Özet

Sebze üretiminde sınırlı kaynakların daha etkin kullanılması ve ürünlerin yalnızca verim açısından değil, besinsel kalite bakımından da geliştirilmesi, bitki biyostimülantlarının sürdürülebilir yetiştiricilik sistemlerindeki önemini giderek artırmaktadır. Bu derlemede, deniz yosunu ekstraktları, humik maddeler, protein hidrolizatları, amino asit bazlı preparatlar ve yararlı mikroorganizmalar gibi farklı biyostimülant gruplarının sebze türlerindeki agronomik, fizyolojik ve kaliteye ilişkin etkileri güncel araştırmalar temelinde değerlendirilmiştir. Mevcut bulgular, biyostimülantların bitki gelişimini destekleyebildiğini, mineral beslenmeyi ve fotosentetik performansı iyileştirebildiğini ve sonuç olarak verim oluşumuna katkı sağlayabildiğini göstermektedir. Bu etkilerin kök gelişimi, besin elementi alımı, klorofil düzeyi ve bitkinin metabolik aktivitesindeki değişimlerle ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Bununla birlikte, gözlenen yanıtların büyüklüğü ve yönü; bitki türü ve genotipi, biyostimülantın bileşimi ve dozu, uygulama zamanı ve yöntemi, yetiştirme sistemi ve besin elementi mevcudiyetine bağlı olarak değişmektedir. Biyostimülant uygulamaları ayrıca çözünür şekerler, mineral elementler, karotenoidler, fenolik bileşikler, tokoferoller ve askorbik asit gibi ürünün besinsel ve fonksiyonel değerini belirleyen bileşenleri etkileyebilmektedir. Ancak yüksek agronomik performansın daha üstün besinsel veya fitokimyasal kaliteyle her zaman örtüşmediği görülmektedir. Bu nedenle biyostimülantların etkinliği, yalnızca büyüme veya verim artışı üzerinden değil, bitki–biyostimülant–çevre etkileşimleri çerçevesinde değerlendirilmelidir. Gelecekte ticari ürünlerin standardizasyonunun geliştirilmesi, türe özgü uygulama protokollerinin oluşturulması ve sonuçların ticari sera ve açık tarla koşullarında doğrulanması önem taşımaktadır. Genel olarak biyostimülantlar, verim, ürün kalitesi ve kaynak kullanım etkinliğinin birlikte yönetildiği sürdürülebilir sebze üretim sistemleri için umut vadeden tamamlayıcı araçlardır.

Anahtar Kelimeler: Bitki biyostimülantları; deniz yosunu ekstraktları; humik maddeler; yararlı mikroorganizmalar; besinsel kalite

EFFECTS OF BİOSTİMULANT APPLİCATİONS ON GROWTH, YİELD, AND QUALİTY OF VEGETABLE CROPS

Doç.Dr. Yelderem AKHOUNDNEJAD[1], Doç.Dr. Yahya NAS[2]
[1]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yakhoundnejad@sirnak.edu.tr, 0000-0002-1435-864X
[2]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yahya.nas@sirnak.edu.tr, 0000-0002-6917-8697

Abstract

The need to use limited resources more efficiently in vegetable production while improving crops not only in terms of yield but also nutritional quality has increased the importance of plant biostimulants in sustainable production systems. This review evaluates recent research on the agronomic, physiological, and quality-related effects of different biostimulant groups, including seaweed extracts, humic substances, protein hydrolysates, amino acid-based formulations, and beneficial microorganisms, in vegetable crops. Current evidence indicates that biostimulants can promote plant growth, improve mineral nutrition and photosynthetic performance, and consequently contribute to yield formation. These effects may be associated with changes in root development, nutrient uptake, chlorophyll status, and plant metabolic activity. However, the magnitude and direction of these responses vary depending on plant species and genotype, biostimulant composition and dose, application timing and method, cultivation system, and nutrient availability. Biostimulant applications may also influence compounds that determine the nutritional and functional value of vegetables, including soluble sugars, mineral elements, carotenoids, phenolic compounds, tocopherols, and ascorbic acid. Nevertheless, improved agronomic performance does not always coincide with superior nutritional or phytochemical quality. Therefore, biostimulant efficacy should be evaluated not solely on the basis of growth or yield enhancement but within the broader context of plant–biostimulant–environment interactions. Future research should prioritize improved standardization of commercial products, development of crop-specific application protocols, and validation of experimental findings under commercial greenhouse and open-field conditions. Overall, plant biostimulants represent promising complementary tools for sustainable vegetable production systems in which yield, product quality, and resource-use efficiency are managed in an integrated manner.

Keywords: Plant biostimulants; seaweed extracts; humic substances; beneficial microorganisms; nutritional quality

1. Giriş

Tarımsal üretimde mineral gübrelere olan bağımlılığın azaltılması ve aynı zamanda yüksek verim ve ürün kalitesinin korunması, sebze yetiştiriciliğinde alternatif bitki besleme ve yönetim stratejilerine olan ilgiyi artırmıştır. Bu kapsamda bitki biyostimülantları, bitki büyümesi, besin elementi kullanım etkinliği, fizyolojik performans ve ürün kalitesini düzenleme potansiyelleri nedeniyle sürdürülebilir sebze üretiminde giderek daha fazla araştırılmaktadır (Choi et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023). Bitki biyostimülantlarının etkileri, sera ve kontrollü çevre koşulları da dahil olmak üzere farklı sebze türlerinde ve farklı yetiştirme koşullarında ortaya konulmuştur. Örneğin, bitkisel protein hidrolizatlarının sera koşullarında yetiştirilen marul ve domateste verim, kalite ve azot kullanım etkinliğini etkileyebildiği; deniz yosunu ve protein hidrolizatı temelli biyostimülantların ise tuzluluk koşullarındaki marulda besin elementi birikimi ve metabolik süreçleri farklı biçimlerde düzenleyebildiği bildirilmiştir (Choi et al., 2022; Rouphael et al., 2022). Biyostimülantlar; deniz yosunu ekstraktları, humik maddeler, protein hidrolizatları, amino asit temelli ürünler ve mikrobiyal preparatlar gibi bileşim ve biyolojik aktivite bakımından birbirinden oldukça farklı ürün gruplarını kapsamaktadır. Bu çeşitlilik nedeniyle biyostimülantların bitkiler üzerindeki etkileri yalnızca ürün kategorisine değil, formülasyonun özelliklerine, bitki türü ve genotipine ve yetiştirme koşullarına da bağlıdır. Nitekim farklı botanik kaynaklardan elde edilen protein hidrolizatlarının domates ve marulda büyüme ve stres yanıtlarını farklı biçimlerde etkilediği ve bu etkilerin bitki türü ile tuzluluk koşullarına bağlı olarak değiştiği gösterilmiştir (Alzate Zuluaga et al., 2023). Benzer şekilde, protein hidrolizatı temelli bir biyostimülanta verilen fizyolojik yanıtların farklı domates genotipleri arasında değişebildiği bildirilmiştir (Paul et al., 2022). Biyostimülantların etkinliği ayrıca bitkinin beslenme koşullarıyla yakından ilişkilidir. Sera marulunda protein hidrolizatının farklı moleküler fraksiyonlarının büyüme ve besinsel kalite üzerindeki etkilerinin nitrat düzeyine bağlı olarak değiştiği; seçilmiş fraksiyonların optimum nitrat koşullarında yaş verimi artırmasına karşın düşük nitrat koşullarında aynı büyüme yanıtının ortaya çıkmadığı belirlenmiştir (Cristofano et al., 2023). Bu bulgular, biyostimülantların mineral besleme yönetiminden bağımsız olarak değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir. Biyostimülant uygulamalarının etkileri yalnızca biyokütle ve verimle sınırlı değildir; ürünlerin besinsel ve fonksiyonel kalitesi de önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Sera koşullarında yetiştirilen kiraz domateste bitkisel kökenli bir biyostimülantın verimle birlikte toplam polifenol, karotenoid, antioksidan kapasite ve meyve mineral kompozisyonunu değiştirdiği gösterilmiştir (Mauro et al., 2024). Benzer şekilde, farklı bir çalışmada bitkisel kökenli biyostimülant uygulamasının sera kiraz domatesinde verimi ve lipofilik antioksidan bileşiklerin birikimini etkilediği ve yanıtın çeşit ile meyvenin gelişme dönemine bağlı olarak değişebildiği belirlenmiştir (Distefano et al., 2022). Deniz yosunu kökenli biyostimülantların hıyarda verim, meyve morfolojisi, plastid pigmentleri ve tokoferoller üzerinde farklı etkiler oluşturması da biyostimülantların değerlendirilmesinde verim ile kalite özelliklerinin birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir (Zamljen et al., 2024). Bu nedenle, biyostimülantların sebze üretimindeki etkinliği yalnızca verim artışı üzerinden değerlendirilmemeli; bitki türü ve genotipi, ürün formülasyonu, yetiştirme koşulları, besin elementi mevcudiyeti ve ürünün besinsel ve fonksiyonel kalite özellikleri birlikte dikkate alınmalıdır. Bu derlemenin amacı, sebze üretiminde kullanılan başlıca biyostimülant gruplarını incelemek ve bunların bitki büyümesi, fizyolojik performans, verim ve ürün kalitesi üzerindeki etkilerine ilişkin güncel deneysel bulguları bütüncül ve eleştirel bir yaklaşımla değerlendirmektir.

2. Bitki Biyostimülantlarının Tanımı ve Başlıca Grupları

Tarımsal girdilerin daha etkin kullanımıyla yüksek kaliteli sebze üretimine yönelik artan gereksinim, alternatif bitki yetiştirme ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Bitki biyostimülantları, yalnızca geleneksel gübreler gibi işlev görmeksizin bitki büyümesi, besin elementi alımı, fizyolojik performans, verim ve ürün kalitesini etkileyebilmeleri nedeniyle özellikle dikkat çekmektedir **(Cozzolino et al., 2021; Carillo et al., 2022).** Bu ürünlerin etkileri, sera ve kontrollü çevre koşullarındaki yetiştiricilik sistemleri de dahil olmak üzere farklı sebze türleri ve üretim koşullarında araştırılmıştır **(Hussain et al., 2021; Carillo et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023).** Bitki biyostimülantları; deniz yosunu ekstraktları, humik maddeler, protein hidrolizatları,

amino asit temelli formülasyonlar ve yararlı mikroorganizmalar gibi kimyasal ve biyolojik açıdan oldukça farklı ürünleri kapsamaktadır. Bu ürünlerin bileşimleri ve etki mekanizmaları önemli ölçüde farklılık gösterdiğinden, bitkilerin biyostimülantlara verdiği yanıtlar da kullanılan ürünün özelliklerine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir **(Savarese et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023).** Güncel deneysel çalışmalar, biyostimülant uygulamalarının kiraz domates, marul, hıyar, turp ve şalgam gibi farklı sebzelerde büyüme, verim ve kalite özelliklerini değiştirebildiğini göstermektedir **(Cozzolino et al., 2021; Carillo et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023).** Bununla birlikte, bu yanıtların büyüklüğü bitki türü, biyostimülantın bileşimi, besin elementi mevcudiyeti ve uygulama koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir **(Savarese et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023).** Bu nedenle biyostimülantların etkinliği yalnızca biyokütle veya verim artışı açısından değil, aynı zamanda ürünlerin besinsel ve fonksiyonel kalitesi bakımından da değerlendirilmelidir **(Cozzolino et al., 2021; Savarese et al., 2022).** Bu derlemenin amacı, sebze üretiminde kullanılan başlıca biyostimülant gruplarını incelemek ve bunların bitki büyümesi, verim ve ürün kalitesi üzerindeki etkilerine ilişkin güncel bilimsel bulguları bütüncül biçimde değerlendirmektir.

3. Sebze Üretiminde Kullanılan Başlıca Biyostimülantlar

3.1. Deniz Yosunu Ekstraktları

Deniz yosunlarından elde edilen ürünler, bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde en yaygın şekilde araştırılan biyostimülant gruplarından biridir (Hussain et al., 2021; Ahmed et al., 2022). Hıyarda Zamljen et al. (2024), kahverengi deniz yosunu *Ascophyllum nodosum*'dan elde edilen iki ticari biyostimülantı değerlendirmiştir. Araştırmacılar meyve verimi, meyve sayısı, kuru ağırlık, renk, meyve eti ve kabuk kalınlığı, plastid pigmentleri ve tokoferolleri incelemiş ve deniz yosunu temelli biyostimülantların değerlendirilmesinde hem verimlilik hem de meyve kalite özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini göstermiştir. Bu çalışmanın önemi, bitkinin biyostimülant uygulamasına verdiği yanıtın çok boyutlu olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Deniz yosunu ürünleri yalnızca toplam verimi artırıp artırmadıkları açısından değerlendirilmemelidir; meyve morfolojisi, pigment bileşimi ve besinsel özelliklerde meydana gelebilecek değişimler de bu ürünlerin ticari değeri açısından önem taşımaktadır. Ayrıca sonuçlar, aynı deniz yosunu türünden elde edilmiş olsalar bile farklı ticari formülasyonlara verilen yanıtların değişebileceğini göstermektedir (Zamljen et al., 2024; Ahmed et al., 2022).

3.2. Humik Maddeler

Humik asit temelli biyostimülantlar sebze bitkilerini hem fide döneminde hem de üretim döneminde etkileyebilmektedir. Tatlı biberde Zamljen et al. (2024b), dikim öncesinde ve sonrasında uygulanan iki ticari humik asit temelli biyostimülantı araştırmıştır. Fidelerin humik asitlerle muamele edilmesi nihai verimin artmasını sağlarken, uygulama yapılan bitkilerden hasat edilen meyvelerde toplam şeker miktarının yaklaşık %10–18 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık fenolik bileşik konsantrasyonları uygulamalar arasında önemli ölçüde değişiklik göstermiştir (Zamljen et al., 2024b). Bu sonuç, biyostimülantlara verilen yanıtların karmaşıklığının anlaşılması açısından özellikle önemlidir. Verimi ve şeker birikimini artıran bir uygulama, meyve kalitesinin tüm bileşenlerini aynı anda artırmak zorunda değildir. Ayrıca fide dönemindeki uygulamalara verilen olumlu yanıt, uygulama zamanının etkilerinin generatif gelişme ve hasat dönemlerine kadar devam edebileceğini düşündürmektedir (Zamljen et al., 2024b).

3.3. Protein Hidrolizatları

Protein hidrolizatları, moleküler büyüklükleri ve biyolojik aktiviteleri önemli ölçüde değişebilen amino asit ve peptit karışımlarından oluşmaktadır (Cristofano et al., 2023; Monterisi et al., 2024). Cristofano et al. (2023), sera koşullarında düşük veya optimum nitrat konsantrasyonlarıyla yetiştirilen kıvırcık baş marulda ticari bir bitkisel protein hidrolizatı ile bunun üç farklı moleküler fraksiyonunu incelemiştir. Optimum nitrat düzeyinde PH1 ve PH3 fraksiyonları marulun yaş verimini yaklaşık %8 oranında artırırken, düşük nitrat koşullarında bu verim yanıtı gözlenmemiştir. PH3 fraksiyonu ayrıca toplam askorbik asit, lutein ve β-karoten miktarını artırmıştır. Bunun yanı

sıra tam hidrolizat ve farklı peptit fraksiyonları bazı polifenolik bileşikleri değiştirmiştir (Cristofano et al., 2023). Bu bulgular özellikle önemlidir; çünkü protein hidrolizatlarının biyolojik aktivitesinin yalnızca kullanılan ürüne değil, ürünün moleküler bileşimine ve bitkinin içinde bulunduğu beslenme koşullarına da bağlı olduğunu göstermektedir (Cristofano et al., 2023; Monterisi et al., 2024). Ayrıca tuzluluk koşullarında domates ve marul ile yürütülen çalışmalar, bitkisel protein hidrolizatlarının botanik kökeni ve bileşiminin büyümeyi teşvik etme ve stres kaynaklı zararları hafifletme etkinliklerini önemli ölçüde değiştirebildiğini ortaya koymuştur (Alzate Zuluaga et al., 2023).

3.4. Amino Asit ve Vitamin Temelli Biyostimülantlar

Amino asit ve vitamin temelli biyostimülant formülasyonları, sebze üretimini iyileştirmeye yönelik diğer bir stratejidir. Raza et al. (2024), turp ve şalgamda biyostimülant uygulamalarını geleneksel gübreleme ile karşılaştırmıştır. Çalışmada bitki biyokütlesinin yanı sıra fenolik bileşikler, askorbik asit, protein ve mineral beslenme gibi besinsel ve kaliteyle ilişkili özellikler değerlendirilmiştir. Bu tür çalışmalar, yalnızca biyokütle ölçümlerine odaklanmaktan öteye geçerek verimlilikte meydana gelen değişimlere besinsel kompozisyondaki değişimlerin eşlik edip etmediğinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca biyostimülant temelli stratejilerin geleneksel gübreleme yönetimiyle doğrudan karşılaştırılması açısından da önem taşımaktadır (Raza et al., 2024).

Tablo 1. Farklı bitki biyostimülantlarının sebzelerde büyüme, verim ve kalite özellikleri üzerine bildirilen başlıca etkileri

Biyostimülant kategorisi	Sebze türü	Değerlendirilen temel yanıt	Bildirilen başlıca etkiler	Kaynak
Bitkisel kökenli biyostimülant	Kiraz domates	Verim, meyve kalitesi, mineral kompozisyon	Meyve verimini artırmış; fitokimyasal kaliteyi değiştirmiş; değerlendirilen mineral elementlerin çoğunun konsantrasyonunu artırmıştır	Mauro et al. (2024)
Humik asit	Tatlı biber	Verim ve meyve kalitesi	Dikim öncesi uygulama nihai verimi artırmış; toplam meyve şekerleri yaklaşık %10–18 artmış; fenolikler değişken yanıt göstermiştir	Zamljen et al. (2024b)
Protein hidrolizatı	Baş marul	Büyüme, verim ve besinsel kalite	Seçilmiş fraksiyonlar optimum nitrat koşullarında yaş verimi yaklaşık %8 artırmış; askorbik asit, lutein ve β-karoteni artırmıştır	Cristofano et al. (2023)
Bitkisel protein hidrolizatları	Domates ve marul	Büyüme ve stresle ilişkili fizyolojik yanıtlar	Yanıtlar hidrolizatlar, bitki türleri ve tuzluluk koşulları arasında farklılık göstermiştir	Alzate Zuluaga et al. (2023)
Protein hidrolizatı	Marul	Moleküler, metabolik ve beslenmeyle ilişkili yanıtlar	Biyostimülant yanıtı azot mevcudiyetinden güçlü biçimde etkilenmiştir	Monterisi et al. (2024)
Kahverengi deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) biyostimülantları	Hıyar	Verim ve meyve kalitesi	Verimle ilişkili özellikleri, meyve morfolojisini, pigmentleri ve tokoferolleri değiştirmiş; formülasyonlar arasında farklı yanıtlar gözlenmiştir	Zamljen et al. (2024a)
Amino asit ve vitamin temelli biyostimülantlar	Turp ve şalgam	Biyokütle ve besinsel kalite	Geleneksel gübrelemeye kıyasla biyokütle, fenolikler, askorbik asit, protein ve mineral beslenmeyi etkilemiştir	Raza et al. (2024)
Protein hidrolizatı temelli biyostimülantlar	Pazı	Verim, N alımı ve fizyolojik performans	Bitki yanıtı biyostimülant uygulamasına ve azotlu gübreleme düzeyine bağlı olmuştur	Shrivastava et al. (2024)

4. Bitki Büyümesi ve Fizyolojik Performans Üzerine Etkileri

Biyostimülantların büyümeyi teşvik edici etkileri; biyokütle üretimi, besin elementi alımı, klorofil durumu, fotosentetik süreçler ve bitki metabolizmasındaki değişimler yoluyla ortaya çıkabilmektedir. Bununla birlikte, bu etkilerin büyüklüğü biyostimülant ile üretim ortamı arasındaki etkileşime büyük ölçüde bağlıdır (Carillo et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023). Örneğin Shrivastava et al. (2024), farklı azot dozları altında yetiştirilen pazıda protein hidrolizatı temelli biyostimülant uygulamalarını değerlendirmiştir. Denemede bitki verimi ve azot alımı gibi agronomik göstergelerin yanı sıra klorofil ve diğer biyokimyasal değişkenleri içeren fizyolojik ölçümler de gerçekleştirilmiştir. Biyostimülant uygulaması bitkinin fizyolojik performansını etkilerken, azot dozu da bitkinin verdiği yanıtın belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Protein hidrolizatları, bitkinin beslenme durumunun biyostimülantlara verilen yanıtı değiştirebildiğine ilişkin ilave kanıtlar sunmaktadır. Marulda seçilmiş protein hidrolizatı fraksiyonlarıyla yaş verimde meydana gelen artış optimum nitrat koşullarında gözlenmiş, ancak düşük

nitrat koşullarında aynı yanıt ortaya çıkmamıştır (Cristofano et al., 2023). Daha güncel çoklu omik bulgular da azot mevcudiyetinin marulun protein hidrolizatı uygulamasına verdiği moleküler ve metabolik yanıtları etkilediğini göstermektedir (Monterisi et al., 2024). Dolayısıyla biyostimülant yanıtı, altında yatan bitki besleme yönetiminden her zaman bağımsız olarak değerlendirilemez. Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, biyostimülantların uygun mineral beslemenin yerine geçen uygulamalar olarak değil, bütünleşik bitki yetiştirme ve yönetim sisteminin bileşenleri olarak ele alınması gerektiği görülmektedir (Carillo et al., 2022; Alzate Zuluaga et al., 2023). Bildirilen yanıtlar bireysel deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçları temsil etmekte olup, her biyostimülant kategorisinin evrensel etkileri olarak değerlendirilmemelidir. Biyostimülantların etkinliği bitki türü ve genotipi, ürün formülasyonu, uygulama dozu ve zamanı, besin elementi mevcudiyeti ve çevresel koşullara bağlı olarak değişebilmektedir.

5. Verim ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkileri

Verim, bir biyostimülantın ticari kullanım değerini belirleyen en önemli ölçütlerden biridir. Sebzelerde gerçekleştirilen güncel deneyler, farklı biyostimülant gruplarının üretkenliği etkileyebildiğine ilişkin kanıtlar sunmaktadır (Mauro et al., 2024; Raza et al., 2024; Zamljen et al., 2024a). Sera koşullarında yetiştirilen kiraz domateste bitkisel kökenli bir biyostimülant, pazarlanabilir meyve verimini önemli ölçüde artırırken aynı zamanda meyve kalite özelliklerini ve mineral kompozisyonunu da değiştirmiştir. Çalışmanın iki farklı çeşidi içermesi özellikle önemlidir ve biyostimülanta verilen yanıtın büyüklüğünün genotipe bağlı olabileceğine ilişkin kanıt sağlamaktadır (Mauro et al., 2024). Tatlı biberde ise farklı bir yanıt gözlenmiştir. Fidelerin dikim öncesinde humik asitle muamele edilmesi nihai verimin artmasını sağlamış ve erken gelişme dönemlerinde gerçekleştirilen biyostimülant uygulamalarının daha sonraki bitki verimliliğini etkileyebileceğini göstermiştir (Zamljen et al., 2024b). Marulda seçilmiş protein hidrolizatı fraksiyonları yaş verimi yaklaşık %8 oranında artırmış, ancak bu artış yalnızca optimum nitrat koşullarında ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, verim yanıtlarının biyostimülant ile mineral beslenme arasındaki etkileşimlere bağlı olabileceğini göstermektedir (Cristofano et al., 2023). Pazı bu konuda başka bir örnek oluşturmaktadır. Farklı azot dozları azot alımını ve verimi etkilerken, biyostimülant uygulamaları fizyolojik yanıtları değiştirmiştir. Bu deney, biyostimülantların gübreleme yönetimi stratejilerinden bağımsız olarak değil, bu stratejilerle birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır (Shrivastava et al., 2024). Dolayısıyla mevcut bulgular biyostimülantların sebze üretkenliğini artırma potansiyelini desteklemekle birlikte, tüm ürünlerin farklı bitki ve üretim sistemlerinde sürekli ve tutarlı biçimde verim artışı sağlayacağı varsayımını desteklememektedir (Cristofano et al., 2023; Mauro et al., 2024; Shrivastava et al., 2024).

6. Sebze Kalitesi ve Besinsel Değer Üzerine Etkileri

6.1. Meyve ve Ürün Kalitesi

Sebze bitkilerinin ekonomik değeri hem verime hem de ürün kalitesine bağlıdır. Biyostimülantlar meyve kompozisyonu, tatlılık, kuru madde, pigmentler, sertlik ve diğer pazarlama açısından önemli özellikleri değiştirebilmektedir (Mauro et al., 2024; Zamljen et al., 2024a, 2024b). Tatlı biberde humik asit uygulanan bitkilerin meyveleri, uygulama yapılmayan bitkilere göre %10–18 daha fazla toplam şeker içermiş; buna karşılık fenolik bileşikler uygulamalara bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Zamljen et al., 2024b). Hıyarda *Ascophyllum nodosum* temelli ürünler, verim ve meyve sayısının yanı sıra meyve rengi, meyve eti kalınlığı, kabuk kalınlığı, kuru ağırlık, plastid pigmentleri ve tokoferoller açısından değerlendirilmiştir. Bu durum, biyostimülantların ticari yararlılığının değerlendirilmesinde birden fazla kalite göstergesinin birlikte kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır (Zamljen et al., 2024a).

6.2. Fenolikler ve Antioksidanlarla İlişkili Bileşikler

Sekonder metabolitler sebzelerin fonksiyonel kalitesinin önemli göstergeleri olarak giderek daha fazla dikkate alınmaktadır. Bununla birlikte, biyostimülantlara verdikleri yanıtlar çoğu zaman bileşiğe ve uygulamaya özgüdür (Cristofano et al., 2023; Mauro et al., 2024). Marulda protein hidrolizatı uygulamaları belirli polifenolik bileşikleri değiştirirken, moleküler fraksiyonlardan biri askorbik asit ve karotenoidlerle ilişkili bileşiklerin miktarını

artırmıştır (Cristofano et al., 2023). Tatlı biber ise farklı bir yanıt göstermiştir. Humik asit uygulamaları toplam şeker miktarını artırmasına rağmen fenolik bileşik konsantrasyonları uygulamalar arasında önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Zamljen et al., 2024b). Bu farklı sonuçlar, biyostimülantların antioksidanlarla ilişkili bileşikleri her koşulda artırdığı varsayımından kaçınılması gerektiğini ve bu ürünlerin fitokimyasal kompozisyonun düzenleyicileri olarak tanımlanmasının daha uygun olacağını göstermektedir (Cristofano et al., 2023; Zamljen et al., 2024b).

6.3. Karotenoidler ve Vitaminler

Protein hidrolizatı uygulamaları, beslenme açısından önemli bileşiklarda meydana gelen değişimlere ilişkin özellikle açık kanıtlar sunmaktadır. Baş marulda PH3 fraksiyonu toplam askorbik asit, lutein ve β-karoten miktarını artırmıştır (Cristofano et al., 2023). Benzer şekilde amino asit ve vitamin temelli biyostimülant uygulamaları turp ve şalgamda askorbik asit, fenolik bileşikler, protein ve mineral beslenme ölçümlerini içeren çalışmalarla değerlendirilmiştir (Raza et al., 2024). Bu nedenle sebzelerde biyostimülantların değerlendirilmesinde geleneksel agronomik ölçümlerin besinsel kalite özellikleriyle giderek daha fazla bütünleştirilmesi gerekmektedir.

6.4. Mineral Kompozisyon

Biyostimülantlar yenilebilir bitki organlarının mineral profilini de değiştirebilmektedir. Sebzelerin insan beslenmesinde önemli mineral madde kaynakları olduğu göz önüne alındığında, bu etki özellikle önemlidir. Kiraz domateste bitkisel kökenli biyostimülant uygulaması, değerlendirilen 12 mineral elementin 10'unun meyvedeki konsantrasyonunu önemli ölçüde artırmış; Ni ve V bu artışın dışında kalmıştır. Aynı çalışmada verim ile fenolik bileşik ve karotenoid konsantrasyonlarında da iyileşmeler bildirilmiştir (Mauro et al., 2024). Bu durum, biyostimülantların potansiyel yararlarının hem agronomik verimliliği hem de ürünün besinsel kompozisyonunu kapsayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, söz konusu etkilerin farklı çeşitler ve üretim ortamlarında doğrulanması gerekmektedir (Mauro et al., 2024).

7. Doz, Uygulama Yöntemi ve Bitki Türünün Önemi

Güncel araştırmalardan ortaya çıkan en belirgin sonuçlardan biri, biyostimülantların etkinliğinin içinde bulunulan koşullara bağlı olmasıdır. Nihai bitki yanıtını yalnızca ürün bileşimi belirlememektedir (Paul et al., 2022; Rouphael et al., 2022). Uygulama zamanı önemli olabilir. Tatlı biberde dikim öncesi humik asit uygulaması nihai verimi etkilemiş ve fide döneminde gerçekleştirilen uygulamaların sonraki üretkenlik üzerinde etkili olabileceğini göstermiştir (Zamljen et al., 2024b). Besin elementi mevcudiyeti de önemli bir faktördür. Protein hidrolizatı fraksiyonları optimum nitrat koşullarında marul verimini artırırken, düşük nitrat koşullarında aynı verim yanıtını oluşturamamıştır (Cristofano et al., 2023). Azot mevcudiyetine olan bu bağımlılık, daha sonraki moleküler ve metabolomik bulgularla da desteklenmiştir (Monterisi et al., 2024). Ürün formülasyonunun da dikkate alınması gerekmektedir. Hıyarda iki farklı *Ascophyllum nodosum* temelli ticari ürün ayrı ayrı değerlendirilmiş ve aynı genel biyostimülant kategorisindeki ürünlerin otomatik olarak biyolojik açıdan eşdeğer kabul edilemeyeceği ortaya konmuştur (Zamljen et al., 2024a). Benzer şekilde farklı botanik kaynaklardan elde edilen protein hidrolizatları, tuzluluk koşullarında domates ve marulda farklı yanıtlar meydana getirmiştir (Alzate Zuluaga et al., 2023). Son olarak bitki türü ve genotip de önemli değişkenlik kaynaklarıdır. Kiraz domates çalışması iki farklı çeşidi kapsamıştır (Mauro et al., 2024; Paul et al., 2022). Daha geniş deneysel literatür ise marul, hıyar, biber, domates, pazı, turp ve şalgam gibi gelişme özellikleri önemli ölçüde farklı olan sebze türlerini kapsamaktadır (Ottaiano et al., 2021; Paul et al., 2022; Savarese et al., 2022; Raza et al., 2024; Shrivastava et al., 2024). Bu gözlemler, sebze yetiştiriciliği için tek bir “optimum biyostimülant” belirlenmesinin gerçekçi olmadığını göstermektedir. Bitkiye ve ürüne özgü önerilerin geliştirilmesi daha uygun bir yaklaşımdır.

8. Sınırlılıklar ve Geleceğe Yönelik Perspektifler

Elde edilen sonuçların umut verici olmasına rağmen, biyostimülantların ticari sebze üretiminde daha öngörülebilir biçimde kullanılabilmesi için bazı önemli sınırlılıkların giderilmesi gerekmektedir. İlk olarak, ticari formülasyonlar bileşim açısından önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Protein hidrolizatlarının kendi içinde dahi farklı moleküler fraksiyonlar verim ve besinsel kalite üzerinde farklı etkiler oluşturabilmektedir (El-Nakhel et al., 2023; Monterisi et al., 2024). İkinci olarak, biyostimülant etkileri geleneksel bitki yetiştirme ve yönetim uygulamalarıyla etkileşim içerisindedir. Marul çalışmaları biyostimülant yanıtının nitrat mevcudiyetine bağlı olduğunu ortaya koymuştur (Ottaiano et al., 2021; Cristofano et al., 2023). Pazı çalışması ise agronomik ve fizyolojik yanıtlar değerlendirilirken azot dozunun önemini göstermiştir (Shrivastava et al., 2024). Üçüncü olarak, kalite yanıtları çok boyutludur. Şeker, mineral madde veya karotenoid düzeylerindeki bir artış, diğer tüm kalite bileşenlerinin eş zamanlı olarak artacağı anlamına gelmemektedir. Bu durum özellikle humik asit uygulanmış tatlı biberde gözlenen değişken fenolik yanıtlarla (Zamljen et al., 2024b) ve marul ile domateste bildirilen besinsel ve fitokimyasal özelliklerin farklı yanıtlarıyla açık biçimde ortaya konmuştur (El-Nakhel et al., 2023; Distefano et al., 2022). Bu nedenle gelecekteki araştırmalar ticari formülasyonların daha ayrıntılı karakterizasyonuna, doz–yanıt ilişkilerine, bitki ve genotipe özgü önerilere, mineral beslenmeyle etkileşimlere ve deneysel bulguların ticari sera ve tarla koşullarında doğrulanmasına odaklanmalıdır. Ayrıca verim artışlarının ürün kalitesinden bağımsız olarak değerlendirilmemesi için agronomik ölçümlerin besinsel ve fonksiyonel kalite analizleriyle birlikte ele alınması gerekmektedir.

9. Sonuç

LED aydınlatma, kontrollü çevre koşullarında yetiştirilen sebzelerin büyüme, verim, fizyolojik performans ve fitokimyasal kalitesinin düzenlenmesinde önemli bir araçtır. Mevcut bulgular, farklı ışık dalga boylarının sebze türlerinde aynı etkiyi oluşturmadığını göstermektedir. Mavi ışık genel olarak daha kompakt bitki gelişimi, stomatal düzenleme, pigment birikimi ve sağlığı destekleyen sekonder metabolitlerin senteziyle ilişkilendirilirken, kırmızı ışık fotosentetik aktivite, biyokütle birikimi ve verim oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Yeşil ışık, yoğun bitki örtüsünde ışığın alt yapraklara daha etkin ulaşmasına katkı sağlayarak fotosentetik aktiviteyi destekleyebilirken, uzak-kırmızı ışık bitki mimarisi, kuru madde dağılımı, çiçeklenme ve generatif gelişim üzerinde belirgin etkiler oluşturabilmektedir. Tek bir dalga boyunun kullanılmasından ziyade, uygun oranlarda düzenlenmiş farklı ışık spektrumlarının birlikte uygulanması, verim ve besinsel kalitenin eş zamanlı olarak iyileştirilmesi açısından daha büyük bir potansiyel taşımaktadır. Bununla birlikte, belirli bir LED spektrumunun etkinliği; bitki türü, çeşit, gelişme dönemi, ışık şiddeti, fotoperiyot, sıcaklık ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu nedenle, tüm sebze türleri ve yetiştirme sistemleri için geçerli tek bir optimum ışık spektrumu veya spektral reçete önermek mevcut bilgiler ışığında mümkün değildir. Gelecekteki çalışmaların, tür ve çeşide özgü spektral optimizasyona, bitkinin gelişme dönemine göre ışık spektrumunun değiştirildiği dinamik aydınlatma stratejilerine ve ışık kalitesinin sıcaklık, CO_2 konsantrasyonu, bitki besleme ve diğer çevresel faktörlerle birlikte yönetilmesine odaklanması gerekmektedir. Ayrıca, LED uygulamalarının enerji kullanım etkinliği ve ticari üretim koşullarındaki ekonomik uygulanabilirliği daha kapsamlı şekilde değerlendirilmelidir. Fizyolojik ve fitokimyasal yanıtların hassas çevre kontrolüyle bütünleştirilmesi; sera, bitki fabrikası ve dikey tarım sistemlerinde daha yüksek verim, daha etkin kaynak kullanımı ve daha yüksek besinsel kaliteye sahip sebze üretiminin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayabilir.

Kaynaklar

Ahmed, M., Ullah, H., Piromsri, K., Tisarum, R., Cha-um, S., & Datta, A. (2022). Effects of an *Ascophyllum nodosum* seaweed extract application dose and method on growth, fruit yield, quality, and water productivity of tomato under water-deficit stress. *South African Journal of Botany, 151*, 95–107. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.09.045

Alzate Zuluaga, M. Y., Monterisi, S., Rouphael, Y., Colla, G., Lucini, L., Cesco, S., & Pii, Y. (2023). Different vegetal protein hydrolysates distinctively alleviate salinity stress in vegetable crops: A case study on tomato and lettuce. *Frontiers in Plant Science, 14*, 1077140. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1077140

Carillo, P., De Micco, V., Ciriello, M., Formisano, L., El-Nakhel, C., Giordano, M., Colla, G., & Rouphael, Y. (2022). Morpho-anatomical, physiological, and mineral composition responses induced by a vegetal-based biostimulant at three rates of foliar application in greenhouse lettuce. *Plants, 11*(15), 2030. https://doi.org/10.3390/plants11152030

Choi, S., Colla, G., Cardarelli, M., & Kim, H.-J. (2022). Effects of plant-derived protein hydrolysates on yield, quality, and nitrogen use efficiency of greenhouse grown lettuce and tomato. *Agronomy, 12*(5), 1018. https://doi.org/10.3390/agronomy12051018

Cozzolino, E., Di Mola, I., Ottaiano, L., El-Nakhel, C., Rouphael, Y., & Mori, M. (2021). Foliar application of plant-based biostimulants improve yield and upgrade qualitative characteristics of processing tomato. *Italian Journal of Agronomy, 16*(2), 1825. https://doi.org/10.4081/ija.2021.1825

Cristofano, F., El-Nakhel, C., Colla, G., Cardarelli, M., Pii, Y., Lucini, L., & Rouphael, Y. (2023). Tracking the biostimulatory effect of fractions from a commercial plant protein hydrolysate in greenhouse-grown lettuce. *Antioxidants, 12*(1), 107. https://doi.org/10.3390/antiox12010107

Distefano, M., Steingass, C. B., Leonardi, C., Giuffrida, F., Schweiggert, R., & Mauro, R. P. (2022). Effects of a plant-derived biostimulant application on quality and functional traits of greenhouse cherry tomato cultivars. *Food Research International, 157*, 111218. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111218

El-Nakhel, C., Cristofano, F., Colla, G., Pii, Y., Lucini, L., & Rouphael, Y. (2023). A Graminaceae-derived protein hydrolysate and its fractions provide differential growth and modulate qualitative traits of lettuce grown under non-saline and mild salinity conditions. *Scientia Horticulturae, 319*, 112130. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112130

Hussain, H. I., Kasinadhuni, N., & Arioli, T. (2021). The effect of seaweed extract on tomato plant growth, productivity and soil. *Journal of Applied Phycology, 33*, 1305–1314. https://doi.org/10.1007/s10811-021-02387-2

Mauro, R. P., Distefano, M., Steingass, C. B., May, B., Giuffrida, F., Schweiggert, R., & Leonardi, C. (2024). Boosting cherry tomato yield, quality, and mineral profile through the application of a plant-derived biostimulant. *Scientia Horticulturae, 337*, 113597. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113597

Monterisi, S., Garcia-Perez, P., Buffagni, V., Alzate Zuluaga, M. Y., Ciriello, M., Formisano, L., El-Nakhel, C., Cardarelli, M., Colla, G., Rouphael, Y., Cristofano, F., Cesco, S., Lucini, L., & Pii, Y. (2024). Unravelling the biostimulant activity of a protein hydrolysate in lettuce plants under optimal and low N availability: A multi-omics approach. *Physiologia Plantarum, 176*(3), e14357. https://doi.org/10.1111/ppl.14357

Ottaiano, L., Di Mola, I., Cozzolino, E., El-Nakhel, C., Rouphael, Y., & Mori, M. (2021). Biostimulant application under different nitrogen fertilization levels: Assessment of yield, leaf quality, and nitrogen metabolism of tunnel-grown lettuce. *Agronomy, 11*(8), 1613. https://doi.org/10.3390/agronomy11081613

Paul, K., Sorrentino, M., Lucini, L., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Bonini, P., Moreno, M. B. M., Reynaud, H., Canaguier, R., Trtílek, M., Panzarová, K., Colla, G., Ottosen, C.-O., Barone, A., & Rigano, M. M. (2022). Phenotyping to dissect the biostimulant action of a protein hydrolysate in tomato plants under combined abiotic stress. *Plant Physiology and Biochemistry, 179*, 32–43. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.012

Raza, Q. U. A., Rehim, A., Bashir, M. A., Raza, H. M. A., Aon, M., Geng, Y., Moustafa, M., Alshaharni, M. O., Ali, H., & Lucas, R. S. (2024). Identifying the abilities of biostimulants to improve vegetable production compared with conventional fertilizer. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 8*, 1345259. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1345259

Rouphael, Y., Carillo, P., Garcia-Perez, P., Cardarelli, M., Senizza, B., Miras-Moreno, B., Colla, G., & Lucini, L. (2022). Plant biostimulants from seaweeds or vegetal proteins enhance the salinity tolerance in greenhouse lettuce by modulating plant metabolism in a distinctive manner. *Scientia Horticulturae, 305*, 111368. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111368

Savarese, C., Cozzolino, V., Verrillo, M., Vinci, G., De Martino, A., Scopa, A., & Piccolo, A. (2022). Combination of humic biostimulants with a microbial inoculum improves lettuce productivity, nutrient uptake, and primary and secondary metabolism. *Plant and Soil, 481*, 285–314. https://doi.org/10.1007/s11104-022-05634-8

Shrivastava, V., Edayilam, N., Singla Just, B., Castaño-Sanchez, O., Díaz-Guerra, L., & Meers, E. (2024). Evaluation of agronomic efficiency and stress resistance on Swiss chard via use of biostimulants. *Scientia Horticulturae, 330*, 113053. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113053

Zamljen, T., Šircelj, H., Veberič, R., Hudina, M., & Slatnar, A. (2024a). Impact of two brown seaweed (*Ascophyllum nodosum* L.) biostimulants on the quantity and quality of yield in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Foods, 13*(3), 401. https://doi.org/10.3390/foods13030401

Zamljen, T., Šircelj, H., Veberič, R., Hudina, M., & Slatnar, A. (2024b). Effects of pre- and post-transplantation humic acid biostimulant treatment and harvest date on yield quantity and quality parameters of sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae, 338*, 113747. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113747

SİLİSYUM UYGULAMALARININ BİTKİLERDE BÜYÜME, VERİM VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Yelderem AKHOUNDNEJAD[1], Doç. Dr. Yahya NAS[2]
[1]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yakhoundnejad@sirnak.edu.tr, 0000-0002-1435-864X
[2]Şırnak Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, yahya.nas@sirnak.edu.tr, 0000-0002-6917-8697

Özet

Silisyum (Si), bitkilerde verimlilik ve ürün kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlayabilecek yararlı bir element olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Çoğu yüksek yapılı bitki için mutlak gerekli bir element olarak kabul edilmemesine rağmen, mevcut bilimsel bulgular Si uygulamalarının bitki gelişimi, mineral beslenme, fotosentetik süreçler, antioksidan metabolizma, verim ile ürünlerin besinsel ve hasat sonrası kalite özelliklerini etkileyebildiğini göstermektedir. Son yıllarda yürütülen çalışmalar, özellikle farklı yetiştirme koşullarındaki sebze türlerinde dikkat çekici sonuçlar ortaya koymuştur. Sera koşullarında yetiştirilen domateste toprağa sodyum silikat uygulanmasının bitki gelişimi, mineral madde birikimi, meyve ağırlığı, toplam verim, likopen içeriği ve C vitamini konsantrasyonunda artışlarla ilişkili olduğu ve böylece hem üretkenlik hem de besinsel değer açısından yarar sağlayabileceği bildirilmiştir. Hıyarda yapraktan Si uygulamasının yaprak pigment özelliklerini değiştirebildiği ve meyve üretimini destekleyebildiği; hidroponik koşullarda yetiştirilen marulda ise Si takviyesinin taze biyokütleyi artırdığı ve hasat sonrası raf ömrünün uzamasına katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Si'nin olumlu etkilerinin bitki gelişimi ve fizyolojik performanstan pazarlanabilir verim ve ürün kalitesine kadar uzanabileceği görülmektedir. Bununla birlikte, bitkilerin Si'ye verdiği yanıtlar; tür ve genotip, Si kaynağı ve konsantrasyonu, uygulama yöntemi, gelişme dönemi ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu derlemede, Si alımı ve bahçe bitkilerindeki fizyolojik işlevlerine ilişkin güncel gelişmeler; büyüme, mineral beslenme, fotosentetik performans, verim, ürün kalitesi ve uygulama yöntemleri açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca Si kullanımına ilişkin mevcut bilgi eksiklikleri ve uygulamadaki sınırlılıklar ele alınmıştır. Gelecekteki araştırmaların, Si'nin sürdürülebilir ve kaynak kullanım etkinliği yüksek bahçe bitkileri üretim sistemlerine etkili biçimde entegre edilebilmesi için türe özgü uygulama protokollerinin geliştirilmesine, uygun Si kaynakları ve dozlarının belirlenmesine ve elde edilen sonuçların ticari sera, topraksız yetiştiricilik ve açık tarla koşullarında doğrulanmasına odaklanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Silisyum, Bitki Büyümesi, Mineral Beslenme, Meyve Kalitesi, Sürdürülebilir Üretim

EFFECTS OF SILICON APPLICATIONS ON PLANT GROWTH, YIELD, AND PRODUCT QUALITY

Abstract

Silicon (Si) is gaining increasing attention as a beneficial element with the potential to improve plant productivity and product quality. Although Si is not considered an essential element for most higher plants, current scientific evidence indicates that its application can influence plant growth, mineral nutrition, photosynthetic processes, antioxidant metabolism, yield, and the nutritional and postharvest quality characteristics of plant products. Recent studies have reported particularly promising responses in vegetable crops grown under diverse cultivation conditions. In greenhouse-grown tomato, soil application of sodium silicate has been associated with increases in plant growth, mineral accumulation, fruit weight, total yield, lycopene content, and vitamin C concentration, suggesting potential benefits for both productivity and nutritional value. In cucumber, foliar Si application has been reported to modify leaf pigment characteristics and promote fruit production, whereas Si supplementation in hydroponically grown lettuce has been shown to increase fresh biomass and contribute to extended postharvest shelf life. Taken together, these findings indicate that the beneficial effects of Si may extend from plant growth and physiological performance to marketable yield and product quality. Nevertheless, plant responses to Si can vary considerably depending on species and genotype, Si source and concentration, application method, developmental stage, and growing conditions. This review evaluates recent advances in Si uptake and its physiological functions in horticultural crops, with particular emphasis on plant growth, mineral nutrition, photosynthetic performance, yield, product quality, and application methods. In addition, current knowledge gaps and practical limitations associated with Si use are addressed. Future research should focus on developing crop-specific application protocols, identifying appropriate Si sources and doses, and validating experimental findings under commercial greenhouse, soilless cultivation, and open-field conditions to facilitate the effective integration of Si into sustainable and resource-efficient horticultural production systems.

Keywords: Silicon, Plant Growth, Mineral Nutrition, Fruit Quality, Sustainable Production

1. GIRIŞ

Bitkisel üretimde verimliliği, kaynak kullanım etkinliğini ve ürün kalitesini eş zamanlı olarak iyileştirebilecek sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesi, modern bahçe bitkileri yetiştiriciliğinin önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Mineral temelli yaklaşımlar arasında silisyum (Si), bitki büyümesi, mineral beslenme, fizyolojik süreçler ve bitkisel performans üzerindeki çok yönlü etkileri nedeniyle giderek daha fazla ilgi görmektedir (Dou et al., 2023a, 2023b; He et al., 2025). Si, çoğu yüksek yapılı bitki için mutlak gerekli bir besin elementi olarak kabul edilmemekle birlikte, yararlı bir element olarak bitki büyümesi, fizyolojik performans ve çevresel streslere verilen yanıtları etkileyebilmektedir (Dou et al., 2023a; He et al., 2025). Si'nin yarayışlılığı, alımı ve bitki içerisindeki taşınımı; yetiştirme ortamındaki Si mevcudiyeti, kök süreçleri ve bitkiye özgü Si taşıma mekanizmalarıyla yakından ilişkilidir (Sun et al., 2017, 2018, 2020). Son yıllarda elde edilen deneysel bulgular, Si'nin yararlarının yalnızca stresin hafifletilmesiyle sınırlı olmadığını; bitki büyümesi, kaynak kullanım etkinliği, verim ve ürün kalitesinde de iyileşmeler sağlayabileceğini göstermektedir (Dou et al., 2023a, 2023b; He et al., 2025). Sera koşullarında yetiştirilen domateste He et al. (2025), toprağa uygulanan Si'nin vejetatif gelişimi, mineral element birikimini, meyve verimini ve besinsel kaliteyi iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Kuraklık ve tuzluluk stresinin birlikte uygulandığı sera domatesinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise dışarıdan Si uygulamasının yaprak yeşilliğini, fotosentetik performansı, bitki büyümesini ve meyve verimini artırdığı belirlenmiştir. Kuraklık–tuzluluk kombinasyonuna bağlı olarak Si uygulaması meyve verimini %6,52–17,73 oranında artırmış; ayrıca toplam çözünebilir kuru madde, C vitamini, çözünebilir şekerler ve likopen konsantrasyonlarını yükseltmiştir (Dou et al., 2023a). Bu sonuçlar, Si aracılı fizyolojik yanıtların çevresel açıdan zorlayıcı üretim koşullarında verim ve besinsel kalitenin eş zamanlı olarak iyileştirilmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Si'nin kaynak kullanım etkinliğine potansiyel katkısı, yoğun bahçe bitkileri üretimi açısından da önem taşımaktadır. Farklı sulama ve tuzluluk koşullarını içeren iki sezonluk bir sera domatesi denemesinde Si takviyesi net fotosentez hızını, meyve verimini, su verimliliğini, besin elementi verimini ve ekonomik getiriyi artırmıştır. Uygulamalar genelinde Si, meyve verimini ortalama %12,3 ve su verimliliğini %11,9 oranında artırırken, besin elementi verimlerinde %10,0–27,4 oranında artış sağlamıştır (Dou et al., 2023b). Bu yanıtlar, özellikle su kaynaklarının sınırlı ve tuzluluğun sorun olduğu bahçe bitkileri üretim bölgelerinde, su ve besin elementlerinin daha etkin kullanılmasıyla verimliliğin sürdürülmesi açısından Si yönetiminin önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir.

Hıyarda elde edilen bulgular da Si'nin etkilerinin yalnızca domatesle veya toprak uygulamalarıyla sınırlı olmadığını göstermektedir. Tarla koşullarında yapraktan Si uygulaması, hıyar bitkisinin büyüme ve verimini artırmış ve meyvenin besinsel kalite özelliklerinin çeşitli bileşenlerini değiştirmiştir. Özellikle Si, meyvelerde C vitamini konsantrasyonunu artırmış; tek başına veya selenyum ile birlikte uygulandığında çözünebilir şeker ve amino asit düzeylerini etkilemiştir (Hu et al., 2022). Daha yakın tarihli bir çalışmada Xavier et al. (2025), çözünebilir bir Si kaynağıyla yapılan yapraktan gübrelemenin Si alımı ve birikimini artırdığını, yaprak pigmentasyonu ile bitkinin biyometrik özelliklerini değiştirdiğini ve hıyar meyve üretimini artırdığını göstermiştir. Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, yapraktan Si uygulamasının sebze yetiştiriciliğinde Si yönetimi için uygulanabilir bir yaklaşım olabileceği görülmektedir.

Meyve türlerinden elde edilen bulgular da Si yanıtlarının çevresel koşullara ve uygulama stratejisine güçlü biçimde bağlı olduğunu göstermektedir. Çilekte Xu et al. (2023), tam ve kısıtlı sulama koşullarında kökten ve yapraktan Si uygulamalarını karşılaştırmıştır. Kökten uygulama, özellikle tam sulama koşullarında meyvenin besinsel kalitesinin iyileştirilmesinde genel olarak daha etkili olmuş ve antosiyanin, askorbat ve glutamat konsantrasyonlarını artırmıştır. Kısıtlı sulama koşullarında kökten uygulanan Si yaprak karotenoidlerini artırmış ve membran peroksidasyonunu azaltmış, buna karşılık yapraktan Si uygulaması antioksidan kapasite ve azot asimilasyonu üzerinde daha güçlü etkiler göstermiştir (Xu et al., 2023). Bu bulgular, Si'nin fizyolojik ve kaliteyle

ilişkili etkilerinin uygulama yöntemi ve bitkinin su durumu dikkate alınmadan değerlendirilemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Si'nin potansiyel önemi, topraksız ve kontrollü çevre üretim sistemlerini de kapsamaktadır. Hidroponik koşullarda yetiştirilen marulda farklı Si konsantrasyonlarının biyokütle üretimini, besin elementi kompozisyonunu ve hasat sonrası raf ömrünü etkilediği belirlenmiştir. Albalasmeh et al. (2025), 75 mg L^{-1} Si uygulamasının uygulama yapılmayan kontrole kıyasla toplam yaş ağırlığı %17,7 oranında artırdığını bildirmiştir. Ayrıca 25, 50, 75 ve 100 mg L^{-1} Si uygulamaları, 4 °C'de depolama süresini kontrole göre sırasıyla yaklaşık %40, %40, %60 ve %80 oranında uzatmıştır. Bu bulgular, Si yönetiminin yalnızca geleneksel topraklı üretimde değil, hidroponik, topraksız yetiştiricilik ve kontrollü çevre üretim sistemlerinde de önem taşıyabileceğini göstermektedir.

Genel olarak mevcut bulgular, Si'nin bahçe bitkilerini mineral beslenme ve fotosentetik performanstan biyokütle birikimi, verim oluşumu, besinsel kalite, su verimliliği ve hasat sonrası davranışlara kadar çok sayıda düzeyde etkileyebileceğini göstermektedir (Dou et al., 2023a, 2023b; Xu et al., 2023; He et al., 2025; Xavier et al., 2025; Albalasmeh et al., 2025). Bununla birlikte, Si'ye verilen yanıtların her koşulda olumlu veya tekdüze olduğu düşünülmemelidir. Bu yanıtların büyüklüğü ve yönü; bitki türü ve genotipi, Si kaynağı ve konsantrasyonu, uygulama yöntemi, yetiştirme sistemi, su ve besin elementi mevcudiyeti, çevresel stresin şiddeti ve bitkinin gelişme dönemine göre değişebilmektedir. Bu nedenle deneysel bulguların güvenilir bahçe bitkileri yetiştiriciliği önerilerine dönüştürülebilmesi için bitkiye ve üretim sistemine özgü Si yönetim stratejilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu doğrultuda bu derleme, bahçe bitkilerinde Si uygulamalarına ilişkin güncel bulguları; Si alımı ve taşınımı, bitki büyümesi ve gelişimi, mineral beslenme, fotosentetik ve fizyolojik performans, verim ve verim bileşenleri, meyve ve sebze kalitesi, hidroponik ve kontrollü çevre üretimi, uygulama yöntemleri ve dozları ile sürdürülebilir bahçe bitkileri üretimine yönelik gelecekteki fırsatlar çerçevesinde değerlendirmektedir.

2. BITKILERDE SILISYUM ALIMI, TAŞINIMI VE İŞLEVLERI

Silisyum yerkabuğunda bol miktarda bulunmakla birlikte, önemli bir bölümü bitkiler tarafından doğrudan alınamayan mineral formlarda bulunmaktadır. Bu nedenle Si'nin bitkiler için yarayışlılığı; mineral ayrışması, toprak kimyası, rizosfer mikroorganizmaları, kök süreçleri ve taşıma mekanizmaları arasındaki karmaşık etkileşimlere bağlıdır (Khan, 2025). Khan (2025), tarımsal sistemlerde Si'nin mobilizasyonu ve döngüsünün kontrolünde toprak kimyası, reaktif elementler, kök aktivitesi ve rizosfer mikrobiyomu arasındaki etkileşimlerin önemini vurgulamıştır. Toprak çözeltisinde bitkiler tarafından alınabilir Si ağırlıklı olarak çözünebilir silisik asit formunda bulunmakta ve kökler tarafından alındıktan sonra bitkinin toprak üstü organlarına taşınabilmektedir.

Si alım ve biriktirme kapasitesi bitki türleri arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar yalnızca dış ortamda bulunan Si miktarıyla açıklanamamakta, aynı zamanda spesifik Si taşıyıcılarının varlığı, aktivitesi ve hücresel lokalizasyonuyla da ilişkilendirilmektedir. Moleküler çalışmalar, Lsi1 tipi içe alım ve Lsi2 tipi dışa aktarım taşıyıcılarının Si'nin kökler tarafından alınması ve kök dokuları boyunca taşınmasında önemli roller üstlendiğini göstermektedir. Dolayısıyla bu taşıyıcıların koordineli işlevi ve hücresel lokalizasyonu, Si'nin kök ortamından alınması ve bitkinin toprak üstü organlarına taşınma etkinliğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Hıyar (*Cucumis sativus* L.), taşıyıcı aracılı Si alımının bahçe bitkilerindeki önemli örneklerinden biridir. Sun et al. (2017), CsLsi1 taşıyıcısını izole etmiş ve işlevsel olarak karakterize ederek bunun Si alımında görev yapan bir içe alım taşıyıcısı olduğunu göstermiştir. CsLsi1'in ağırlıklı olarak köklerde eksprese edildiği ve plazma membranında lokalize olduğu belirlenmiştir (Sun et al., 2017). Daha sonra Sun et al. (2018), hıyarda CsLsi2'yi işlevsel olarak karakterize etmiş ve bu taşıyıcının Si dışa aktarım aktivitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur. CsLsi1 ve CsLsi2'nin kök dokularındaki tamamlayıcı işlevleri, hıyarda Si alımının koordineli bir taşıma sistemi tarafından düzenlendiğini göstermektedir (Sun et al., 2017, 2018).

3. SILISYUMUN BITKI BÜYÜMESI VE GELIŞIMI ÜZERINE ETKILERI

Si takviyesiyle ilişkilendirilen önemli agronomik etkilerden biri, bitki büyüme ve gelişimini iyileştirme potansiyelidir. Bildirilen yanıtlar arasında bitki boyu, gövde gelişimi, yaprak genişlemesi, kök ve sürgün biyokütlesi, yaprak fizyolojik durumu ve genel bitki gelişimindeki değişimler yer almaktadır (He et al., 2025; Albalasmeh et al., 2025). Bununla birlikte, bu yanıtların büyüklüğü ve yönü bitki türü, yetiştirme koşulları, Si kaynağı ve konsantrasyonu ile çevresel stresin türü ve şiddetine bağlı olarak değişebilmektedir. Domateste Si'nin büyüme üzerindeki etkilerine ilişkin güçlü deneysel bulgular bulunmaktadır. He et al. (2025), sera koşullarında yetiştirilen domatese 45 kg ha^{-1} Na_2SiO_3 uygulamış ve uygulama yapılmayan kontrole kıyasla bitki boyunda %11,34, gövde çapında ise %53,57 artış bildirmiştir. Aynı çalışmada kök, sürgün ve meyve kuru ağırlıkları sırasıyla %16,22, %59,43 ve %50,88 oranında artarken, yaprak klorofil konsantrasyonunda %26,95 oranında artış belirlenmiştir (He et al., 2025). Bu sonuçlar, Si uygulamasıyla ilişkili biyokütle artışının yaprak fizyolojik durumundaki iyileşmelerle birlikte ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Si'nin bitki büyümesine katkısı, bahçe bitkilerinin birden fazla çevresel stres faktörüne eş zamanlı olarak maruz kaldığı koşullarda da belirginleşebilmektedir. Damla sulama ile yetiştirilen sera domatesinde kuraklık ve tuzluluğun birlikte uygulanması bitki boyu, yaprak alan indeksi, toprak üstü biyokütle, net fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stomatal iletkenlikte azalmalara neden olurken, dışarıdan Si uygulaması bu parametrelerde iyileşmeler sağlamıştır (Dou et al., 2023a). Bu bulgular, Si'nin birleşik kuraklık ve tuzluluk koşullarında büyümenin sürdürülmesine katkısının fotosentetik ve fizyolojik performanstaki değişimlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir.

4. MINERAL BESLENME VE BESIN ELEMENTI ALIMI ÜZERINE ETKILERI

Mineral beslenmenin düzenlenmesi, Si'nin bitki büyümesi ve verimliliğini etkileyebildiği önemli mekanizmalardan biridir. Si, yalnızca bitki dokularında biriken bir mineral element olarak değil, aynı zamanda temel besin elementlerinin alımı, taşınımı ve bitki organları arasındaki dağılımıyla ilişkili süreçleri etkileyebilen bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Khan, 2025; Vinay et al., 2026). Bu etkileşimler; kök büyümesi ve aktivitesindeki değişimler, rizosferde besin elementlerinin yarayışlılığı, membran taşıma süreçleri ve mineral elementlerin kök, sürgün ve generatif organlar arasındaki dağılımıyla ilişkili olabilir. Dolayısıyla Si aracılı mineral beslenme yanıtlarının, besin elementi alımında tekdüze bir artıştan ziyade mineral homeostazındaki değişimler çerçevesinde değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Domateste bu etkilere ilişkin ayrıntılı deneysel bulgular elde edilmiştir. He et al. (2025), Si uygulamasının sürgündeki N, P ve Si konsantrasyonlarını sırasıyla %16,43, %15,61 ve %8,32, K konsantrasyonunu ise %10,28 oranında artırdığını bildirmiştir. Meyvelerde ise N, P, Si ve Ca konsantrasyonları sırasıyla %60,82, %6,11, %15,79 ve %18,37 oranında artmıştır (He et al., 2025). Bu sonuçlar, Si uygulamasının mineral element birikimini bitki organına ve elemente bağlı olarak farklı biçimlerde etkileyebildiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, Si'ye bağlı mineral yanıtların tümü artış yönünde olmamıştır. Aynı çalışmada Si uygulaması köklerde K konsantrasyonunu %23,24 azaltırken, Zn konsantrasyonu köklerde %49,96 ve sürgünlerde %13,91 oranında azalmıştır (He et al., 2025). Bitki organları arasında gözlenen bu farklı yanıtlar, bir mineral elementin birikimindeki artışın başka bir elementin birikimindeki azalmayla eş zamanlı olarak ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bu nedenle Si'nin mineral beslenme üzerindeki etkilerinin yalnızca tek bir element veya doku üzerinden değerlendirilmesi yeterli olmayabilir. Si uygulamasına bağlı toplam besin elementi alımı ile elementlerin bitki organları arasındaki dağılımındaki değişimlerin birbirinden ayırt edilebilmesi için kök, sürgün ve generatif organların birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Si ile mineral beslenme arasındaki etkileşimler, iyonik homeostazın bitki performansının önemli belirleyicilerinden biri olduğu tuzluluk koşullarında daha da önem kazanabilir. Tuzluluğa maruz bırakılan hıyarda Si uygulaması büyümedeki baskılanmayı hafifletmiş ve kök sisteminin gelişimiyle ilişkili yanıtları değiştirmiştir (Kaloterakis et al., 2021). Tuz stresi altında Si uygulamasıyla toplam kök uzunluğu, kök yüzey alanı ve kök hacminde meydana gelen artışlar, köklerin etkili absorpsiyon yüzeyini genişleterek su ve mineral besin elementlerine erişimi dolaylı olarak kolaylaştırabilir.

5. FOTOSENTEZ VE FIZYOLOJIK PERFORMANS ÜZERINE ETKILERI

Fotosentetik performans, bitki büyümesi ve verimliliğinin temel fizyolojik belirleyicilerinden biridir. Deneysel çalışmalar, Si uygulamasının klorofil düzeyi, gaz değişimi, stomatal işlev ve bitki su ilişkileri gibi fotosentezle ilişkili özellikleri etkileyebildiğini göstermektedir (Dou et al., 2023a; He et al., 2025). Bu etkiler, özellikle su mevcudiyeti ve stomatal işlevdeki bozulmaların karbon asimilasyonu ve biyokütle üretimini sınırlandırdığı çevresel stres koşullarında önem kazanmaktadır. Sera koşullarında yetiştirilen domateste toprağa Si uygulaması, bitki boyu, gövde çapı ve biyokütledeki artışlarla birlikte yaprak klorofil konsantrasyonunu %26,95 oranında artırmıştır (He et al., 2025). Bu bulgu, Si uygulamasıyla ilişkili büyüme artışının yaprak pigment durumundaki değişimlerle birlikte ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, klorofil konsantrasyonu tek başına fotosentetik performansın kapsamlı bir göstergesi değildir. Nitekim birleşik kuraklık ve tuzluluk stresine maruz bırakılan sera domatesinde Si uygulamasının net fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stomatal iletkenliği iyileştirdiği bildirilmiştir (Dou et al., 2023a). Bu nedenle Si'nin fotosentetik performans üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde pigment düzeylerinin yanı sıra gaz değişimi ve bitki su ilişkilerine ilişkin fizyolojik göstergelerin birlikte ele alınması daha uygun olacaktır.

6. SILISYUMUN VERIM VE VERIM BILEŞENLERI ÜZERINE ETKILERI

Ticari bahçe bitkileri üretiminde Si'nin pratik değeri, bitki büyümesi ve fizyolojik performanstaki iyileşmelerin pazarlanabilir verim artışına dönüşebilmesiyle yakından ilişkilidir. Si'ye bağlı verim yanıtları; vejetatif büyüme, fotosentetik performans, kök gelişimi, bitki su ilişkileri, mineral beslenme, meyve tutumu ve bireysel meyve ağırlığı gibi çok sayıda agronomik ve fizyolojik özelliğin birlikte değişmesiyle ilişkili olabilir. Bununla birlikte, bu yanıtların büyüklüğü bitki türü, üretim sistemi, çevresel koşullar ve Si uygulama stratejisine bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Domateste Si'nin verim üzerindeki etkilerine ilişkin güçlü deneysel bulgular bulunmaktadır. He et al. (2025), toprağa 45 kg ha^{-1} Na_2SiO_3 uygulanmasının kontrol grubuna kıyasla tek meyve ağırlığını %62,12, bitki başına meyve verimini ise %33,81 oranında artırdığını bildirmiştir. Bu artışlara bitki boyu, gövde çapı, biyokütle üretimi, klorofil konsantrasyonu ve bazı mineral elementlerin birikimindeki değişimler eşlik etmiştir (He et al., 2025). Bu sonuçlar, Si uygulamasına bağlı verim artışının tek bir verim bileşeninden ziyade vejetatif ve fizyolojik özelliklerdeki eş zamanlı değişimlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Si'nin verime katkısı, üretkenliğin birden fazla çevresel stres faktörü tarafından sınırlandığı koşullarda da önem kazanabilmektedir. Kuraklık ve tuzluluğun birlikte uygulandığı damla sulamalı sera domatesinde Dou et al. (2023a), Si uygulamasının sulama ve tuzluluk koşullarına bağlı olarak meyve verimini %6,52–17,73 oranında artırdığını bildirmiştir. Bu verim artışlarına bitki büyümesi ve fotosentetik özelliklerdeki iyileşmeler ile toplam çözünebilir kuru madde, C vitamini, çözünebilir şeker ve likopen konsantrasyonlarındaki artışlar eşlik etmiştir (Dou et al., 2023a). Bu bulgular, Si uygulamasının birleşik kuraklık ve tuzluluk koşullarında ortaya çıkan verim kayıplarını kısmen hafifletebildiğini göstermektedir. İki sezon yürütülen başka bir sera domatesi çalışmasında, Si uygulamasına bağlı verim yanıtlarının kaynak kullanım etkinliği ve ekonomik performanstaki değişimlerle birlikte ortaya çıkabildiği gösterilmiştir. Sulama ve tuzluluk uygulamaları genelinde Si, ortalama meyve verimini %12,3 ve su verimliliğini %11,9 oranında artırırken, incelenen besinsel bileşenlerin verimlerinde %10,0–27,4 arasında artış sağlamıştır (Dou et al., 2023b). Bu sonuçlar, özellikle sulama suyunun miktarı veya kalitesinin üretimi sınırlandırdığı sera sistemlerinde Si uygulamasının agronomik ve ekonomik açıdan potansiyel değer taşıyabileceğini göstermektedir.

Hıyarda elde edilen bulgular, yapraktan Si uygulamasının da verim üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Xavier et al. (2025), çözünebilir bir Si kaynağının yapraktan uygulanmasının bitkinin biyometrik özellikleri ve yaprak pigmentasyonu üzerinde değişikliklere yol açtığını ve hıyar meyve üretimini artırdığını bildirmiştir. Çalışmada, yetiştirme dönemi boyunca üç uygulamaya bölünen 2,52 g L^{-1} Si dozunda üretken verimin uygulama yapılmayan kontrole göre %25 arttığı ve bu uygulamanın ekonomik açıdan olumlu bir sonuç sağladığı bildirilmiştir (Xavier et al., 2025). Bu bulgular, Si uygulamalarının değerlendirilmesinde biyolojik verimin yanı sıra uygulama dozu, sıklığı ve ekonomik performansın da dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Tarla koşullarında yetiştirilen hıyarda elde edilen sonuçlar da yapraktan Si uygulamasının verim üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir. Hu et al. (2022), yapraktan Si uygulamasının bitki büyümesi ve verimini artırdığını, aynı zamanda meyvenin bazı besinsel kalite özelliklerinde değişikliklere neden olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar, Si uygulamasına bağlı verim yanıtlarının bazı durumlarda ürün kalitesindeki değişimlerle birlikte ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

7. MEYVE VE SEBZE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

7.1. Likopen ve Karotenoidler

Son yıllardaki en dikkat çekici bulgulardan biri, Si'nin besinsel kaliteyle ilişkili bileşikleri etkileyebilmesidir. He et al. (2025), Si uygulamasının domates meyvelerinde likopen birikimini artırdığını göstermiştir. Moleküler düzeyde Si, fitoen sentaz ve karotenoid izomeraz dahil olmak üzere karotenoid biyosenteziyle ilişkili genlerin ekspresyonunu artırırken, ilgili enzimlerin aktivitelerini de yükseltmiştir (He et al., 2025). Bu sonuçlar, yalnızca meyve rengi veya toplam karotenoid konsantrasyonundaki farklılıkların gözlenmesine kıyasla daha güçlü mekanistik kanıtlar sunmakta ve Si'nin meyvenin besinsel kalitesiyle doğrudan ilişkili metabolik yolları etkileyebileceğini göstermektedir.

7.2. C Vitamini

C vitamini, Si'den etkilenen bir diğer önemli kalite bileşenidir. Domateste Si uygulaması, GME, GGP, DHAR ve MDHAR dahil olmak üzere C vitamini sentezi ve geri dönüşümüyle ilişkili çeşitli genlerin ekspresyonunu uyarmış ve bu yanıt meyvelerde daha yüksek C vitamini birikimiyle birlikte gerçekleşmiştir (He et al., 2025). Dolayısıyla Si'nin domates üretimi üzerindeki etkileri yalnızca verim artışıyla sınırlı kalmamış, beslenme açısından önemli bileşiklerin iyileştirilmesini de kapsamıştır.

7.3. Antioksidanlarla İlişkili Özellikler

Si uygulaması antioksidan metabolizmasını da değiştirebilmektedir. Domates çalışmasında Si uygulanan meyvelerde kontrol meyvelerine göre daha yüksek CAT ve SOD aktiviteleri ile daha düşük H_2O_2 ve MDA konsantrasyonları belirlenmiştir. CAT ve SOD aktiviteleri sırasıyla %48.59 ve %14.32 artarken, H_2O_2 ve MDA sırasıyla %17.32 ve %8.58 azalmıştır (He et al., 2025). Bu biyokimyasal değişimler, Si uygulamasının büyüme ve besinsel kalite üzerindeki etkileriyle birlikte meyvenin redoksla ilişkili metabolizmasını da değiştirebildiğini göstermektedir (He et al., 2025).

8. HİDROPONİK VE KONTROLLÜ ÇEVRE ÜRETİMİNDE SİLİSYUM

Hidroponik, topraksız yetiştiricilik ve kontrollü çevre tarımının (CEA) giderek yaygınlaşması, bahçe bitkilerinde hassas Si yönetimi için yeni fırsatlar sunmaktadır. Topraklı sistemlerde bitki tarafından alınabilir Si; mineral ayrışması, adsorpsiyon–desorpsiyon süreçleri, toprak pH'sı ve diğer elementlerle olan etkileşimlerden etkilenirken, topraksız sistemlerde kök bölgesindeki Si konsantrasyonu besin çözeltisi yönetimi yoluyla daha kontrollü biçimde düzenlenebilmektedir. Bu özellik, hidroponik ve topraksız sistemleri bitkiye özgü Si doz–yanıt ilişkilerinin ve Si ile mineral beslenme, çevresel stres ve ürün kalitesi arasındaki etkileşimlerin araştırılması açısından uygun platformlar haline getirmektedir.

Hidroponik koşullarda yetiştirilen maruldan elde edilen güncel bulgular bu yaklaşımın potansiyelini ortaya koymaktadır. Albalasmeh et al. (2025), 25, 50, 75 ve 100 mg L^{-1} Si konsantrasyonlarını incelemiş ve büyüme ile hasat sonrası yanıtların uygulama konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini belirlemiştir. Denenen konsantrasyonlar arasında 75 mg L^{-1} Si, toplam yaş ağırlığı kontrole göre %17,7 oranında artırmıştır. Mineral beslenme açısından ise artan Si konsantrasyonları P içeriğini artırırken diğer incelenen besin elementlerinde anlamlı bir değişiklik belirlenmemiştir (Albalasmeh et al., 2025). Bu sonuçlar, besin çözeltisindeki Si konsantrasyonunun bitki büyümesi ve belirli mineral elementlerin birikimi üzerinde farklı etkiler oluşturabileceğini göstermektedir.

Albalasmeh et al. (2025), hasat öncesi Si uygulamasının depolama performansını da etkileyebildiğini göstermiştir. Marullar 4 °C'de depolandığında 25, 50, 75 ve 100 mg L^{-1} Si uygulamaları, kontrole göre raf ömrünü sırasıyla yaklaşık %40, %40, %60 ve %80 oranında uzatmıştır. Bu sonuçlar, hidroponik sistemlerde Si yönetiminin yalnızca biyokütle üretimi açısından değil, hasat sonrası dayanım ve pazarlanabilirlik açısından da önem taşıyabileceğini göstermektedir.

Hidroponik domateste elde edilen bulgular, Si beslenmesi ile kök bölgesi tuzluluğu arasındaki etkileşimin önemini ayrıca ortaya koymaktadır. Costan et al. (2020), 0 ve 50 mmol L^{-1} NaCl koşullarında hidroponik olarak yetiştirilen domateste besin çözeltisine 2 mmol L^{-1} K_2SiO_3 ilavesinin etkilerini incelemiştir. Tuzluluk bitki büyüklüğü, toplam verim ve meyve yaş ağırlığını azaltırken, Si uygulaması bu olumsuz etkileri kısmen hafifletmiş, verimi artırmış ve meyvelerde çiçek burnu çürüklüğü görülme oranını azaltmıştır. Ayrıca hasat öncesi ve sonrası Si uygulamalarının depolama sırasında meyve sertliğinin korunmasına katkı sağladığı bildirilmiştir (Costan et al., 2020). Bu bulgular, hidroponik üretimde Si uygulamasının etkisinin kök bölgesindeki tuzluluk koşullarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Topraksız yetiştirilen çilek ise Si alımındaki artışın her zaman agronomik performansta iyileşmeye dönüşmediğini gösteren önemli bir örnektir. Somma et al. (2025), topraksız sistemde yetiştirilen çileğe besin çözeltisi yoluyla K_2SiO_3 formunda 50 ve 100 mg L^{-1} Si uygulamıştır. Si'nin bitki dokularındaki birikimi doza bağlı olarak artmış ve kök ile yapraklarda gövde ve meyvelere göre daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, belirgin Si birikimine rağmen uygulamalar verim, ticari kalite ve meyvenin nutrasötik profili üzerinde anlamlı bir etki oluşturmamıştır (Somma et al., 2025). Bu sonuç, Si alımı ve dokulardaki birikimin artmasının her zaman verim veya ürün kalitesinde iyileşmeye dönüşmediğini göstermektedir.

Marul ve çilekte gözlenen farklı yanıtlar, topraksız bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde Si yönetiminin bitkiye özgü olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Marulda kontrollü Si uygulaması biyokütleyi ve hasat sonrası raf ömrünü artırırken (Albalasmeh et al., 2025), çilekte önemli Si birikimi verim veya temel kalite özelliklerinde karşılık gelen bir iyileşme sağlamamıştır (Somma et al., 2025). Dolayısıyla besin çözeltisindeki Si konsantrasyonu hassas biçimde kontrol edilse dahi bitkilerin Si uygulamasına verdiği agronomik yanıtların türler arasında doğrudan genellenmesi uygun değildir.

Nanoteknoloji temelli yaklaşımlar, CEA sistemlerinde Si uygulamalarının kapsamını daha da genişletmektedir. Lee et al. (2025), farklı tuzluluk koşullarına maruz bırakılan hidroponik marulda 100 ppm SiO_2 nanopartiküllerinin etkilerini değerlendirmiştir. Tuzsuz koşullarda SiO_2 nanopartikülleri bitki büyümesini desteklerken, $CaCl_2$ stresi altında SiO_2 nanopartiküllerinin kök gelişimi ve antioksidan savunmayla ilişkili bazı özellikler üzerinde olumlu etkileri belirlenmiştir. Buna karşılık, NaCl ve kombine NaCl + $CaCl_2$ koşullarında benzer yararlar tutarlı biçimde ortaya çıkmamıştır. Bu sonuçlar, kontrollü hidroponik koşullarda dahi Si temelli uygulamaların etkinliğinin stresin iyonik bileşimine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir (Lee et al., 2025).

Genel olarak hidroponik, topraksız ve kontrollü çevre sistemleri, bitkiye özgü Si yönetim stratejilerinin geliştirilmesi için değerli bir araştırma ve üretim platformu sunmaktadır. Besin çözeltisi kompozisyonunun hassas biçimde düzenlenebilmesi, Si konsantrasyonunun etkilerinin toprak kaynaklı değişkenlikten büyük ölçüde ayrıştırılmasına ve Si yönetiminin tuzluluk, su yönetimi, mineral beslenme ve hasat sonrası kalite hedefleriyle bütünleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, marul, domates ve çilekte bildirilen farklı yanıtlar, artan Si yarayışlılığının otomatik olarak daha yüksek bitki performansına dönüşmediğini göstermektedir. Gelecekteki çalışmaların bu nedenle tür ve çeşide özgü doz–yanıt ilişkileri, Si ile besin çözeltisi kompozisyonu arasındaki etkileşimler, resirkülasyonlu sistemlerde uzun dönemli etkiler, fertigasyon altyapısıyla uyumluluk ve geleneksel veya nano-Si formülasyonlarının ticari CEA sistemlerindeki agronomik ve ekonomik uygulanabilirliği üzerine odaklanması gerekmektedir.

9. UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE SİLİSYUM DOZU

Silisyum; toprağa veya kök bölgesine uygulama, besin çözeltisinin Si ile zenginleştirilmesi ve yapraktan püskürtme gibi farklı yöntemlerle bahçe bitkilerine uygulanabilmektedir (He et al., 2025; Xavier et al., 2025; Albalasmeh et al., 2025). Bu uygulama yöntemleri, Si'nin bitkiye yarayışlılığını, uygulama etkinliğini ve yetiştirme ortamıyla etkileşimini farklı biçimlerde etkileyebilmektedir. Dolayısıyla belirli bir Si kaynağı, doz veya uygulama yönteminden elde edilen sonuçlar farklı bitki türlerine ve üretim sistemlerine doğrudan genellenmemelidir. Uygun uygulama stratejisinin belirlenmesinde bitki türü, Si alım kapasitesi, yetiştirme sistemi, Si kaynağı ve dozu, çevresel koşullar ile uygulamadan beklenen agronomik veya fizyolojik yanıtlar birlikte dikkate alınmalıdır.

9.1. Toprak ve Kök Bölgesi Uygulaması

Toprak veya kök bölgesine Si uygulaması, Si'nin doğrudan kök ortamına verilmesini ve kök taşıma sistemleri aracılığıyla bitkiye alınmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu uygulama yönteminin etkinliği Si'nin kimyasal formuna ve yetiştirme ortamındaki yarayışlılığına bağlı olarak değişebilmektedir. Toprak kimyası, mineral ayrışması, reaktif elementlerle etkileşimler, kök aktivitesi ve rizosfer mikroorganizmaları Si'nin mobilizasyonunu ve bitkiye yarayışlılığını etkileyebilmektedir (Khan, 2025). Dolayısıyla toprağa uygulanan toplam Si miktarı, kökler tarafından alınabilir durumda bulunan Si miktarını doğrudan yansıtmayabilir.

Sera koşullarında yetiştirilen domateste He et al. (2025), dikim öncesinde toprağa 45 kg ha^{-1} Na_2SiO_3 uygulamış ve Si uygulamasının bitki büyümesi, biyokütle birikimi, mineral element birikimi, meyve verimi ve besinsel kalite üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Si uygulaması bitki boyu ve gövde çapının yanı sıra kök, sürgün ve meyve kuru ağırlıklarını artırmış; aynı zamanda bazı mineral elementlerin farklı bitki organlarındaki birikimini değiştirmiştir (He et al., 2025). Bu bulgular, uygun Si kaynağı ve dozunun kök bölgesine uygulanmasının domateste büyüme, mineral beslenme ve verimle ilişkili özellikleri iyileştirebileceğini göstermektedir.

Kök bölgesine Si uygulamasının etkileri bitkinin su durumuna bağlı olarak da değişebilmektedir. Çilekte Xu et al. (2023), tam ve kısıtlı sulama koşullarında kökten ve yapraktan Si uygulamalarını doğrudan karşılaştırmıştır. Si uygulamasına verilen yanıtların hem uygulama yöntemine hem de sulama rejimine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Kökten Si uygulaması, özellikle tam sulama koşullarında meyvenin besinsel kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde genel olarak daha etkili olmuş ve antosiyanin, askorbat ve glutamat konsantrasyonlarını artırmıştır. Kısıtlı sulama koşullarında ise kökten uygulanan Si yaprak karotenoid konsantrasyonunu artırmış ve membran peroksidasyonuyla ilişkili bazı olumsuz etkileri azaltmıştır (Xu et al., 2023). Bu bulgular, kök bölgesine Si uygulamasının etkinliğinin yalnızca Si kaynağı ve yarayışlılığına değil, aynı zamanda bitkinin su durumuna ve uygulama yöntemine de bağlı olduğunu göstermektedir.

9.2. Yapraktan Uygulama

Yapraktan Si uygulaması, Si'nin toprak veya substrattaki yarayışlılığına bağlı sınırlamaları kısmen aşabilen alternatif bir uygulama stratejisidir. Bununla birlikte, yapraktan uygulamanın etkinliği Si kaynağı ve konsantrasyonu, uygulama dozu ve sıklığı ile bitki ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle yapraktan Si uygulamalarının değerlendirilmesinde yalnızca püskürtme çözeltisindeki Si konsantrasyonunun değil, uygulama sayısı ve zamanlamasının da dikkate alınması gerekmektedir.

Hıyar, yapraktan Si uygulamasının agronomik potansiyeline ilişkin doğrudan deneysel bulgular sunmaktadır. Xavier et al. (2025), 0, 2,52, 5,04, 7,56 ve 10,08 g L^{-1} Si konsantrasyonlarını değerlendirmiş ve yapraktan Si uygulamasının bitkide Si alımı ve birikimi, biyokütle üretimi, yaprak pigmentasyonu ve meyve verimi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle 2,52 g L^{-1} Si'nin yetiştirme dönemi boyunca üç yaprak uygulamasına bölünerek verilmesi, uygulama yapılmayan kontrole göre üretken verimi %25 oranında artırmıştır (Xavier et al.,

2025). Bu sonuç, incelenen koşullar altında en yüksek Si konsantrasyonunun her zaman en yüksek agronomik yanıtı sağlamadığını ve uygulama dozunun optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tarla koşullarında elde edilen sonuçlar da hıyarda yapraktan Si uygulamasının potansiyelini desteklemektedir. Hu et al. (2022), 1 mM Si'nin yapraktan uygulanmasının hıyarın fotosentez, büyüme ve verim özelliklerini iyileştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca Si uygulaması meyvelerde C vitamini konsantrasyonunu artırmış ve çözünebilir şeker ile amino asit birikimini etkilemiştir (Hu et al., 2022). Bu sonuçlar, yapraktan Si uygulamasının farklı yetiştirme koşullarında büyüme, verim ve ürün kalitesiyle ilişkili özellikler üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, yapraktan uygulamaya verilen yanıtların Si kaynağı, uygulama konsantrasyonu ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebileceği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle belirli bir Si formülasyonu ve uygulama programından elde edilen sonuçların farklı ürünlere veya üretim sistemlerine doğrudan genellenmesi uygun değildir. Kökten ve yapraktan uygulamaların doğrudan karşılaştırıldığı çilek çalışması, herhangi bir uygulama yönteminin tüm koşullarda üstün kabul edilemeyeceğini göstermektedir. Xu et al. (2023), tam sulama koşullarında kökten Si uygulamasının meyve kalitesinin iyileştirilmesinde yapraktan uygulamaya göre daha etkili olduğunu ve antosiyanin, askorbat ve glutamat konsantrasyonlarını artırdığını bildirmiştir. Buna karşılık, kısıtlı sulama koşullarında yapraktan Si uygulaması antioksidan kapasite ve azot asimilasyonunun iyileştirilmesinde kökten uygulamaya göre daha etkili olmuştur (Xu et al., 2023). Bu bulgular, Si uygulama yönteminin hedeflenen fizyolojik veya agronomik yanıt ile bitkinin yetiştirildiği çevresel koşullar birlikte dikkate alınarak seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

9.3. Besin Çözeltisi Yoluyla Uygulama

Besin çözeltisine Si ilavesi, kök bölgesindeki Si konsantrasyonunun kontrollü biçimde düzenlenmesine olanak sağlaması nedeniyle hidroponik ve topraksız bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir uygulama yöntemidir. Topraklı sistemlerden farklı olarak, besin çözeltisi yoluyla uygulama kök sisteminin önceden belirlenmiş Si konsantrasyonlarına doğrudan maruz bırakılmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, uygun Si konsantrasyonunun belirlenmesinde bitki türü, Si kaynağı, besin çözeltisinin özellikleri ve hedeflenen agronomik veya hasat sonrası yanıtlar dikkate alınmalıdır.

Hidroponik marulda Albalasmeh et al. (2025), besin çözeltisine 25, 50, 75 ve 100 mg L^{-1} Si ilave ederek büyüme, mineral beslenme ve hasat sonrası raf ömrü üzerindeki etkileri değerlendirmiştir. Si uygulamaları arasında 75 mg L^{-1} konsantrasyonu toplam yaş ağırlığı kontrole göre %17,7 oranında artırırken, 4 °C'de depolanan marullarda raf ömrü 25, 50, 75 ve 100 mg L^{-1} Si uygulamalarında sırasıyla %40, %40, %60 ve %80 oranında uzamıştır (Albalasmeh et al., 2025). Dolayısıyla vejetatif büyüme açısından en etkili Si konsantrasyonu ile hasat sonrası raf ömrü açısından en etkili konsantrasyon aynı olmamıştır. Bu sonuç, hidroponik sistemlerde optimum Si konsantrasyonunun hedeflenen üretim veya kalite özelliğine göre değişebileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, topraksız yetiştirilen çilekte Somma et al. (2025), besin çözeltisi aracılığıyla K_2SiO_3 formunda 50 ve 100 mg L^{-1} Si uygulamış ve Si'nin bitki dokularında doza bağlı olarak biriktiğini belirlemiştir. En yüksek Si birikimi kök ve yapraklarda gerçekleşirken, meyve ve gövdelerde daha düşük düzeylerde birikim belirlenmiştir. Meyvedeki Si konsantrasyonu 50 ve 100 mg L^{-1} uygulamalarında kontrole göre sırasıyla yaklaşık üç ve beş kat artmıştır (Somma et al., 2025). Bununla birlikte, bu belirgin Si birikimi bitki büyümesi, verim, meyve sertliği, kuru madde, toplam çözünebilir katı madde veya nutrasötik profil üzerinde anlamlı bir değişikliğe yol açmamıştır. Bu bulgular, topraksız yetiştiricilikte dokulardaki Si birikiminin artmasının her zaman büyüme, verim veya meyve kalitesinde iyileşmeyle sonuçlanmadığını göstermektedir.

10. SINIRLILIKLAR VE GELECEĞE YÖNELİK PERSPEKTİFLER

Si'nin bahçe bitkileri üretiminde potansiyel kullanımını destekleyen kanıtların artmasına rağmen, önemli sınırlılıklar ve bilgi eksiklikleri devam etmektedir. Mevcut çalışmalar Si uygulamasının bitki büyümesi, fizyolojik performans, mineral beslenme, verim, ürün kalitesi ve hasat sonrası özellikler üzerinde olumlu etkiler

oluşturabileceğini göstermekle birlikte, bu yanıtlar bitki türü, genotip, üretim sistemi ve çevresel koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Bu nedenle gelecekteki araştırmalar, yalnızca Si uygulamasının anlamlı bir yanıt oluşturup oluşturmadığını belirlemenin ötesine geçerek Si'nin hangi biyolojik, çevresel ve agronomik koşullarda etkili olduğunu ortaya koymaya odaklanmalıdır.

Başlıca sınırlılıklardan biri, Si alımı, taşınımı ve birikiminde bitki türleri arasında görülen önemli farklılıklardır. Hıyar ve domateste elde edilen moleküler bulgular, bahçe bitkilerinin Si taşıma sistemleri bakımından belirgin farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Hıyarda işlevsel CsLsi1 içe alım ve CsLsi2 dışa aktarım taşıyıcılarının koordineli aktivitesi köklerde Si alımına katkıda bulunurken, domates işlevsel bir SlLsi1 içe alım taşıyıcısına sahip olmasına rağmen işlevsel bir Si dışa aktarım taşıyıcısından yoksundur (Sun et al., 2017, 2018, 2020). Bu durum, domatesin sürgünlerinde düşük Si birikiminin önemli nedenlerinden biri olarak değerlendirilmiştir. Bu türler arası farklılıklar, Si biriktirme kapasitesi yüksek türlerde elde edilen sonuçların düşük Si biriktiren türlere doğrudan genellenmemesi gerektiğini göstermektedir.

Bahçe bitkileri türleri içerisindeki genotipik farklılıkların da daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Mevcut çalışmaların önemli bir bölümü sınırlı sayıda çeşit veya genotiple yürütüldüğünden, bildirilen Si yanıtlarının türün genelini ne ölçüde temsil ettiği belirsizdir. Gelecekteki çalışmalarda Si alım ve biriktirme kapasitesi, kök sistemi özellikleri, stres duyarlılığı, verim potansiyeli ve ürün kalite özellikleri bakımından farklılık gösteren çok sayıda genotip karşılaştırılmalıdır. Fenotipik değerlendirmelerin Si taşıyıcılarının ekspresyonu ve işleviyle bütünleştirilmesi, Si uygulamasına farklı düzeylerde yanıt veren genotiplerin belirlenmesine katkı sağlayabilir.

İkinci önemli sınırlılık, Si kaynakları, dozları ve uygulama yöntemleri arasında standardizasyonun bulunmamasıdır. Sodyum silikat, potasyum silikat, çözünebilir yaprak formülasyonları, besin çözeltisine eklenen Si kaynakları ve Si temelli nanopartiküller; kimyasal özellikleri, yarayışlılıkları ve bitkilerde oluşturdukları yanıtlar bakımından farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca Si uygulamalarının çalışmalarda farklı birimlerle bildirilmesi deneyler arasında doğrudan karşılaştırma yapılmasını güçleştirmektedir. Yapraktan uygulamalarda Si konsantrasyonunun yanı sıra püskürtme hacmi, uygulama sıklığı, uygulama zamanı ve kümülatif Si girdisinin bildirilmesi önemlidir. Benzer şekilde, toprak veya besin çözeltisi uygulamalarında Si kaynağı ve dozu ile yetiştirme ortamının ilgili fizikokimyasal özelliklerinin açık biçimde tanımlanması gerekmektedir.

Doz optimizasyonu da önemli araştırma önceliklerinden biridir. Mevcut bulgular, daha yüksek Si dozunun her zaman daha güçlü bir agronomik yanıt oluşturmadığını göstermektedir. Xavier et al. (2025), üç yaprak uygulamasına bölünerek verilen 2,52 g L^{-1} Si'nin hıyarda verim artışı sağladığını bildirirken, hidroponik marulda vejetatif büyüme ve hasat sonrası raf ömrü açısından farklı Si konsantrasyonlarının optimum yanıtlar oluşturduğu belirlenmiştir (Albalasmeh et al., 2025). Ayrıca Somma et al. (2025), topraksız yetiştirilen çilekte dokulardaki Si birikiminin artmasına rağmen verim, ticari kalite ve nutrasötik profil üzerinde anlamlı bir iyileşme meydana gelmediğini bildirmiştir. Bu farklı sonuçlar, tek doz karşılaştırmaları yerine yeterli sayıda Si konsantrasyonunu içeren doz–yanıt çalışmalarına gereksinim olduğunu göstermektedir.

Bir diğer araştırma önceliği, Si aracılı agronomik ve kalite yanıtlarının moleküler ve biyokimyasal temellerinin daha ayrıntılı biçimde ortaya konulmasıdır. He et al. (2025), domateste Si uygulamasının likopen biyosenteziyle ilişkili gen ekspresyonu ve enzim aktivitelerini değiştirdiğini, ayrıca C vitamini metabolizmasıyla ilişkili genlerin ekspresyonunu artırdığını göstermiştir. Bu çalışma, agronomik ve kalite yanıtlarının moleküler mekanizmalarla birlikte değerlendirilmesine önemli bir örnek oluşturmaktadır. Benzer yaklaşımların diğer bahçe bitkilerine ve kalite özelliklerine genişletilmesi gerekmektedir. Transkriptomik, proteomik, metabolomik ve iyonomik yaklaşımların hedefe yönelik gen ekspresyon analizleriyle bütünleştirilmesi; antioksidan metabolizma, mineral homeostazı, sekonder metabolizma, hormon sinyal yolları ve ürün kalite özelliklerinde Si ile ilişkili değişimlerin daha ayrıntılı biçimde açıklanmasına katkı sağlayabilir.

Si ile çevresel stres arasındaki etkileşimlerin de daha sistematik biçimde araştırılması gerekmektedir. Kuraklık ve tuzluluk koşullarında Si uygulamasının büyüme, fotosentetik performans, su ilişkileri ve verimle ilişkili çeşitli özellikleri iyileştirebildiği bildirilmiştir (Dou et al., 2023a, 2023b). Bununla birlikte, Si'ye verilen yanıtın stresin varlığına ve türüne bağlı olarak değişebileceğine ilişkin bulgular da bulunmaktadır. Örneğin Kaloterakis et al. (2021), tuzluluk koşullarında hıyarda Si uygulamasının büyüme ve kök sistemiyle ilişkili bazı olumsuz etkileri hafifletebildiğini göstermiştir. Bu nedenle gelecekteki deneylerde mümkün olduğunca optimum ve stres koşullarının birlikte değerlendirilmesi, Si'nin genel büyümeyle ilişkili etkileri ile strese özgü koruyucu yanıtlarının birbirinden ayrılmasına yardımcı olacaktır.

Kontrollü çevre bahçe bitkileri yetiştiriciliği, gelecekteki Si araştırmaları açısından özellikle önemli fırsatlar sunmaktadır. Hidroponik, topraksız ve sera sistemleri Si konsantrasyonu, besin çözeltisi kompozisyonu, kök bölgesi elektriksel iletkenliği, sulama ve çeşitli çevresel faktörlerin daha kontrollü biçimde düzenlenmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, hidroponik marul ve topraksız çilekte elde edilen farklı sonuçlar, Si arzının hassas biçimde kontrol edilmesinin bitkiye özgü yanıt farklılıklarını ortadan kaldırmadığını göstermektedir (Albalasmeh et al., 2025; Somma et al., 2025). Gelecekteki kontrollü çevre çalışmalarında Si'nin besin çözeltisi kompozisyonu, tuzluluk, ışık ortamı, kök bölgesi oksijenasyonu ve resirkülasyonlu fertigasyon yönetimiyle etkileşimlerinin araştırılması yararlı olacaktır.

Si nanopartikülleri gibi yeni Si formülasyonları da önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır; ancak bunların etkinliği ve güvenliği dikkatli biçimde değerlendirilmelidir. Hidroponik marulda Lee et al. (2025), SiO_2 nanopartiküllerine verilen yanıtların tuzluluk stresinin kaynağına bağlı olarak değiştiğini ve özellikle $CaCl_2$ stresi altında bazı olumlu etkilerin ortaya çıktığını göstermiştir. Buna karşılık, farklı tuzluluk koşullarında benzer yararlar tutarlı biçimde gözlenmemiştir. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda nano-Si formülasyonlarının geleneksel çözünebilir Si kaynaklarıyla doğrudan karşılaştırılması; yeterli doz–yanıt çalışmalarının yapılması ve yenilebilir bahçe bitkilerinde yaygın kullanım önerilerinden önce fitotoksisite, mineral beslenme, gıda güvenliği, çevresel davranış ve ekonomik uygulanabilirlik gibi konuların değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bir diğer önemli sınırlılık, literatürde kısa süreli ve kontrollü deneylerin ağırlıklı olmasıdır. Sera, büyüme odası, saksı veya hidroponik sistemlerde gözlenen olumlu yanıtların ticari üretim koşullarında aynı düzeyde ortaya çıkacağı varsayılmamalıdır. Bu nedenle Si yanıtlarının farklı genotipler, iklim koşulları, substratlar, su kaliteleri ve yetiştirme uygulamaları altında tekrarlanabilirliğini belirlemek için çok sezonlu ve çok lokasyonlu çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmalarda toplam verimin yanı sıra pazarlanabilir verim, ticari kalite özellikleri, hasat sonrası kayıplar, uygulama maliyetleri ve ekonomik getiriler de değerlendirilmelidir.

Son olarak, metodolojik standardizasyonun geliştirilmesi çalışmalar arasındaki karşılaştırılabilirliği önemli ölçüde artıracaktır. Gelecekteki deneylerde kullanılan Si ürününün kimyasal formu ve gerçek Si içeriği, uygulama dozu, sıklığı ve zamanlaması, kümülatif Si girdisi, başlangıçtaki Si yarayışlılığı, bitkinin gelişme dönemi, yetiştirme ve çevre koşulları ile bitki dokularındaki Si konsantrasyonları açık biçimde bildirilmelidir. Mümkün olduğunda büyüme, gaz değişimi, bitki su ilişkileri, mineral kompozisyon, oksidatif durum, verim, ürün kalitesi ve moleküler yanıtların aynı deney kapsamında bütünleşik biçimde değerlendirilmesi, Si'ye verilen yanıtların mekanistik olarak daha iyi açıklanmasına katkı sağlayacaktır.

Genel olarak gelecekteki araştırmalar, Si'nin yararlı olup olmadığına ilişkin geniş genellemelerden uzaklaşarak Si uygulamasının ne zaman, nerede, nasıl ve hangi bitkilerde tekrarlanabilir bir agronomik avantaj sağladığını belirlemeye yönelmelidir. Si alım ve taşınımının moleküler karakterizasyonunun bitkiye özgü doz optimizasyonu, çoklu omik yaklaşımlar, kontrollü çevre deneyleri, uzun süreli ticari doğrulamalar ve ekonomik değerlendirmelerle bütünleştirilmesi, bahçe bitkileri üretiminde bilimsel olarak güçlü ve uygulamaya aktarılabilir Si yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

11. SONUÇ

Silisyum, bahçe bitkileri üretiminde büyüme, verim ve ürün kalitesinin iyileştirilmesine yönelik önemli bir potansiyele sahiptir. Mevcut bulgular, uygun Si uygulamalarının bitki büyümesi, mineral beslenme, klorofil birikimi, fizyolojik performans, verim ve besinsel kaliteyle ilişkili çeşitli özellikleri olumlu yönde etkileyebildiğini göstermektedir. Domateste Si uygulamasının vejetatif büyüme, mineral beslenme, meyve ağırlığı ve toplam verimin yanı sıra likopen ve C vitamini birikimini artırabildiği bildirilmiştir. Hıyarda yapraktan Si uygulaması yaprak pigmentasyonu ve meyve üretimi üzerinde olumlu etkiler oluştururken, hidroponik koşullarda yetiştirilen marulda Si uygulaması yaş biyokütleyi artırmış ve raf ömrünü uzatmıştır. Bununla birlikte, Si'ye verilen yanıtlar tekdüze olmayıp bitki türü ve genotipi, Si kaynağı ve dozu, uygulama yöntemi, çevresel koşullar ve üretim sistemine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Bu nedenle Si uygulamasının tüm bitki türleri ve yetiştirme koşullarında benzer yararlar sağlayacağı varsayılmamalı ve belirli bir bitki veya üretim sisteminden elde edilen bulgular diğer sistemlere doğrudan genellenmemelidir. Gelecekteki araştırmalar, genel Si uygulama önerileri geliştirmekten ziyade bitkiye ve üretim sistemine özgü Si yönetim stratejilerinin belirlenmesine odaklanmalıdır. Si kaynağı, dozu, uygulama zamanı ve yönteminin optimizasyonuna daha fazla önem verilmeli; fizyolojik, moleküler, besinsel, agronomik ve ekonomik değerlendirmeler bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu yaklaşımlar, Si'nin potansiyel yararlarının geleneksel, topraksız, hidroponik ve kontrollü çevre bahçe bitkileri üretiminde güvenilir, sürdürülebilir ve uygulamaya aktarılabilir yönetim stratejilerine dönüştürülmesi açısından temel öneme sahiptir.

References

Albalasmeh, A. A., Almakhadmeh, A. K., Makhadmeh, I., Mohawesh, O., & Al Meselmani, M. (2025). Silicon extends the shelf life of hydroponically grown lettuce. *Scientific Reports, 15*, 33302. https://doi.org/10.1038/s41598-025-08489-y

Costan, A., Stamatakis, A., Chrysargyris, A., Petropoulos, S. A., & Tzortzakis, N. (2020). Interactive effects of salinity and silicon application on *Solanum lycopersicum* growth, physiology and shelf-life of fruit produced hydroponically. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 100*(2), 732–743. https://doi.org/10.1002/jsfa.10076

Dou, Z., Abdelghany, A. E., Zhang, H., Feng, H., Zhang, Y., Yu, S., Zhang, F., Li, Z., & Fan, J. (2023a). Exogenous silicon application improves fruit yield and quality of drip-irrigated greenhouse tomato by regulating physiological characteristics and growth under combined drought and salt stress. *Scientia Horticulturae, 321*, 112352. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112352

Dou, Z., Feng, H., Zhang, H., Abdelghany, A. E., Zhang, F., Li, Z., & Fan, J. (2023b). Silicon application mitigated the adverse effects of salt stress and deficit irrigation on drip-irrigated greenhouse tomato. *Agricultural Water Management, 289*, 108526. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108526

He, B., Wei, Y., Wang, Y., Zhong, Y., Fan, M., Gong, Q., Lu, S., Hassan, M. U., & Li, X. (2025). Silicon application improves tomato yield and nutritional quality. *BMC Plant Biology, 25*, 252. https://doi.org/10.1186/s12870-025-06249-8

Hu, W., Su, Y., Zhou, J., Zhu, H., Guo, J., Huo, H., & Gong, H. (2022). Foliar application of silicon and selenium improves the growth, yield and quality characteristics of cucumber in field conditions. *Scientia Horticulturae, 294*, 110776. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110776

Kaloterakis, N., van Delden, S. H., Hartley, S., & De Deyn, G. B. (2021). Silicon application and plant growth promoting rhizobacteria consisting of six pure *Bacillus* species alleviate salinity stress in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Scientia Horticulturae, 288*, 110383. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110383

Khan, A. L. (2025). Silicon: A valuable soil element for improving plant growth and CO_2 sequestration. *Journal of Advanced Research, 71*, 43–54. https://doi.org/10.1016/j.jare.2024.05.027

Lee, C., Choi, S., & Leskovar, D. I. (2025). SiO_2 and ZnO nanoparticles and salinity stress responses in hydroponic lettuce: Selectivity, antagonism, and interactive dynamics. *Frontiers in Plant Science, 16*, 1634675. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1634675

Somma, A., Bonelli, L., D'Imperio, M., Montesano, F. F., Blando, F., Santamaria, P., Serio, F., & Gonnella, M. (2025). Silicon partitioning and accumulation in agronomic biofortification of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) cv. Sabrosa grown in soilless system. *Scientia Horticulturae, 350*, 114322. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114322

Sun, H., Guo, J., Duan, Y., Zhang, T., Huo, H., & Gong, H. (2017). Isolation and functional characterization of CsLsi1, a silicon transporter gene in *Cucumis sativus*. *Physiologia Plantarum, 159*(2), 201–214. https://doi.org/10.1111/ppl.12515

Sun, H., Duan, Y., Qi, X., Zhang, L., Huo, H., & Gong, H. (2018). Isolation and functional characterization of CsLsi2, a cucumber silicon efflux transporter gene. *Annals of Botany, 122*(4), 641–648. https://doi.org/10.1093/aob/mcy103

Sun, H., Duan, Y., Mitani-Ueno, N., Che, J., Jia, J., Liu, J., Guo, J., Ma, J. F., & Gong, H. (2020). Tomato roots have a functional silicon influx transporter but not a functional silicon efflux transporter. *Plant, Cell & Environment, 43*(3), 732–744. https://doi.org/10.1111/pce.13679

Vinay, T. K., Savitha, B. K., Manohara, K. K., Suganthy, M., Indu Rani, C., Ashokkumar, G., & Jothimani, P. (2026). Biostimulatory effects of silicon on vegetable crop growth, productivity, and stress resilience: A review. *South African Journal of Botany, 192*, 432–445. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2026.03.032

Xavier, M. F. N., Flores, R. A., Cruz, D. R. C., Ferreira, I. V. L., de Castro, J. P. V., da Silva, M. L., Muniz, M. P., da Silva, V. B., Milagres, V. A. C., Abdala, K. O., do Carmo, R. T., & Momesso, L. (2025). Foliar fertilization with a soluble silicon source can alter pigment production in leaves and increase fruit production in cucumbers (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Plant Nutrition, 48*(13), 2331–2348. https://doi.org/10.1080/01904167.2025.2477268

Xu, X., Zou, G., Li, Y., Sun, Y., & Liu, F. (2023). Silicon application improves strawberry plant antioxidation ability and fruit nutrition under both full and deficit irrigation. *Scientia Horticulturae, 309*, 111684. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111684

YOĞUN BAKIMDA İZLENEN KOAH HASTALARINDA İNFLAMATUVAR-VENTİLATUVAR AYRIŞMA: $PaCO_2$ İLE C-REAKTİF PROTEİN/ALBÜMİN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dr. Öğr. Üyesi Soner KINA[1]

[1]Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Kars, Türkiye; sonerkina2@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3774-9632

Özet

Amaç: Kronik obstrüktif akciğer hastalığındaki (KOAH) akut kötüleşme, baskın ventilatuvar yetmezlikten sistemik inflamatuvar veya enfeksiyöz süreçlere kadar farklı patofizyolojik mekanizmalardan kaynaklanabilir. Hiperkapni ve inflamatuvar belirteçler yoğun bakımda rutin olarak değerlendirilse de aralarındaki ilişki yeterince tanımlanmamıştır. Bu çalışmada yoğun bakım gerektiren KOAH hastalarında başvuru arteriyel karbondioksit basıncı ($PaCO_2$) ile özellikle C-reaktif protein/albümin oranıyla (CAR) gösterilen sistemik inflamatuvar yük arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandı. Gereç ve Yöntem: Kars Kafkas Üniversitesi yoğun bakım ünitesine 2023–2026 yılları arasında yatırılan 56 KOAH hastası retrospektif olarak değerlendirildi. Demografik özellikler, başvuru arter kan gazı değerleri, C-reaktif protein (CRP), albümin ve rutin laboratuvar değişkenleri kaydedildi; CAR hesaplandı. Hiperkapni $PaCO_2$ ≥45 mmHg olarak tanımlandı. İlişkiler Spearman korelasyonu, gruplar arası karşılaştırmalar nonparametrik testlerle incelendi. Yaş, pnömoni ve başvuru pH'sına göre düzeltilmiş, logaritmik CAR'ın kullanıldığı robust doğrusal regresyon modeli kuruldu. Bulgular: Ortanca yaş 77 (çeyrekler arası aralık [ÇAA], 65,8-81,0) yıldı. $PaCO_2$ verisi bulunan 50 hastanın 28'i (%56,0) hiperkapnikti. $PaCO_2$; CAR (Spearman ρ=-0,481; p<0,001) ve CRP (ρ=-0,388; p=0,006) ile ters, albümin ile pozitif ilişkiliydi (ρ=0,378; p=0,011). Hiperkapnik hastalarda CAR, $PaCO_2$ <45 mmHg olanlara göre daha düşüktü (ortanca 1,65 [ÇAA, 0,35-2,81] ve 4,08 [3,01-7,15]; p=0,002). CRP daha düşük (70,5 [11,7-95,7] ve 103,1 [84,7-177,2] mg/L; p=0,006), albümin daha yüksekti (33 [27,8-38,3] ve 25 [23-30] g/L; p=0,003). Çok değişkenli analizde $PaCO_2$'deki her 10 mmHg artış, yaklaşık %31 daha düşük CAR ile ilişkiliydi (oran 0,69; %95 GA, 0,52-0,92; p=0,012). Sonuç: Yoğun bakımda izlenen KOAH hastalarında artan hiperkapni, daha düşük CRP ve CAR ile daha yüksek albümin düzeylerinin oluşturduğu daha düşük sistemik inflamatuvar yükle ilişkiliydi. Pnömoni ve asit-baz durumu dikkate alındığında da süren bu inflamatuvar-ventilatuvar ayrışma, ağır KOAH dekompansasyonunun hiperkapni şiddetiyle tek başına açıklanamayacağını ve baskın ventilatuvar ile baskın inflamatuvar örüntüler içerebileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: KOAH; hiperkapni; $PaCO_2$; C-reaktif protein/albümin oranı; yoğun bakım

INFLAMMATORY-VENTILATORY DISSOCIATION IN CRITICALLY ILL PATIENTS WITH COPD: ASSOCIATION BETWEEN $PaCO_2$ AND THE C-REACTIVE PROTEIN-TO-ALBUMIN RATIO

Assistant Professor Soner KINA[1]

[1]Department of Anesthesiology and Reanimation, Kafkas University Faculty of Medicine, Kars, Türkiye; sonerkina2@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3774-9632

Abstract

Background and Aim: Acute deterioration in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) may reflect predominantly ventilatory failure or systemic inflammatory or infectious processes. We investigated the association between admission arterial carbon dioxide tension ($PaCO_2$) and systemic inflammatory burden, particularly the C-reactive protein-to-albumin ratio (CAR), among critically ill patients with COPD. Methods: Records of 56 patients with COPD admitted to Kafkas University intensive care unit, Kars, Türkiye, between 2023 and 2026 were reviewed retrospectively. Demographic data, admission arterial blood gases, C-reactive protein (CRP), albumin, and routine laboratory variables were recorded, and CAR was calculated. Hypercapnia was defined as $PaCO_2$ ≥45 mmHg. Associations were assessed using Spearman correlation, and groups were compared with nonparametric tests. A robust linear regression model using log-transformed CAR was adjusted for age, pneumonia, and admission pH. Results: Median age was 77 years (interquartile range [IQR], 65.8-81.0). $PaCO_2$ was available for 50 patients; 28 (56.0%) were hypercapnic. $PaCO_2$ correlated inversely with CAR (Spearman ρ=-0.481; $p<0.001$) and CRP (ρ=-0.388; p=0.006), and positively with albumin (ρ=0.378; p=0.011). Hypercapnic patients had lower CAR than patients with $PaCO_2$ <45 mmHg (median 1.65 [IQR, 0.35-2.81] vs 4.08 [3.01-7.15]; p=0.002). CRP was lower (70.5 [11.7-95.7] vs 103.1 [84.7-177.2] mg/L; p=0.006), whereas albumin was higher (33 [27.8-38.3] vs 25 [23-30] g/L; p=0.003). In multivariable analysis, each 10-mmHg increase in $PaCO_2$ was associated with approximately 31% lower CAR (ratio, 0.69; 95% CI, 0.52-0.92; p=0.012). Conclusion: In critically ill patients with COPD, increasing hypercapnia was associated with lower systemic inflammatory burden, reflected by lower CRP and CAR and higher albumin. This inflammatory-ventilatory dissociation persisted after accounting for pneumonia and acid-base status, suggesting that severe COPD decompensation may include predominantly ventilatory and predominantly inflammatory patterns that are not adequately represented by hypercapnia severity alone.

Keywords: COPD; hypercapnia; $PaCO_2$; C-reactive protein-to-albumin ratio; intensive care

GİRİŞ

Kronik obstrüktif akciğer hastalığında (KOAH) akut klinik kötüleşme, solunum sistemi fizyolojisi ve inflamatuvar yanıtın birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Rome önerisi, alevlenmelerin tanımlanması ve şiddet değerlendirmesinde semptomların yanında nesnel klinik ve laboratuvar göstergelerinin kullanılmasını öne çıkarmıştır (Celli et al., 2021). Yoğun bakım gerektiren hastalarda arteriyel karbondioksit basıncı ($PaCO_2$) ile inflamasyon belirteçlerinin aynı yönde değiştiği varsayımı ise doğrudan sınanmalıdır.

KOAH alevlenmelerinin biyolojik açıdan homojen olmadığı, bakteriyel, viral, eozinofilik ve sınırlı inflamasyonla ilişkili kümelerin tanımlandığı bir çalışmada gösterilmiştir (Bafadhel et al., 2011). Bu heterojenlik, akut kötüleşme sırasında ölçülen ventilatuvar ve inflamatuvar değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılmasına gerekçe oluşturmaktadır. Bununla birlikte, farklı çalışmalarda tanımlanan kümelerin yoğun bakım hastalarına doğrudan aktarılması uygun değildir.

C-reaktif protein (CRP), enfeksiyon ve doku hasarı dahil çeşitli uyaranlara yanıt olarak yükselen, özgüllüğü sınırlı bir akut faz proteinidir (Pepys & Hirschfield, 2003). Albümin ise inflamasyon sırasında damar geçirgenliği ve dağılım hacmindeki değişikliklerden etkilenebilir; düşük albümin yalnızca yetersiz beslenmenin göstergesi değildir (Soeters et al., 2019). CRP/albümin oranı (CAR), bu iki değişkeni tek bir ölçütte birleştirir. Bu çalışmanın amacı, yoğun bakımda izlenen KOAH hastalarında başvuru $PaCO_2$ düzeyi ile CAR arasındaki ilişkiyi incelemek ve CRP ile albüminin bu ilişkiye eşlik eden örüntülerini değerlendirmektir.

Hiperkapni, karbondioksit üretimine göre yetersiz alveoler ventilasyonun sonucudur. KOAH bağlamında $PaCO_2$, solunum mekanikleri ve gaz değişiminin değerlendirilmesinde önemli bir ölçümdür; ancak inflamatuvar yanıtın doğrudan ölçümü değildir. Hiperkapninin KOAH üzerindeki etkilerini ele alan literatür, yüksek $PaCO_2$ değerlerinin kendi başına zararsız veya koruyucu kabul edilemeyeceğini göstermektedir (Csoma et al., 2022). Bu nedenle daha düşük inflamasyon belirteçleriyle birliktelik, hiperkapninin klinik önemini azaltan bir bulgu olarak yorumlanmamalıdır.

CRP yükselişinin enfeksiyona özgü olmaması, CAR yorumunun klinik bağlamdan bağımsız yapılamayacağını gösterir (Pepys & Hirschfield, 2003). Albümin konsantrasyonu da inflamasyon, sıvı dağılımı ve protein kinetiği gibi birden fazla süreçten etkilenir (Soeters et al., 2019). Dolayısıyla CAR, bu çalışmada sistemik inflamatuvar yükü dolaylı olarak temsil eden bir laboratuvar göstergesi olarak ele alınmıştır. Oranın CRP ve albüminle birlikte incelenmesi, bulgunun hangi bileşenlerle ilişkili olduğunu açıklamaya yardımcı olur.

Bu metinde "inflamatuvar-ventilatuvar ayrışma", $PaCO_2$ ile inflamasyon göstergeleri arasında gözlenen ters yönlü ilişkiyi tanımlamak için kullanılmaktadır. Kavram, önceden doğrulanmış bir sınıflandırma sistemini veya hastaların birbirini dışlayan iki fenotipe ayrıldığını ifade etmemektedir. Biyolojik heterojenlik literatürüyle kavramsal bir ilişki kurulabilse de mevcut analizler hasta kümelerinin varlığını sınayan bir kümeleme çalışması değildir (Bafadhel et al., 2011).

YÖNTEM

Bu araştırma, Kars'ta bulunan Kafkas Üniversitesi yoğun bakım ünitesinde izlenen KOAH hastalarının kayıtlarının retrospektif olarak değerlendirilmesine dayanan, tek merkezli ve gözlemsel bir çalışmadır. 2023–2026 yılları arasında yoğun bakım ünitesine yatırılan 56 KOAH hastası incelendi. Analizin odağını, yoğun bakıma başvuru sırasında ölçülen $PaCO_2$ ile CRP, albümin ve CAR arasındaki ilişkiler oluşturdu. Bu nedenle sunulan analizler, başvuru değişkenleri arasındaki kesitsel ilişkileri değerlendirmektedir.

Araştırma örneklemi yoğun bakımda izlenen 56 KOAH hastasından oluştu. $PaCO_2$ ölçümü bulunan 50 hasta, hiperkapni durumuna göre yapılacak karşılaştırmalar için değerlendirildi. $PaCO_2$ verisi bulunmayan altı hasta bu sınıflamaya dahil edilemedi. Hiperkapni sıklığı, $PaCO_2$ verisi bulunan hastalar üzerinden hesaplandı. İlgili laboratuvar ölçümleri ve düzeltme değişkenleri için veri bütünlüğü, korelasyon ve regresyon analizlerinin örneklemini belirleyen unsurlardır; bu analizlerin kesin gözlem sayıları ayrıca raporlanmalıdır.

Retrospektif değerlendirmede demografik özellikler, başvuru arter kan gazı değerleri, CRP, albümin ve rutin laboratuvar değişkenleri kaydedildi. Bu bildiride $PaCO_2$, pH, CRP ve albümin ölçümleri ile yaş ve pnömoni değişkeni ele alındı. $PaCO_2$ mmHg, CRP mg/L ve albümin g/L birimleriyle değerlendirildi. Başvuru $PaCO_2$ ölçümü ventilatuvar durumun, CRP ve CAR ise sistemik inflamatuvar yanıtın dolaylı göstergeleri olarak incelendi.

Hiperkapni, başvuru $PaCO_2$ değerinin ≥45 mmHg olması şeklinde tanımlandı. Hastalar $PaCO_2$ ≥45 mmHg ve $PaCO_2$ <45 mmHg olmak üzere iki grupta karşılaştırıldı. $PaCO_2$ ayrıca korelasyon ve regresyon analizlerinde sürekli değişken olarak değerlendirildi. Böylece ilişki yalnızca hiperkapni eşik değerine dayalı bir gruplandırmayla sınırlandırılmadı.

CAR, CRP konsantrasyonunun albümin konsantrasyonuna bölünmesiyle hesaplandı: CAR = CRP (mg/L) / albümin (g/L). Bu birimlerle elde edilen oran mg/g ölçeğindedir. Oran, her hastanın kendi CRP ve albümin değerlerinden türetilen değişken olarak ele alındı. Grup düzeyindeki CRP ve albümin ortancalarının birbirine bölünmesi, hasta bazında hesaplanan CAR'ın ortancasını vermez.

Sürekli değişkenler ortanca ve çeyrekler arası aralık (25.–75. yüzdelikler), kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak sunuldu. $PaCO_2$ ile CAR, CRP ve albümin arasındaki ilişkiler Spearman sıra korelasyon katsayısı (ρ) kullanılarak değerlendirildi. Korelasyon katsayıları ilgili p değerleriyle birlikte raporlandı. Hiperkapnik ve hiperkapnik olmayan gruplarda CAR, CRP ve albümin düzeyleri nonparametrik testlerle karşılaştırıldı.

$PaCO_2$ ile CAR arasındaki düzeltilmiş ilişki, logaritmik dönüşüm uygulanmış CAR'ın bağımlı değişken olarak kullanıldığı robust doğrusal regresyon modeliyle incelendi. Modelde $PaCO_2$ açıklayıcı değişken olarak yer aldı; yaş, pnömoni ve başvuru pH'sına göre düzeltme yapıldı. $PaCO_2$ ile ilişkili etki, her 10 mmHg artış için CAR ölçeğine geri dönüştürülmüş çarpımsal oran, %95 güven aralığı ve p değeri ile sunuldu.

Birden küçük oranlar, modeldeki diğer değişkenler dikkate alındığında daha düşük CAR ile ilişkiyi ifade eder. Örneğin 0,69 oranı, $PaCO_2$'deki 10 mmHg artışın yaklaşık %31 daha düşük CAR ile ilişkili olduğunu gösterir. Bu yorum hastalar arasındaki düzeltilmiş ilişkiye aittir; aynı hastada $PaCO_2$'nin artırılmasının CAR'ı azaltacağını göstermez. Regresyon sonucu bir mortalite risk oranı veya odds oranı olarak yorumlanmadı.

BULGULAR

Çalışmada değerlendirilen 56 hastanın ortanca yaşı 77 yıl (ÇAA, 65,8–81,0) idi. $PaCO_2$ ölçümü bulunan 50 hastanın 28'i (%56,0) hiperkapnikti; kalan 22 hastada (%44,0) $PaCO_2$ <45 mmHg idi. Hiperkapni yüzdesinin paydası tüm örneklem değil, $PaCO_2$ verisi bulunan 50 hastadır.

Hiperkapnik hastalarda CAR ortancası 1,65 (ÇAA, 0,35–2,81), $PaCO_2$ <45 mmHg grubunda 4,08 (ÇAA, 3,01–7,15) idi (p=0,002). Hiperkapnik grupta CRP daha düşük, albümin ise daha yüksekti. Grup karşılaştırmaları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Hiperkapni durumuna göre CRP, albümin ve CAR değerleri

Değişken	**$PaCO_2$ ≥45 mmHg (n=28)***	**$PaCO_2$ <45 mmHg (n=22)***	**p**
CAR (mg/g)	1,65 (0,35–2,81)	4,08 (3,01–7,15)	0,002
CRP (mg/L)	70,5 (11,7–95,7)	103,1 (84,7–177,2)	0,006
Albümin (g/L)	33 (27,8–38,3)	25 (23–30)	0,003

Değerler ortanca (ÇAA) olarak verilmiştir. *n değerleri $PaCO_2$ sınıflamasına ait grup büyüklükleridir; her laboratuvar değişkeni için eksiksiz gözlem sayısı özette ayrı ayrı bildirilmemiştir. CRP: C-reaktif protein; CAR: CRP/albümin oranı.

$PaCO_2$ ile CAR arasında ters yönlü ilişki saptandı ($\rho=-0,481$; $p<0,001$). $PaCO_2$, CRP ile de ters yönlü ($\rho=-0,388$; $p=0,006$), albümin ile pozitif yönlü ilişkiliydi ($\rho=0,378$; $p=0,011$). Bu sonuçlar, grup karşılaştırmalarında gözlenen yönle uyumluydu (Tablo 2).

Tablo 2. $PaCO_2$ ile inflamasyonla ilişkili laboratuvar göstergeleri arasındaki korelasyonlar

Değişken	**Spearman ρ**	**p**
CAR	−0,481	<0,001
CRP	−0,388	0,006
Albümin	0,378	0,011

Analizlerde kullanılan değişken çiftlerine özgü gözlem sayıları paylaşılan özette belirtilmemiştir. Korelasyon katsayıları ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü ifade eder; nedensellik göstermez.

Yaş, pnömoni ve başvuru pH'sına göre düzeltilmiş robust doğrusal regresyon modelinde, $PaCO_2$'deki her 10 mmHg artış yaklaşık %31 daha düşük CAR ile ilişkiliydi (oran, 0,69; %95 GA, 0,52–0,92; p=0,012). Bu bulgu, ters yönlü ilişkinin modele dahil edilen değişkenlere göre düzeltme sonrasında da sürdüğünü göstermektedir. Diğer değişkenlerin katsayıları, modelin açıklayıcılığı ve modele dahil edilen kesin hasta sayısı için ek sonuç bildirilmemiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu retrospektif değerlendirmede başvuru $PaCO_2$ düzeyi arttıkça CAR ve CRP daha düşük, albümin daha yüksek bulundu. Aynı yönlü örüntünün hem sürekli değişkenler arasındaki korelasyonlarda hem de hiperkapni gruplarının karşılaştırılmasında görülmesi, bulgunun yalnızca bir eşik değer karşılaştırmasına dayanmadığını göstermektedir. Yaş, pnömoni ve pH ile yapılan düzeltme sonrasında da $PaCO_2$ ile CAR arasındaki ters yönlü ilişki devam etmiştir.

CAR ile saptanan ilişkinin mutlak korelasyon katsayısı, CRP veya albüminle ayrı ayrı saptanan katsayılardan daha büyüktür. Bununla birlikte bu fark, CAR'ın istatistiksel olarak üstün bir belirteç olduğu sonucunu desteklemez; korelasyonlar arasındaki fark için bir karşılaştırma sonucu bulunmamaktadır. Ayrıca CAR, CRP ve albüminden matematiksel olarak türetildiği için bu üç analiz birbirinden bağımsız biyolojik doğrulamalar olarak ele alınmamalıdır.

Bafadhel et al. (2011) tarafından bildirilen biyolojik alevlenme kümeleri, KOAH'taki akut kötüleşmenin tek tip bir inflamatuvar olay olarak ele alınamayacağını göstermiştir. Mevcut çalışma ise etken veya hücresel inflamasyon temelli bir sınıflandırma yapmamış, yoğun bakım başvurusundaki $PaCO_2$ ile rutin laboratuvar göstergelerini karşılaştırmıştır. Bu nedenle iki çalışmanın ortak noktası heterojenlik düşüncesidir; tanımlanan hasta gruplarının eşdeğer olduğu ileri sürülemez.

Bulgular için olası bir açıklama, bazı hastalarda ventilatuvar bozukluğun, diğerlerinde ise sistemik inflamatuvar yanıtın daha belirgin olmasıdır. Ancak bu açıklama çalışmanın doğrudan ölçtüğü bir mekanizma değil, sonuçlardan türetilen bir hipotezdir. $PaCO_2$'nin önceki stabil dönem düzeyleri, eşzamanlı solunum desteği ve seri ölçümleri olmadan akut hiperkapni ile kronik hiperkapninin katkısı ayrıştırılamaz.

Albüminin hiperkapnik grupta daha yüksek bulunması, CAR farkının yalnızca CRP'deki değişime indirgenemeyeceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte albüminin inflamasyon dışında dağılım ve metabolizma

süreçlerinden de etkilenmesi, oranın özgüllüğünü sınırlar (Soeters et al., 2019). Mevcut verilerle albümin farkının daha iyi beslenme durumundan, daha az sıvı yükünden veya başka bir klinik etkenden kaynaklandığı belirlenemez.

Rome önerisinin birden fazla nesnel göstergeye dayanan yaklaşımı, ventilatuvar ve inflamatuvar verilerin birlikte yorumlanması için uygun bir çerçeve sunmaktadır (Celli et al., 2021). Bununla birlikte mevcut çalışma Rome sınıflamasının bir doğrulama analizi değildir. Sonuçlar bu sınıflamanın başarısını veya tedavi seçimindeki etkisini değerlendirmemektedir.

Daha yüksek $PaCO_2$ ile daha düşük CAR arasındaki ilişki, hiperkapninin inflamasyonu azalttığını veya hastayı koruduğunu göstermez. Hiperkapninin olumsuz fizyolojik ve klinik etkileri literatürde tartışılmıştır (Csoma et al., 2022). Buradaki bulgu, tek bir laboratuvar ekseninin hastanın tüm klinik durumunu temsil etmeyebileceği şeklinde yorumlanmalıdır.

CRP'nin özgül olmayan yapısı nedeniyle düşük CRP veya CAR, enfeksiyonu tek başına dışlamak için kullanılamaz (Pepys & Hirschfield, 2003). Benzer şekilde bu sonuçlardan antibiyotik, ventilasyon veya albümin tedavisi için bir karar eşiği çıkarılamaz. Çalışmada mortaliteyi, ventilasyon süresini veya yoğun bakım yatış süresini öngörme performansı sunulmadığından CAR'ın prognostik değeri hakkında bir sonuç ileri sürülmemelidir.

Tek merkezli ve retrospektif tasarım, ölçümlerin zamanlaması ve karıştırıcı değişkenlerin kontrolü açısından sınırlıdır. Toplam örneklemin 56 hasta olması ve altı hastada $PaCO_2$ kaydının bulunmaması, tahminlerin kesinliğini ve genellenebilirliğini azaltabilir. Eksik ölçümlerin klinik durumla ilişkili olması halinde seçilim yanlılığı gelişebilir. Her analiz için eksiksiz gözlem sayılarının ve eksik veri yaklaşımının açıklanması, sonuçların değerlendirilebilirliği açısından önemlidir.

Başvuru ölçümlerine dayanan analiz, $PaCO_2$ ile CAR arasındaki ilişkinin zaman içindeki seyrini veya yönünü belirleyemez. Önceden var olan hiperkapni, KOAH şiddeti, eşlik eden hastalıklar, beslenme durumu ve örnekleme öncesi tedaviler gibi etkenlerin rolü bu sonuçlarla dışlanamaz. Ayrıca yalnızca yoğun bakım hastalarının incelenmesi, yoğun bakıma kabulü etkileyen farklı süreçlerin örneklem içinde ters bir ilişki oluşturması olasılığını gündeme getirir.

$PaCO_2$ ile pH fizyolojik olarak bağlantılı olduğundan pH'a göre düzeltme, modelin yorumunu etkiler. Bu düzeltme tüm asit-baz süreçlerinin kontrol edildiği anlamına gelmez. Küçük örneklemde çok değişkenli modelin kararlılığı, değişkenler arası bağlantı ve model varsayımları ayrıca incelenmelidir. Birden fazla karşılaştırmanın raporlanması da p değerlerinin keşifsel bağlamda değerlendirilmesini gerektirir. Dış doğrulama ve seri ölçüm olmadan kalıcı fenotip tanımları yapılması uygun değildir.

Yoğun bakımda izlenen KOAH hastalarında başvuru $PaCO_2$ düzeyi CAR ve CRP ile ters, albüminle pozitif yönde ilişkili bulunmuştur. $PaCO_2$ ile CAR arasındaki ilişki, yaş, pnömoni ve başvuru pH'sına göre düzeltme sonrasında da sürmüştür. Bulgular, ventilatuvar bozukluk ile sistemik inflamasyon göstergelerinin bu hasta grubunda farklı örüntüler sergileyebileceğini düşündürmektedir. Sonuçların klinik sınıflandırma veya tedavi kararlarına aktarılabilmesi için doğrulama gereklidir.

Gelecek çalışmalarda örnekleme zamanlarının standartlaştırılması, stabil dönem kan gazlarının ve solunum desteğinin kaydedilmesi, seri $PaCO_2$ ve CAR ölçümleriyle klinik sonlanımların birlikte değerlendirilmesi önerilir. Bulguların daha geniş, prospektif ve çok merkezli örneklemlerde doğrulanması gereklidir.

KAYNAKLAR

Bafadhel, M., McKenna, S., Terry, S., Mistry, V., Reid, C., Haldar, P., McCormick, M., Haldar, K., Kebadze, T., Duvoix, A., Lindblad, K., Patel, H., Rugman, P., Dodson, P., Jenkins, M., Saunders, M., Newbold, P., Green, R. H., Venge, P., … Brightling, C. E. (2011). Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Identification of biologic clusters and their biomarkers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *184*(6), 662–671. https://doi.org/10.1164/rccm.201104-0597OC

Celli, B. R., Fabbri, L. M., Aaron, S. D., Agusti, A., Brook, R., Criner, G. J., Franssen, F. M. E., Humbert, M., Hurst, J. R., O'Donnell, D., Pantoni, L., Papi, A., Rodriguez-Roisin, R., Sethi, S., Torres, A., Vogelmeier, C. F., & Wedzicha, J. A. (2021). An updated definition and severity classification of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: The Rome proposal. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *204*(11), 1251–1258. https://doi.org/10.1164/rccm.202108-1819PP

Csoma, B., Vulpi, M. R., Dragonieri, S., Bentley, A., Felton, T., Lázár, Z., & Bikov, A. (2022). Hypercapnia in COPD: Causes, consequences, and therapy. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(11), Article 3180. https://doi.org/10.3390/jcm11113180

Pepys, M. B., & Hirschfield, G. M. (2003). C-reactive protein: A critical update. *The Journal of Clinical Investigation*, *111*(12), 1805–1812. https://doi.org/10.1172/JCI18921

Soeters, P. B., Wolfe, R. R., & Shenkin, A. (2019). Hypoalbuminemia: Pathogenesis and clinical significance. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, *43*(2), 181–193. https://doi.org/10.1002/jpen.1451

YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE CANDIDA AURIS OLGULARI: ANTİFUNGAL DİRENÇ PROFİLİ VE KLİNİK SONUÇLARIN TEK MERKEZLİ RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Recep Civan YÜKSEL[1]

[1]Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye; Çalışma alanı: Yoğun Bakım; E-posta: recepcivan@erciyes.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4496-9473

Özet

Amaç: Candida auris, sağlık hizmetleriyle ilişkili yayılım potansiyeli, antifungal direnci ve özellikle kritik hastalarda yol açtığı yüksek mortalite nedeniyle giderek önem kazanan bir fungal patojendir. Bu çalışmada yoğun bakım ünitesinde C. auris saptanan hastaların klinik özelliklerinin, antifungal direnç profillerinin ve yoğun bakım sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntem: Bu tek merkezli retrospektif çalışmaya, 1 Ocak 2024-1 Haziran 2026 tarihleri arasında yoğun bakım ünitesinde takip edilirken klinik örneklerinde C. auris saptanan erişkin hastalar dahil edildi. Demografik özellikler, APACHE II ve SOFA skorları, kolonizasyon/enfeksiyon durumu, antifungal duyarlılık sonuçları, mekanik ventilasyon ve renal replasman tedavisi gereksinimi, yoğun bakım yatış süresi ve mortalite değerlendirildi.

Bulgular: Toplam 15 hasta değerlendirildi. Medyan yaş 65 yıl, medyan APACHE II skoru 17, medyan SOFA skoru 6 ve medyan yoğun bakım yatış süresi 59 gündü. Hastaların 10'u (%66,7) kolonizasyon, 5'i (%33,3) enfeksiyon olarak değerlendirildi. Tüm hastalarda C. auris saptanmadan önce geniş spektrumlu antibiyotik kullanım öyküsü vardı. Antifungal direnç 2 hastada (%13,3) saptandı; azol ve amfoterisin B direnci ayrı ayrı %13,3 oranında görülürken ekinokandin direnci saptanmadı. YBÜ seyri sırasında 11 hastada (%73,3) invaziv mekanik ventilasyon, 3 hastada (%20) renal replasman tedavisi gerekti. Toplam 12 hasta (%80) öldü.

Sonuç: C. auris saptanan kritik hastalarda uzun yoğun bakım yatışı, yüksek organ destek gereksinimi ve yüksek mortalite dikkat çekmektedir. Ekinokandin direncinin saptanmamasına karşın azol ve amfoterisin B direncinin varlığı, tedavi stratejilerinde yerel antifungal duyarlılık verilerinin önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Candida auris, yoğun bakım, antifungal direnç, mortalite, mekanik ventilasyon

CANDIDA AURIS CASES IN THE INTENSIVE CARE UNIT: A SINGLE-CENTER RETROSPECTIVE EVALUATION OF ANTIFUNGAL RESISTANCE PROFILE AND CLINICAL OUTCOMES

Assist. Prof. Recep Civan YÜKSEL[1]

[1]Erciyes University Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, Division of Intensive Care, Kayseri, Türkiye; Field of study: Intensive Care; E-mail: recepcivan@erciyes.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4496-9473

Abstract

Objective: Candida auris is an increasingly important fungal pathogen because of its potential for healthcare-associated transmission, antifungal resistance, and high mortality, particularly among critically ill patients. This study aimed to evaluate the clinical characteristics, antifungal resistance profiles, and intensive care outcomes of patients with C. auris detected during intensive care unit follow-up.

Methods: This single-center retrospective study included adult patients in whom C. auris was detected in clinical samples during intensive care unit follow-up between January 1, 2024 and June 1, 2026. Demographic characteristics, APACHE II and SOFA scores, colonization/infection status, antifungal susceptibility results, requirements for mechanical ventilation and renal replacement therapy, intensive care unit length of stay, and mortality were evaluated.

Results: A total of 15 patients were evaluated. The median age was 65 years, the median APACHE II score was 17, the median SOFA score was 6, and the median intensive care unit stay was 59 days. Ten patients (66.7%) were classified as colonization and five (33.3%) as infection. All patients had a history of broad-spectrum antibiotic use before C. auris detection. Antifungal resistance was detected in two patients (13.3%); azole and amphotericin B resistance were each observed in 13.3%, while no echinocandin resistance was detected. During the intensive care course, 11 patients (73.3%) required invasive mechanical ventilation and three (20%) required renal replacement therapy. Twelve patients (80%) died.

Conclusion: Critically ill patients with C. auris had prolonged intensive care stays, high organ-support requirements, and high mortality. Although echinocandin resistance was not detected, the presence of azole and amphotericin B resistance highlights the importance of local antifungal susceptibility data in guiding treatment strategies.

Keywords: Candida auris, intensive care, antifungal resistance, mortality, mechanical ventilation

PREEKLAMPSIDE GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR ERKEN TANI VE HEDEFE YÖNELIK TEDAVI YAKLAŞIMLARI

Dr. Öğr. Üyesi. Hüseyin KARAKAYA[1]/ Doç Dr. Gökhan Doğukan AKARSU[2]/ Prof. Dr. Rukiye HÖBEK AKARSU[3] / Nihan Akarsu[4]

[1]Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Sağlığı ve Doğum Anabilim Dalı, drhusyn@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5534-3161

[2]Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü, gokhan_dogukan_akarsu@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6586-5748

[3] Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, rukiye-hobek@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3476-0740

[4] İnönü Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, nihanakarsu3344@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-4060-0355

Özet

Preeklampsi, gebeliğin 20. haftasından sonra ortaya çıkan yeni başlangıçlı hipertansiyon ve hedef organ hasarı ile karakterize, maternal ve fetal morbidite ile mortalitenin önde gelen nedenlerinden biri olan kompleks multisistemik bir gebelik komplikasyonudur. Hastalığın patogenezi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte anormal plasentasyon, yetersiz spiral arter yeniden yapılanması, uteroplasental iskemi, anjiyojenik dengesizlik, endotelyal disfonksiyon, kronik inflamasyon, oksidatif stres ve immünolojik mekanizmaların birlikte rol oynadığı kabul edilmektedir. Son yıllarda moleküler biyoloji ve omik teknolojilerindeki gelişmeler, preeklampsinin erken tanısı, risk sınıflandırılması ve klinik yönetiminde kullanılabilecek çok sayıda biyobelirtecin tanımlanmasını sağlamıştır. Özellikle çözünür fms-benzeri tirozin kinaz-1 (sFlt-1), plasental büyüme faktörü (PlGF), sFlt-1/PlGF oranı, çözünür endoglin, vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF), gebelikle ilişkili plazma proteini-A (PAPP-A), inflamatuvar sitokinler, oksidatif stres belirteçleri, hücresiz fetal DNA, mikroRNA'lar, hücre dışı veziküller ile proteomik ve metabolomik profiller preeklampsinin erken dönemde belirlenmesinde umut verici biyobelirteçler olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte mevcut biyobelirteçlerin önemli bir kısmı analiz yöntemlerindeki farklılıklar, standardizasyon eksikliği ve popülasyonlar arası değişkenlik nedeniyle henüz rutin klinik uygulamada sınırlı kullanım alanına sahiptir. Bu derlemede preeklampsinin moleküler patofizyolojisi güncel literatür ışığında değerlendirilmiş; hastalıkta araştırılan biyobelirteçler, tanısal ve prognostik değerleri ile hedefe yönelik yeni tedavi yaklaşımları kapsamlı olarak ele alınmıştır. Ayrıca çoklu omik teknolojiler ve yapay zekâ destekli biyobelirteç analizlerinin gelecekte preeklampsinin erken tanısı ve kişiselleştirilmiş yönetimine sağlayabileceği katkılar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Preeklampsi; biyobelirteç; sFlt-1; PlGF; endotelyal disfonksiyon; oksidatif stres; mikroRNA; proteomik.

CURRENT BIOMARKERS AND MOLECULAR MECHANISMS IN PREECLAMPSIA: NOVEL APPROACHES FOR EARLY DIAGNOSIS AND TARGETED THERAPY

Assist. Prof. Hüseyin KARAKAYA[1]/ Assoc. Prof. Gökhan Doğukan AKARSU[2]/ Prof. Rukiye HÖBEK AKARSU[3]/ Nihan Akarsu[4]

[1] Yozgat Bozok University, Faculty of Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, drhusyn@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5534-3161

[2] Yozgat Bozok University, Vocational School of Health Services, Department of Pharmacy Services, gokhan_dogukan_akarsu@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6586-5748

[3] Yozgat Bozok University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, rukiye-hobek@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3476-0740

[4] Inonu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, nihanakarsu3344@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-4060-0355

Abstract

Preeclampsia is a complex multisystem pregnancy disorder characterized by new-onset hypertension and target organ dysfunction after 20 weeks of gestation and remains one of the leading causes of maternal and fetal morbidity and mortality worldwide. Although its exact pathogenesis has not been fully elucidated, abnormal placentation, inadequate spiral artery remodeling, uteroplacental ischemia, angiogenic imbalance, endothelial dysfunction, chronic inflammation, oxidative stress, and immune dysregulation are recognized as key mechanisms involved in disease development. Recent advances in molecular biology and omics technologies have enabled the identification of numerous biomarkers with potential value for the early diagnosis, risk stratification, and clinical management of preeclampsia. Among these, soluble fms-like tyrosine kinase-1 (sFlt-1), placental growth factor (PlGF), the sFlt-1/PlGF ratio, soluble endoglin, vascular endothelial growth factor (VEGF), pregnancy-associated plasma protein-A (PAPP-A), inflammatory cytokines, oxidative stress biomarkers, cell-free fetal DNA, circulating microRNAs, extracellular vesicles, as well as proteomic and metabolomic profiles have emerged as promising candidates. However, despite encouraging results, most biomarkers have not yet been fully integrated into routine clinical practice because of methodological heterogeneity, lack of standardized analytical protocols, and insufficient validation across diverse populations. This review summarizes current knowledge regarding the molecular mechanisms underlying preeclampsia and critically discusses recently investigated biomarkers with diagnostic and prognostic potential. Furthermore, emerging multi-omics technologies and artificial intelligence-assisted biomarker analyses are highlighted as promising tools for improving early diagnosis and developing personalized therapeutic strategies for patients with preeclampsia.

Keywords: Preeclampsia; biomarkers; sFlt-1; placental growth factor; endothelial dysfunction; oxidative stress; microRNA; proteomics.

1. GİRİŞ

Preeklampsi, gebeliğin 20. gebelik haftasından sonra ortaya çıkan yeni başlangıçlı hipertansiyon ile birlikte proteinüri veya proteinüri bulunmasa dahi maternal hedef organ hasarı ve/veya uteroplasental disfonksiyon bulgularının eşlik ettiği gebeliğe özgü multisistemik bir sendromdur [1,2]. Dünya genelinde tüm gebeliklerin yaklaşık %2–8'ini etkileyen preeklampsi, maternal ve perinatal morbidite ile mortalitenin en önemli nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir [3]. Özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde sağlık hizmetlerine erişimdeki yetersizlikler nedeniyle preeklampsiye bağlı komplikasyonların daha sık görüldüğü bildirilmektedir [4].

Preeklampsi; eklampsi, HELLP sendromu, akut böbrek hasarı, karaciğer fonksiyon bozukluğu, serebrovasküler olaylar ve dissemine intravasküler koagülasyon gibi ciddi maternal komplikasyonlara yol açabilmektedir. Fetüs açısından ise intrauterin gelişme geriliği, oligohidramniyoz, prematüre doğum, plasental dekolman ve perinatal ölüm riskinde belirgin artış ile ilişkilidir [5]. Bunun yanında preeklampsi öyküsü bulunan kadınlarda ilerleyen yaşam dönemlerinde hipertansiyon, koroner arter hastalığı, inme, kronik böbrek hastalığı ve metabolik sendrom gelişme riskinin arttığı gösterilmiş olup, hastalığın yalnızca gebelik dönemini etkileyen geçici bir durum olmadığı kabul edilmektedir [6].

Preeklampsinin patogenezi uzun yıllardır araştırılmasına rağmen hastalığın gelişim mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Günümüzde en yaygın kabul gören görüş, hastalığın iki aşamalı bir süreç sonucunda geliştiğidir. İlk aşamada trofoblast invazyonunun yetersiz olması ve spiral arterlerin fizyolojik dönüşümünün tamamlanamaması sonucunda uteroplasental perfüzyon bozulmakta ve plasental iskemi gelişmektedir. İkinci aşamada ise iskemik plasentadan dolaşıma salınan antianjiyojenik faktörler, inflamatuvar mediyatörler, oksidatif stres ürünleri ve hücre dışı veziküller maternal endotelyal disfonksiyona neden olarak hastalığın klinik bulgularını ortaya çıkarmaktadır [7,8].

Son yıllarda yapılan çalışmalar, preeklampsinin yalnızca hipertansif bir gebelik komplikasyonu olmadığını; anjiyogenez, immün tolerans, oksidatif stres, mitokondriyal fonksiyon, kompleman sistemi aktivasyonu ve epigenetik düzenlemeleri kapsayan çok sayıda moleküler mekanizmanın etkileşimi sonucu gelişen kompleks bir sendrom olduğunu göstermektedir [9]. Özellikle çözünür fms-benzeri tirozin kinaz-1 (sFlt-1), plasental büyüme faktörü (PlGF), çözünür endoglin (sEng) ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) arasındaki dengenin bozulmasının endotelyal hasarın gelişiminde merkezi rol oynadığı kabul edilmektedir [10].

Moleküler biyoloji, yüksek çözünürlüklü dizileme teknolojileri ve omik yaklaşımlarındaki ilerlemeler, preeklampsinin erken tanısında kullanılabilecek çok sayıda yeni biyobelirtecin tanımlanmasına olanak sağlamıştır. Günümüzde sFlt-1/PlGF oranı klinik uygulamada en fazla kullanılan biyobelirteçlerden biri hâline gelmiş olup; bunun yanında hücresiz fetal DNA, dolaşımdaki mikroRNA'lar, hücre dışı veziküller, proteomik ve metabolomik profiller de hastalığın erken dönemde belirlenmesi açısından umut verici sonuçlar ortaya koymaktadır [11,12]. Bununla birlikte mevcut biyobelirteçlerin önemli bir kısmı analiz yöntemlerindeki farklılıklar, standardizasyon eksikliği ve çalışma popülasyonlarının heterojenliği nedeniyle henüz rutin klinik uygulamada yaygın olarak kullanılamamaktadır [13].

Preeklampsinin erken dönemde öngörülebilmesi, yüksek riskli gebelerin belirlenmesi ve uygun profilaktik yaklaşımların zamanında uygulanabilmesi maternal ve fetal sonuçların iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde tek bir biyobelirteç yerine klinik risk faktörleri, uterin arter Doppler ultrasonografisi, biyokimyasal belirteçler ve çoklu omik teknolojilerden elde edilen verilerin birlikte değerlendirildiği bütüncül yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır [14]. Ayrıca yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı analiz yöntemlerinin çok sayıda biyobelirteci aynı anda değerlendirebilmesi sayesinde gelecekte daha doğru risk sınıflandırması yapılabileceği ve kişiselleştirilmiş gebelik yönetiminin mümkün olabileceği öngörülmektedir [15].

Bu derlemede preeklampsinin güncel moleküler mekanizmaları ayrıntılı olarak incelenmiş; hastalıkta araştırılan biyobelirteçlerin tanısal ve prognostik değerleri değerlendirilmiş, klinik uygulamadaki yerleri ile hedefe yönelik yeni tedavi yaklaşımları güncel literatür doğrultusunda kapsamlı şekilde ele alınmıştır.

2. PREEKLAMPSİNİN EPİDEMİYOLOJİSİ VE PATOFİZYOLOJİSİ

Preeklampsi, dünya genelinde maternal ve perinatal mortalitenin en önemli nedenlerinden biri olup gebeliklerin yaklaşık %2–8'ini etkilemektedir [16]. Hastalık özellikle ilk gebelik, ileri maternal yaş, çoğul gebelik, obezite, kronik hipertansiyon, pregestasyonel diyabetes mellitus, kronik böbrek hastalığı, antifosfolipid sendromu ve sistemik lupus eritematozus gibi durumlarda daha sık görülmektedir [17]. Ayrıca önceki gebelikte preeklampsi öyküsü bulunması ve ailede preeklampsi öyküsünün olması hastalık riskini anlamlı düzeyde artırmaktadır [18].

Klinik olarak preeklampsi **erken başlangıçlı ve geç başlangıçlı** olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Erken başlangıçlı preeklampsi genellikle gebeliğin 34. haftasından önce ortaya çıkmakta olup daha ağır klinik seyir, belirgin plasental yetmezlik, fetal gelişme geriliği ve prematüre doğum ile ilişkilidir. Buna karşılık geç başlangıçlı preeklampsi çoğunlukla maternal metabolik faktörler ve endotelyal duyarlılıkla ilişkili olup plasental bozukluklar daha sınırlı düzeydedir [19]. Bu iki fenotip arasında moleküler mekanizmalar ve biyobelirteç profilleri açısından da önemli farklılıklar bulunduğu bildirilmektedir.

Günümüzde preeklampsinin gelişim mekanizmasını açıklayan en yaygın model **iki aşamalı hastalık modeli** olarak tanımlanmaktadır. Birinci aşamada trofoblast hücrelerinin uterusa invazyonu yetersiz kalmakta ve spiral arterlerin fizyolojik yeniden yapılanması tamamlanamamaktadır. Normal gebelikte spiral arterler düşük dirençli ve yüksek akımlı damarlara dönüşürken, preeklampside bu dönüşüm gerçekleşememekte ve uteroplasental kan akımı azalabilmektedir [20]. Bunun sonucunda gelişen kronik plasental hipoksi ve iskemi, plasentadan çok sayıda biyolojik aktif molekülün maternal dolaşıma salınmasına neden olmaktadır.

İkinci aşamada ise plasentadan salınan antianjiyojenik faktörler, inflamatuvar sitokinler, oksidatif stres ürünleri, hücre dışı veziküller ve çeşitli moleküler mediyatörler maternal endotelyal disfonksiyonu tetiklemektedir [21]. Endotel hücrelerinde gelişen hasar sonucunda vazokonstriksiyon artmakta, damar geçirgenliği bozulmakta ve koagülasyon sistemi aktive olmaktadır. Bu süreç hipertansiyon, proteinüri, ödem ve çoklu organ tutulumuyla karakterize klinik tabloya yol açmaktadır [22].

Preeklampsi patofizyolojisinin temel özelliklerinden biri **anjiyojenik denge bozukluğudur.** Normal gebelikte vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve plasental büyüme faktörü (PlGF) plasental damar gelişimini desteklerken, preeklampside plasenta tarafından aşırı miktarda salgılanan çözünür fms-benzeri tirozin kinaz-1 (sFlt-1), VEGF ve PlGF'yi bağlayarak biyolojik aktivitelerini azaltmaktadır [23]. Benzer şekilde çözünür endoglin (sEng) düzeylerindeki artış da transforming growth factor-beta (TGF-β) sinyal yolunu baskılayarak endotelyal fonksiyon bozukluğunu ağırlaştırmaktadır [24].

Anjiyojenik dengesizliğe ek olarak **oksidatif stres** preeklampsinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Yetersiz uteroplasental perfüzyon nedeniyle oluşan iskemi-reperfüzyon hasarı reaktif oksijen türlerinin üretimini artırmakta, lipid peroksidasyonu ve DNA hasarı gelişmektedir. Artan oksidatif stres hem trofoblast fonksiyonlarını bozmakta hem de inflamatuvar yanıtı güçlendirerek endotelyal hasarın ilerlemesine katkıda bulunmaktadır [25].

Preeklampside **immün sistem düzensizliği** de önemli bir patofizyolojik mekanizma olarak kabul edilmektedir. Normal gebelikte maternal immün sistem fetusa karşı immün tolerans geliştirirken, preeklampside doğal öldürücü hücreler, makrofajlar ve T lenfosit alt grupları arasındaki dengenin bozulduğu gösterilmiştir. Özellikle Th1 ve Th17 yanıtlarının artması, düzenleyici T hücrelerinin azalması ve proinflamatuvar sitokinlerin yükselmesi sistemik inflamasyonu artırmaktadır [26].

Son yıllarda yapılan çalışmalar **kompleman sisteminin** aşırı aktivasyonunun da preeklampsinin gelişiminde rol oynayabileceğini göstermektedir. Kompleman aktivasyon ürünlerinin plasental inflamasyonu artırdığı, endotelyal

hasarı desteklediği ve koagülasyon sistemiyle etkileşime girerek hastalık progresyonuna katkıda bulunduğu bildirilmektedir [27]. Bu nedenle kompleman inhibitörleri gelecekte hedefe yönelik tedavi seçenekleri arasında değerlendirilmektedir.

Preeklampsinin gelişiminde **epigenetik düzenlemeler, mikroRNA ekspresyon değişiklikleri, mitokondriyal disfonksiyon** ve **hücresiz fetal DNA** gibi yeni moleküler mekanizmalar da giderek daha fazla önem kazanmaktadır [28]. Özellikle plasentadan salınan hücre dışı veziküller ve eksozomların maternal dolaşımdaki endotelyal hücreler üzerinde doğrudan etkili olduğu ve hastalığın erken döneminde biyobelirteç olarak kullanılabilecekleri düşünülmektedir [29].

Preeklampsinin heterojen yapısı göz önüne alındığında, hastalığın tek bir moleküler mekanizma ile açıklanması mümkün değildir. Genetik yatkınlık, plasental gelişim bozuklukları, anjiyojenik dengesizlik, immünolojik değişiklikler, oksidatif stres ve endotelyal disfonksiyon birbirleriyle etkileşim içerisinde hastalığın gelişimine katkıda bulunmaktadır [30]. Bu nedenle günümüzde klinik bulguların moleküler biyobelirteçlerle birlikte değerlendirilmesi, hem erken tanının sağlanması hem de hastalığın şiddetinin öngörülmesi açısından en umut verici yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

3. MOLEKÜLER MEKANİZMALAR

Preeklampsi, anormal plasental gelişim ile başlayan ve maternal endotelyal disfonksiyonla sonuçlanan kompleks bir hastalık olup çok sayıda moleküler mekanizmanın birbirini etkilemesi sonucunda ortaya çıkmaktadır [31]. Günümüzde hastalığın yalnızca plasentaya bağlı lokal bir bozukluk olmadığı; vasküler biyoloji, immünoloji, oksidatif stres, epigenetik düzenlemeler ve hücreler arası sinyal iletimindeki değişikliklerin birlikte rol aldığı sistemik bir sendrom olduğu kabul edilmektedir [32].

3.1. Anormal Plasentasyon ve Spiral Arter Yeniden Yapılanması

Normal gebelikte ekstravillöz trofoblast hücreleri desidua ve miyometriyuma invaze olarak spiral arterleri yeniden şekillendirir. Bu fizyolojik yeniden yapılanma sonucunda spiral arterler dar çaplı ve yüksek dirençli damarlardan geniş çaplı, düşük dirençli ve yüksek akımlı damarlara dönüşmektedir [33].

Preeklampside ise trofoblast invazyonu yetersiz kalmakta ve spiral arter dönüşümü tamamlanamamaktadır. Bunun sonucunda uteroplasental kan akımı azalmakta, plasentada kronik hipoksi ve iskemi gelişmektedir. Oluşan iskemi-reperfüzyon döngüsü oksidatif stresi artırarak plasentadan çok sayıda biyolojik aktif molekülün maternal dolaşıma salınmasına neden olmaktadır [34].

Yetersiz plasental perfüzyon yalnızca fetal büyümenin bozulmasına değil, aynı zamanda maternal dolaşımda yaygın endotelyal hasarın başlamasına da katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle anormal plasentasyon preeklampsinin başlangıç basamağı olarak kabul edilmektedir [35].

3.2. Anjiyojenik Dengesizlik

Preeklampsinin moleküler patogenezinde en iyi tanımlanmış mekanizmalardan biri anjiyojenik faktörler arasındaki dengenin bozulmasıdır.

Normal gebelikte plasental büyüme faktörü (PlGF) ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF), trofoblast proliferasyonu, damar gelişimi ve endotelyal bütünlüğün korunmasında önemli görevler üstlenmektedir [36].

Preeklampside hipoksik plasenta tarafından aşırı miktarda salgılanan çözünür fms-benzeri tirozin kinaz-1 (sFlt-1), VEGF ve PlGF'yi bağlayarak dolaşımdaki serbest düzeylerini azaltmaktadır. Böylece endotelyal hücrelerde nitrik oksit sentezi azalmakta, damar geçirgenliği artmakta ve yaygın endotelyal disfonksiyon gelişmektedir [37].

Benzer şekilde çözünür endoglin (sEng) düzeylerindeki artış da transforming growth factor-beta (TGF-β) sinyal yolunu baskılayarak endotelyal nitrik oksit sentezini azaltmaktadır. sFlt-1 ve sEng'in birlikte yükselmesi hastalığın şiddeti ile yakından ilişkilidir [38].

Son yıllarda sFlt-1/PlGF oranı, preeklampsinin erken tanısı ve kısa dönem öngörüsünde en değerli biyobelirteçlerden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle klinik olarak şüpheli olgularda bu oranın yüksek bulunması, yakın dönemde preeklampsi gelişme olasılığını güçlü şekilde desteklemektedir [39].

3.3. Endotelyal Disfonksiyon

Endotelyal disfonksiyon preeklampsinin klinik belirtilerinin gelişmesinde merkezi rol oynamaktadır.

Plasentadan salınan antianjiyojenik faktörler, inflamatuvar sitokinler ve oksidatif stres ürünleri maternal vasküler endotelyumu doğrudan etkilemektedir [40].

Endotel hücrelerinde gelişen hasar sonucunda;

- nitrik oksit üretimi azalmakta,
- endotelin-1 sentezi artmakta,
- damar geçirgenliği bozulmakta,
- trombosit aktivasyonu hızlanmakta,
- koagülasyon sistemi aktive olmaktadır.

Bu değişiklikler hipertansiyon, proteinüri ve çoklu organ hasarının temelini oluşturmaktadır [41].

Endotelyal glikokaliks tabakasının bozulduğu ve damar geçirgenliğinin arttığı da gösterilmiştir. Son yıllarda endotelyal mikropartiküller ve endotelyal progenitör hücrelerin hastalık aktivitesini yansıtabilecek yeni biyobelirteçler olabileceği bildirilmektedir [42].

3.4. Oksidatif Stres ve Mitokondriyal Disfonksiyon

Preeklampside oksidatif stresin artması hastalığın en önemli moleküler özelliklerinden biridir.

Yetersiz plasental kanlanma sonucu gelişen iskemi-reperfüzyon hasarı, mitokondrilerde aşırı reaktif oksijen türü (ROS) oluşumuna neden olmaktadır [43].

Artan ROS düzeyleri;

- lipid peroksidasyonunu,
- protein oksidasyonunu,
- DNA hasarını,
- hücresel apoptozu

tetikleyerek trofoblast fonksiyonlarını bozmaktadır [44].

Preeklampsili gebelerde malondialdehit (MDA), 8-hidroksi-2'-deoksiguanozin (8-OHdG) ve ileri oksidasyon protein ürünleri gibi oksidatif stres belirteçlerinde artış bildirilirken; süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx) ve toplam antioksidan kapasitede azalma gösterilmiştir [45].

Mitokondriyal DNA hasarı ve bozulmuş enerji metabolizmasının plasental yaşlanmayı hızlandırdığı, inflamasyonu artırdığı ve anjiyojenik faktörlerin salınımını etkilediği düşünülmektedir [46].

3.5. İnflamasyon ve İmmünolojik Mekanizmalar

Normal gebelikte maternal immün sistem fetusu tolere edecek şekilde düzenlenmektedir. Buna karşılık preeklampside immün toleransın bozulduğu ve sistemik inflamatuvar yanıtın arttığı bilinmektedir [47].

Preeklampsili gebelerde;

- TNF-α
- IL-6
- IL-1β

- IL-17
- IFN-γ
- CRP

gibi proinflamatuvar mediyatörlerin düzeyleri yükselmektedir [48].

Ayrıca düzenleyici T hücrelerinin azalması ve Th1/Th17 yanıtının baskın hâle gelmesi trofoblast invazyonunu olumsuz etkileyerek plasental gelişimi bozabilmektedir [49].

Doğal öldürücü hücreler (uNK), makrofajlar ve dendritik hücreler arasındaki iletişimde meydana gelen değişikliklerin de spiral arter yeniden yapılanmasını olumsuz etkilediği gösterilmiştir [50].

3.6. Hipoksi ve HIF Sinyal Yolu

Preeklampside gelişen plasental hipoksi, hipoksi ile indüklenebilir faktör (HIF) sinyal yolunun aktivasyonuna neden olmaktadır.

HIF-1α ekspresyonundaki artış trofoblast proliferasyonu, anjiyogenez ve hücresel metabolizma üzerinde önemli değişikliklere yol açmaktadır [51].

Uzamış HIF aktivasyonu;

- sFlt-1 sentezini artırmakta,
- PlGF düzeyini azaltmakta,
- inflamasyonu güçlendirmekte,
- oksidatif stresi artırmaktadır.

Bu nedenle HIF sinyal yolu hem hastalığın gelişiminde hem de yeni tedavi hedeflerinin belirlenmesinde önemli araştırma alanlarından biri olarak kabul edilmektedir [52].

3.7. Epigenetik Mekanizmalar ve MikroRNA'lar

Son yıllarda epigenetik değişikliklerin preeklampsinin gelişimindeki rolü giderek daha iyi anlaşılmaktadır.

DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve kodlamayan RNA'lar trofoblast farklılaşması, plasental damar gelişimi ve immün tolerans üzerinde etkili olmaktadır [53].

Özellikle;

- miR-210
- miR-155
- miR-21
- miR-16
- miR-29
- miR-517

gibi mikroRNA'ların preeklampsili gebelerde farklı düzeylerde eksprese edildiği gösterilmiştir [54].

Bu mikroRNA'lar trofoblast invazyonu, oksidatif stres, inflamasyon ve anjiyogenezin düzenlenmesinde görev almakta olup erken tanı için umut verici biyobelirteçler arasında değerlendirilmektedir [55].

Bunun yanında plasentadan salınan eksozomlar ve diğer hücre dışı veziküller protein, mRNA ve mikroRNA taşıyarak maternal dolaşımda hücreler arası iletişimi düzenlemektedir. Dolaşımdaki eksozom profillerinin preeklampsinin henüz klinik bulgular ortaya çıkmadan önce değişebildiği gösterilmiş olup, gelecekte noninvaziv tanıda önemli biyobelirteçler arasında yer alabileceği düşünülmektedir [56].

4. GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER

Preeklampsinin heterojen yapısı ve klinik belirtilerinin gebeliğin ileri dönemlerinde ortaya çıkması, hastalığın erken tanısını güçleştirmektedir. Bu nedenle son yıllarda hastalık gelişmeden önce yüksek riskli gebelerin belirlenmesini sağlayabilecek biyobelirteçlerin tanımlanmasına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır [57]. İdeal bir biyobelirtecin erken gebelik döneminde ölçülebilmesi, yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olması, kolay uygulanabilir olması ve farklı popülasyonlarda benzer sonuçlar vermesi beklenmektedir. Günümüzde tek bir biyobelirteç yerine klinik risk faktörleri, biyokimyasal belirteçler ve görüntüleme yöntemlerinin birlikte değerlendirildiği kombine yaklaşımlar daha başarılı sonuçlar vermektedir [58].

4.1. Çözünür fms-benzeri Tirozin Kinaz-1 (sFlt-1)

Çözünür fms-benzeri tirozin kinaz-1 (sFlt-1), vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve plasental büyüme faktörünü (PlGF) bağlayarak biyolojik aktivitelerini inhibe eden güçlü bir antianjiyojenik proteindir. Normal gebelikte belirli düzeylerde sentezlenmesine rağmen preeklampside özellikle hipoksik trofoblast hücrelerinden aşırı miktarda salınmaktadır [59].

Artmış sFlt-1 düzeyleri endotelyal hücrelerde nitrik oksit sentezini azaltmakta, damar geçirgenliğini artırmakta ve vasküler fonksiyon bozukluğuna neden olmaktadır. Klinik çalışmalar, serum sFlt-1 düzeylerinin preeklampsinin klinik belirtileri ortaya çıkmadan haftalar önce yükselmeye başladığını göstermiştir [60].

Ayrıca sFlt-1 düzeylerinin hastalık şiddeti, erken başlangıçlı preeklampsi ve fetal gelişme geriliği ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte sFlt-1 tek başına yeterli tanısal doğruluğa sahip olmadığından diğer biyobelirteçlerle birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir [61].

4.2. Plasental Büyüme Faktörü (PlGF)

PlGF, VEGF ailesine ait proanjiyojenik bir büyüme faktörü olup normal plasental damar gelişiminin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır [62].

Preeklampside hipoksik plasenta nedeniyle PlGF sentezi azalmakta ve dolaşımdaki serbest PlGF düzeyleri belirgin şekilde düşmektedir. Bu azalmanın özellikle erken başlangıçlı preeklampside daha belirgin olduğu gösterilmiştir [63].

Düşük PlGF düzeyleri yalnızca preeklampsi ile değil, fetal büyüme geriliği ve olumsuz gebelik sonuçları ile de ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle PlGF günümüzde hem tanısal hem de prognostik değeri bulunan biyobelirteçlerden biri olarak kabul edilmektedir.

4.3. sFlt-1/PlGF Oranı

Günümüzde preeklampsinin en güçlü biyobelirteçlerinden biri sFlt-1/PlGF oranıdır.

Tek başına sFlt-1 veya PlGF ölçümüne göre bu oranın hesaplanması tanısal doğruluğu önemli ölçüde artırmaktadır [64].

Çok merkezli klinik çalışmalarda yüksek sFlt-1/PlGF oranının kısa süre içerisinde preeklampsi gelişimini öngörmede oldukça başarılı olduğu gösterilmiştir. Özellikle gebeliğin 20–37. haftaları arasında klinik şüpheli olgularda bu oranın kullanılması uluslararası klinik uygulama rehberlerinde önerilmektedir [65].

Ayrıca sFlt-1/PlGF oranının;

- hastalık şiddetinin değerlendirilmesi,
- doğum zamanlamasının planlanması,
- maternal komplikasyon riskinin öngörülmesi

açısından da yararlı olduğu bildirilmektedir.

4.4. Çözünür Endoglin (sEng)

Çözünür endoglin, TGF-β sinyal yolunda görev alan transmembran endoglin reseptörünün dolaşımdaki çözünür formudur.

Preeklampside plasentadan artmış miktarda salgılanan sEng, endotelyal nitrik oksit sentezini azaltmakta ve damar fonksiyonlarını bozarak hipertansiyon gelişimine katkıda bulunmaktadır [66].

sEng düzeylerinin özellikle ağır preeklampsi, HELLP sendromu ve erken başlangıçlı olgularda belirgin olarak arttığı bildirilmektedir.

Bununla birlikte sEng tek başına rutin klinik uygulamada kullanılmamakta; çoğunlukla sFlt-1 ve PlGF ile birlikte değerlendirilmektedir.

4.5. VEGF ve Anjiyojenik Belirteçler

VEGF normal plasental damar gelişiminde temel rol oynayan büyüme faktörlerinden biridir.

Preeklampside dolaşımdaki serbest VEGF düzeyleri sFlt-1 tarafından bağlanması nedeniyle azalmaktadır [67].

VEGF düzeylerindeki azalma;

- endotelyal geçirgenliği artırmakta,
- glomerüler hasarı hızlandırmakta,
- proteinüri gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Bunun yanında angiopoietin-1, angiopoietin-2 ve Tie-2 reseptör sistemi gibi diğer anjiyojenik belirteçlerin de preeklampsi gelişiminde rol oynadığı gösterilmiş olup bu moleküller gelecekte yeni biyobelirteç adayları olarak değerlendirilmektedir [68].

4.6. Pregnancy-Associated Plasma Protein-A (PAPP-A)

PAPP-A, plasenta tarafından sentezlenen çinko bağımlı bir metalloproteinazdır.

Birinci trimesterde düşük PAPP-A düzeyleri;

- preeklampsi,
- fetal büyüme geriliği,
- plasental yetmezlik,
- erken doğum

riskinde artış ile ilişkilendirilmektedir [69].

Ancak düşük PAPP-A düzeyleri yalnızca preeklampsiye özgü olmadığından diğer obstetrik komplikasyonlarda da görülebilmektedir.

Bu nedenle günümüzde PAPP-A çoğunlukla uterin arter Doppler bulguları ve diğer biyobelirteçlerle birlikte değerlendirilmektedir.

4.7. Hücresiz Fetal DNA (cfDNA)

Son yıllarda dolaşımdaki hücresiz fetal DNA'nın (cfDNA) preeklampsinin erken tanısındaki rolü yoğun olarak araştırılmaktadır.

Plasental trofoblast hücrelerinden kaynaklanan cfDNA miktarının preeklampsi gelişmeden önce artabildiği gösterilmiştir [70].

Artmış cfDNA düzeylerinin;

- trofoblast hasarı,
- artmış hücre ölümü,
- plasental inflamasyon

ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Ancak farklı laboratuvar yöntemleri ve ölçüm teknikleri nedeniyle cfDNA'nın rutin klinik kullanımına yönelik standardizasyon henüz sağlanamamıştır.

4.8. MikroRNA'lar

MikroRNA'lar (miRNA), yaklaşık 18–25 nükleotid uzunluğunda, protein kodlamayan ve gen ekspresyonunu post-transkripsiyonel düzeyde düzenleyen küçük RNA molekülleridir. Plasental gelişim, trofoblast proliferasyonu, hücre göçü, anjiyogenez ve immün yanıtın düzenlenmesinde önemli görev üstlenmektedirler [71]. Son yıllarda dolaşımdaki mikroRNA profillerindeki değişikliklerin preeklampsinin erken dönemlerinde ortaya çıktığının gösterilmesi, bu molekülleri umut verici biyobelirteçler hâline getirmiştir.

Preeklampsili gebelerde özellikle miR-210, miR-155, miR-21, miR-16, miR-29b, miR-126 ve C19MC ailesine ait mikroRNA'ların ekspresyonunda anlamlı değişiklikler bildirilmektedir [72]. Bunlar arasında miR-210, hipoksiye bağlı olarak en fazla araştırılan mikroRNA olup trofoblast invazyonunu baskılamakta, mitokondriyal fonksiyonları bozmakta ve oksidatif stresi artırmaktadır [73].

miR-155 ise inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde rol oynayarak endotelyal nitrik oksit sentaz ekspresyonunu azaltmakta ve vasküler fonksiyon bozukluğuna katkıda bulunmaktadır [74]. Buna karşılık miR-126 vasküler bütünlüğün korunması ve anjiyogenezin sürdürülmesinde görev almakta olup preeklampside düzeyinin azalması endotelyal hasarla ilişkilendirilmektedir [75].

Dolaşımdaki mikroRNA'ların serum ve plazmada yüksek stabilite göstermesi, noninvaziv örneklerle ölçülebilmeleri ve gebeliğin erken dönemlerinde değişiklik gösterebilmeleri önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte analiz yöntemlerinin standardize edilmemesi, örnekleme farklılıkları ve popülasyonlar arasındaki değişkenlik nedeniyle henüz rutin klinik uygulamada kullanılmamaktadır [76].

4.9. Hücre Dışı Veziküller ve Eksozomlar

Hücre dışı veziküller, özellikle **eksozomlar**, trofoblast hücrelerinden salgılanan ve protein, lipid, DNA, mRNA ile mikroRNA taşıyan nano boyutlu veziküllerdir. Normal gebelikte maternal-fetal iletişimin düzenlenmesinde görev alırken preeklampside hem sayılarında hem de içeriklerinde belirgin değişiklikler meydana gelmektedir [77].

Hipoksik plasentadan salınan eksozomlar inflamatuvar yanıtı artırmakta, endotelyal hücre fonksiyonlarını bozmakta ve damar geçirgenliğini etkileyerek preeklampsinin gelişimine katkıda bulunmaktadır [78]. Ayrıca bu veziküller içerisinde bulunan mikroRNA'lar ve çeşitli proteinler maternal dolaşıma taşınarak uzak dokularda biyolojik etkiler oluşturabilmektedir.

Preeklampsili gebelerde dolaşımdaki eksozom miktarının sağlıklı gebelere göre daha yüksek olduğu ve gebeliğin erken dönemlerinden itibaren değişmeye başladığı gösterilmiştir [79]. Bu nedenle eksozom temelli biyobelirteçlerin erken tanı açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

4.10. İnflamatuvar Biyobelirteçler

Preeklampside sistemik inflamasyonun artmasına bağlı olarak çok sayıda sitokin ve inflamatuvar mediyatörde değişiklik meydana gelmektedir. En sık araştırılan biyobelirteçler arasında TNF-α, IL-6, IL-1β, IL-8, IL-17, yüksek duyarlılıklı C-reaktif protein (hs-CRP) ve monosit kemoatraktan protein-1 (MCP-1) bulunmaktadır [80].

TNF-α ve IL-6 düzeylerindeki artışın endotelyal disfonksiyon, trofoblast apoptozu ve oksidatif stres ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Benzer şekilde IL-17 artışı, Th17 hücre aktivasyonunu yansıtarak sistemik inflamasyonun sürdürülmesine katkıda bulunmaktadır [81].

Bununla birlikte inflamatuvar belirteçlerin obezite, enfeksiyon, otoimmün hastalıklar ve diğer inflamatuvar durumlarda da yükselebilmesi nedeniyle özgüllükleri sınırlıdır. Bu nedenle günümüzde tek başlarına değil, çoklu biyobelirteç panellerinin bir parçası olarak değerlendirilmektedir.

4.11. Oksidatif Stres Biyobelirteçleri

Preeklampside oksidatif stresin değerlendirilmesi amacıyla çok sayıda biyokimyasal belirteç araştırılmıştır. Bunlar arasında malondialdehit (MDA), 8-hidroksi-2'-deoksiguanozin (8-OHdG), ileri oksidasyon protein ürünleri (AOPP), nitrik oksit metabolitleri ve toplam oksidan kapasite en sık kullanılan göstergelerdir [82].

Antioksidan savunma sistemini değerlendirmek amacıyla ise süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx), glutatyon (GSH) ve toplam antioksidan kapasite ölçümleri yapılmaktadır [83].

Yüksek MDA ve düşük antioksidan enzim düzeylerinin hastalık şiddeti ile ilişkili olduğu bildirilmiş olmakla birlikte, bu biyobelirteçlerin klinik kullanımını destekleyecek standart eşik değerler henüz oluşturulamamıştır.

4.12. Proteomik Yaklaşımlar

Proteomik teknolojiler sayesinde maternal serum, plazma, idrar ve plasenta dokusunda binlerce proteinin aynı anda analiz edilmesi mümkün hâle gelmiştir. Bu çalışmalar sonucunda kompleman sistemi proteinleri, koagülasyon faktörleri, akut faz proteinleri, hücre adezyon molekülleri ve çeşitli büyüme faktörlerinin preeklampside anlamlı düzeyde değiştiği gösterilmiştir [84].

Kütle spektrometrisine dayalı proteomik analizler sayesinde henüz klinik bulgu gelişmeden önce değişiklik gösteren protein profilleri tanımlanmıştır. Bununla birlikte mevcut çalışmaların önemli bir kısmı sınırlı örneklem büyüklüğüne sahip olduğundan klinik doğrulama çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır [85].

4.13. Metabolomik Yaklaşımlar

Metabolomik analizler, küçük moleküllerin kantitatif değerlendirilmesini sağlayarak preeklampsinin metabolik değişikliklerini ortaya koymaktadır. Amino asit metabolizması, lipid metabolizması, enerji üretimi ve oksidatif stres ile ilişkili metabolitlerde önemli farklılıklar bildirilmektedir [86].

Özellikle sfingolipitler, fosfatidilkolinler, serbest yağ asitleri, dallı zincirli amino asitler ve çeşitli organik asitlerin preeklampsili gebelerde anlamlı düzeyde değiştiği gösterilmiştir [87]. Bu metabolik imzaların hastalığın erken tanısında ve prognozun öngörülmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

4.14. Çoklu Omik Yaklaşımlar ve Yapay Zekâ

Tek bir biyobelirtecin preeklampsinin tüm klinik fenotiplerini açıklayamaması nedeniyle son yıllarda çoklu omik (multi-omics) yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Genomik, epigenomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik verilerin birlikte değerlendirilmesi sayesinde hastalığın moleküler alt tiplerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir [88].

Büyük veri analizleri ve yapay zekâ algoritmaları kullanılarak geliştirilen tahmin modelleri; maternal klinik özellikler, biyokimyasal belirteçler ve görüntüleme bulgularını birlikte değerlendirerek preeklampsi riskini klasik yöntemlere göre daha yüksek doğrulukla öngörebilmektedir [89]. Ancak bu modellerin farklı popülasyonlarda doğrulanması ve uluslararası standartların oluşturulması gerekmektedir.

5. KLINIK KULLANIM, RISK SINIFLANDIRMASI VE HEDEFE YÖNELIK TEDAVI YAKLAŞIMLARI

Preeklampsinin klinik belirtileri çoğunlukla gebeliğin ikinci yarısında ortaya çıkmasına rağmen, hastalığın patofizyolojik süreci gebeliğin erken dönemlerinde başlamaktadır [90]. Bu nedenle günümüzde temel amaç yalnızca hastalığın tanısını koymak değil, yüksek riskli gebelerin klinik bulgular gelişmeden önce belirlenmesi ve uygun koruyucu yaklaşımların zamanında uygulanmasıdır. Son yıllarda geliştirilen biyobelirteçler, görüntüleme yöntemleri ve çok değişkenli risk modelleri sayesinde preeklampsinin erken öngörüsünde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir [91].

5.1. Erken Risk Sınıflandırması

Preeklampsi gelişme riski maternal demografik özellikler, obstetrik öykü ve eşlik eden kronik hastalıklar dikkate alınarak değerlendirilmektedir. İlk gebelik, ileri anne yaşı, çoğul gebelik, obezite, kronik hipertansiyon, diyabetes mellitus, kronik böbrek hastalığı ve önceki gebelikte preeklampsi öyküsü en önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır [92].

Günümüzde yalnızca klinik risk faktörlerinin değerlendirilmesi yeterli görülmemektedir. Birinci trimesterde maternal özelliklerin uterin arter Doppler incelemesi, ortalama arter basıncı (MAP), PlGF ve PAPP-A gibi biyobelirteçlerle birlikte değerlendirilmesi sayesinde erken başlangıçlı preeklampsinin öngörülmesinde daha yüksek başarı elde edilmektedir [93].

Fetal Medicine Foundation (FMF) tarafından geliştirilen çok değişkenli risk algoritmaları, özellikle gebeliğin 11–13+6 haftaları arasında uygulandığında erken başlangıçlı preeklampsiyi yüksek doğrulukla öngörebilmektedir [94].

5.2. sFlt-1/PlGF Oranının Klinik Kullanımı

sFlt-1/PlGF oranı günümüzde preeklampsi tanısında klinik uygulamaya giren en önemli biyobelirteçlerden biridir.

Özellikle klinik olarak preeklampsiden şüphelenilen gebelerde bu oranın değerlendirilmesi;

- kısa dönemde hastalığın dışlanması,
- erken doğum riskinin belirlenmesi,
- maternal komplikasyonların öngörülmesi,
- hastaneye yatış kararının desteklenmesi

açısından önemli bilgiler sağlamaktadır [95].

Birçok uluslararası kılavuz, uygun klinik senaryolarda sFlt-1/PlGF oranının yardımcı tanı aracı olarak kullanılmasını önermektedir. Bununla birlikte biyobelirteç sonuçlarının mutlaka klinik değerlendirme ve obstetrik inceleme ile birlikte yorumlanması gerektiği vurgulanmaktadır [96].

5.3. Aspirin Profilaksisi

Son yıllarda gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmalar, yüksek riskli gebelerde gebeliğin erken döneminde başlanan düşük doz aspirin tedavisinin erken başlangıçlı preeklampsi gelişme riskini anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir [97].

Özellikle gebeliğin 12–16. haftaları arasında başlanılan düşük doz aspirin uygulamasının plasental damar gelişimini olumlu etkileyebileceği ve trofoblast invazyonunu destekleyebileceği düşünülmektedir.

Bu nedenle uluslararası obstetrik kılavuzları, yüksek riskli gebelerde aspirin profilaksisini standart koruyucu yaklaşım olarak önermektedir [98].

5.4. Hedefe Yönelik Yeni Tedavi Yaklaşımları

Preeklampsinin kesin tedavisi halen plasentanın doğurtulmasıdır. Bununla birlikte hastalığın moleküler mekanizmalarının daha iyi anlaşılması yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır [99].

Özellikle araştırılan hedefler şunlardır:

- sFlt-1 düzeylerinin azaltılması
- PlGF aktivitesinin artırılması
- VEGF sinyal yolunun düzenlenmesi
- Endotelyal fonksiyonun düzeltilmesi
- Oksidatif stresin azaltılması
- İnflamatuvar yanıtın baskılanması

Bu yaklaşımların önemli bir kısmı halen deneysel veya erken faz klinik araştırma aşamasındadır.

5.5. Anti-Anjiyojenik Tedaviler

Preeklampsinin gelişiminde sFlt-1'in merkezi rolü nedeniyle bu molekülü hedefleyen tedaviler son yıllarda yoğun ilgi görmektedir.

Deneysel çalışmalarda;

sFlt-1 aferezi,

RNA tabanlı tedaviler,

nötralizan antikorlar,

gen susturma yaklaşımları

ile dolaşımdaki sFlt-1 düzeylerinin azaltılabileceği gösterilmiştir [100].

Bununla birlikte bu tedavilerin maternal ve fetal güvenilirliğinin tam olarak ortaya konulabilmesi için daha geniş klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

5.6. Antioksidan ve Antiinflamatuvar Yaklaşımlar

Preeklampside oksidatif stresin önemli rol oynaması nedeniyle uzun yıllardır antioksidan tedaviler araştırılmaktadır.

Vitamin C, vitamin E, melatonin, koenzim Q10, N-asetilsistein ve çeşitli polifenollerin plasental oksidatif stresi azaltabileceği gösterilmiş olsa da bugüne kadar gerçekleştirilen büyük klinik çalışmalar rutin kullanım için yeterli kanıt ortaya koymamıştır [101].

Benzer şekilde inflamasyonu baskılayan çeşitli biyolojik ajanlar ve immünomodülatör tedaviler de araştırılmaktadır. Ancak gebelikte güvenlilik verilerinin sınırlı olması nedeniyle bu tedavilerin büyük bölümü henüz deneysel aşamadadır.

5.7. Kompleman Sistemini Hedefleyen Tedaviler

Son yıllarda kompleman sisteminin preeklampsideki rolünün daha iyi anlaşılmasıyla birlikte kompleman inhibitörleri yeni tedavi seçenekleri arasında değerlendirilmeye başlanmıştır.

Özellikle C5 inhibitörleri, kompleman aracılı endotelyal hasarın azaltılmasında umut verici sonuçlar göstermektedir [102].

Bununla birlikte mevcut veriler sınırlı sayıda klinik çalışmaya dayanmakta olup bu tedavilerin rutin klinik kullanıma girebilmesi için daha fazla kanıta ihtiyaç bulunmaktadır.

5.8. Kişiselleştirilmiş Tıp ve Yapay Zekâ

Preeklampsi klinik açıdan oldukça heterojen bir hastalıktır. Bu nedenle gelecekte tüm gebelere aynı yaklaşım yerine bireyselleştirilmiş risk değerlendirme modellerinin uygulanması hedeflenmektedir [103].

Yapay zekâ algoritmaları;

- maternal özellikler,
- biyobelirteçler,
- ultrasonografi bulguları,
- genomik veriler,
- proteomik ve metabolomik analizleri

aynı anda değerlendirerek kişiye özgü risk tahmini yapabilmektedir.

Bu yaklaşım sayesinde yalnızca yüksek riskli gebelerin belirlenmesi değil, aynı zamanda hangi hastaların hangi tedaviden daha fazla yarar görebileceğinin öngörülmesi de mümkün olabilecektir [104].

5.9. Gelecek Perspektifleri

Son yıllarda geliştirilen tek hücre RNA dizilemesi, uzaysal transkriptomik, yüksek çözünürlüklü proteomik ve metabolomik teknolojileri preeklampsinin moleküler biyolojisinin daha ayrıntılı anlaşılmasını sağlamaktadır [105].

Gelecekte;

- çoklu biyobelirteç panelleri,
- yapay zekâ destekli karar sistemleri,
- sıvı biyopsi yöntemleri,
- eksozomal mikroRNA analizleri,
- kişiselleştirilmiş risk modelleri

sayesinde preeklampsinin klinik belirtileri ortaya çıkmadan haftalar önce yüksek doğrulukla öngörülmesi mümkün olabilir.

Bununla birlikte bu teknolojilerin günlük klinik uygulamaya aktarılabilmesi için çok merkezli, geniş örneklemli ve standardize yöntemlerle yürütülen prospektif çalışmalara gereksinim bulunmaktadır [106].

6. SONUÇ

Preeklampsi, maternal ve fetal morbidite ile mortalitenin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam eden, plasental gelişim bozukluğu ve yaygın maternal endotelyal disfonksiyon ile karakterize kompleks bir gebelik sendromudur. Günümüzde hastalığın yalnızca hipertansif bir gebelik komplikasyonu olmadığı; anormal trofoblast invazyonu, yetersiz spiral arter yeniden yapılanması, anjiyojenik dengesizlik, inflamasyon, oksidatif stres, immünolojik değişiklikler ve epigenetik mekanizmaların birlikte rol aldığı multifaktöriyel bir hastalık olduğu kabul edilmektedir.

Son yıllarda moleküler biyoloji ve omik teknolojilerindeki gelişmeler, preeklampsinin erken tanısında kullanılabilecek çok sayıda biyobelirtecin tanımlanmasını sağlamıştır. Özellikle **sFlt-1**, **PlGF** ve **sFlt-1/PlGF oranı**, günümüzde klinik uygulamada en güçlü kanıta sahip biyobelirteçler arasında yer almakta ve şüpheli olgularda hastalığın dışlanması veya kısa dönem risk değerlendirmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Bunun yanında çözünür endoglin, VEGF, PAPP-A, hücresiz fetal DNA, dolaşımdaki mikroRNA'lar, eksozomlar, proteomik ve metabolomik belirteçler de erken tanı ve prognoz açısından umut verici sonuçlar ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte mevcut biyobelirteçlerin önemli bir kısmı henüz rutin klinik uygulamaya aktarılamamıştır. Çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklar, hasta popülasyonlarının heterojenliği, örnekleme zamanındaki değişkenlik ve laboratuvar yöntemlerinin standardize edilmemiş olması bu sürecin önündeki temel engellerdir. Bu nedenle tek bir biyobelirteç yerine klinik risk faktörleri, uterin arter Doppler incelemesi ve çoklu biyobelirteç panellerinin birlikte değerlendirildiği bütüncül yaklaşımlar daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Preeklampsinin moleküler mekanizmalarının daha iyi anlaşılması, hedefe yönelik yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır. Anti-anjiyojenik faktörlerin düzenlenmesi, kompleman sisteminin baskılanması, oksidatif stresin azaltılması ve immün yanıtın modülasyonu üzerine yürütülen araştırmalar gelecekte hastalığın yalnızca semptomatik değil, patogeneze yönelik tedavisinin de mümkün olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte bu yaklaşımların güvenilirlik ve etkinliklerinin geniş ölçekli klinik çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir.

Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve çoklu omik teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik verilerin entegre biçimde değerlendirilmesi mümkün hâle gelmiştir. Bu yaklaşımlar, preeklampsinin moleküler alt tiplerinin belirlenmesine, bireysel risk tahmininin daha doğru yapılmasına ve kişiselleştirilmiş gebelik yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayabilir. Gelecekte çok merkezli, geniş örneklemli ve standardize edilmiş prospektif çalışmalarla desteklenecek biyobelirteç panellerinin, preeklampsinin erken tanısı, prognozun belirlenmesi ve hedefe yönelik tedavi yaklaşımlarında klinik uygulamanın önemli bir parçası hâline gelmesi beklenmektedir.

Kaynaklar

1. Brown MA, Magee LA, Kenny LC, Karumanchi SA, McCarthy FP, Saito S, et al. Hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis, and management recommendations for international practice. *Hypertension.* 2018;72(1):24–43. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803.

2. American College of Obstetricians and Gynecologists. Gestational hypertension and preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222. *Obstet Gynecol.* 2020;135(6):e237–e260. doi:10.1097/AOG.0000000000003891.

3. Abalos E, Cuesta C, Grosso AL, Chou D, Say L. Global and regional estimates of preeclampsia and eclampsia: a systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2013;170(1):1–7. doi:10.1016/j.ejogrb.2013.05.005.

4. Duley L. The global impact of pre-eclampsia and eclampsia. *Semin Perinatol.* 2009;33(3):130–137. doi:10.1053/j.semperi.2009.02.010.

5. Rana S, Lemoine E, Granger JP, Karumanchi SA. Preeclampsia: pathophysiology, challenges, and perspectives. *Circ Res.* 2019;124(7):1094–1112. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.313276.

6. Bellamy L, Casas JP, Hingorani AD, Williams DJ. Pre-eclampsia and risk of cardiovascular disease and cancer in later life: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2007;335(7627):974. doi:10.1136/bmj.39335.385301.BE.

7. Roberts JM, Hubel CA. The two-stage model of preeclampsia: variations on the theme. *Placenta.* 2009;30 Suppl A:S32–S37. doi:10.1016/j.placenta.2008.11.009.

8. Redman CW, Sargent IL. Latest advances in understanding preeclampsia. *Science.* 2005;308(5728):1592–1594. doi:10.1126/science.1111726.

9. Chaiworapongsa T, Chaemsaithong P, Yeo L, Romero R. Pre-eclampsia part 1: current understanding of its pathophysiology. *Nat Rev Nephrol.* 2014;10(8):466–480. doi:10.1038/nrneph.2014.102.

10. Maynard SE, Min JY, Merchan J, Lim KH, Li J, Mondal S, et al. Excess placental soluble fms-like tyrosine kinase 1 may contribute to endothelial dysfunction, hypertension, and proteinuria in preeclampsia. *J Clin Invest.* 2003;111(5):649–658. doi:10.1172/JCI17189.

11. Levine RJ, Maynard SE, Qian C, Lim KH, England LJ, Yu KF, et al. Circulating angiogenic factors and the risk of preeclampsia. *N Engl J Med.* 2004;350(7):672–683. doi:10.1056/NEJMoa031884.

12. Phipps EA, Thadhani R, Benzing T, Karumanchi SA. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nat Rev Nephrol.* 2019;15(5):275–289. doi:10.1038/s41581-019-0119-6.

13. Tomkiewicz J, et al. Biomarkers for early prediction and management of preeclampsia: a comprehensive review. *J Clin Med.* 2024.

14. O'Gorman N, Wright D, Syngelaki A, Akolekar R, Wright A, Poon LC, et al. Competing risks model in screening for preeclampsia by maternal factors and biomarkers at 11–13 weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;214(1):103.e1–103.e12. doi:10.1016/j.ajog.2015.08.034.

15. Marić I, Tsur A, Aghaeepour N, Montanari A, Stevenson DK, Shaw GM, et al. Early prediction of preeclampsia via machine learning. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2020;2(2):100100. doi:10.1016/j.ajogmf.2020.100100.

16. Hutcheon JA, Lisonkova S, Joseph KS. Epidemiology of pre-eclampsia and the other hypertensive disorders of pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2011;25(4):391–403. doi:10.1016/j.bpobgyn.2011.01.006.

17. Bartsch E, Medcalf K E, Park A L, Ray J G. Clinical risk factors for pre-eclampsia determined in early pregnancy: systematic review and meta-analysis of large cohort studies BMJ 2016; 353 :i1753 doi:10.1136/bmj.i1753

18. English FA, Kenny LC, McCarthy FP. Risk factors and effective management of preeclampsia. *Integr Blood Press Control.* 2015;8:7–12. doi:10.2147/IBPC.S50641.

19. Lisonkova S, Joseph KS. Incidence of preeclampsia: risk factors and outcomes associated with early-versus late-onset disease. *Am J Obstet Gynecol.* 2013;209(6):544.e1–544.e12. doi:10.1016/j.ajog.2013.08.019.

20. Brosens I, Pijnenborg R, Vercruysse L, Romero R. The "Great Obstetrical Syndromes" are associated with disorders of deep placentation. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;204(3):193–201. doi:10.1016/j.ajog.2010.08.009.

21. Burton GJ, Redman CW, Roberts JM, Moffett A. Pre-eclampsia: pathophysiology and clinical implications. *BMJ.* 2019;366:l2381. doi:10.1136/bmj.l2381.

22. Young BC, Levine RJ, Karumanchi SA. Pathogenesis of preeclampsia. *Annu Rev Pathol.* 2010;5:173–192. doi:10.1146/annurev-pathol-121808-102149.

23. Karumanchi SA. Angiogenic factors in preeclampsia: from diagnosis to therapy. *Hypertension.* 2016;67(6):1072–1079. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.06421.

24. Venkatesha S, Toporsian M, Lam C, Hanai JI, Mammoto T, Kim YM, et al. Soluble endoglin contributes to the pathogenesis of preeclampsia. *Nat Med.* 2006;12(6):642–649. doi:10.1038/nm1429.

25. Aouache R, Biquard L, Vaiman D, Miralles F. Oxidative stress in preeclampsia and placental diseases. *Int J Mol Sci.* 2018;19(5):1496. doi:10.3390/ijms19051496.

26. LaMarca B, Cornelius DC, Harmon AC, Amaral LM, Cunningham MW Jr, Faulkner JL, et al. Identifying immune mechanisms mediating the hypertension during preeclampsia. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2016;311(1):R1–R9. doi:10.1152/ajpregu.00052.2016.

27. Lynch AM, Salmon JE. Dysregulated complement activation as a common pathway of injury in preeclampsia and other pregnancy complications. *Placenta.* 2010;31(7):561–567. doi:10.1016/j.placenta.2010.03.010.

28. Ching T, Song MA, Tiirikainen M, Molnar J, Berry MJ, Towner D, et al. Genome-wide hypermethylation coupled with promoter hypomethylation in the chorioamniotic membranes of early-onset preeclampsia. *Mol Hum Reprod.* 2014;20(9):885–904. doi:10.1093/molehr/gau046.

29. Tannetta D, Masliukaite I, Vatish M, Redman C, Sargent I. Update of syncytiotrophoblast-derived extracellular vesicles in normal pregnancy and preeclampsia. *J Reprod Immunol.* 2017;119:98–106. doi:10.1016/j.jri.2016.08.008.

30. Staff AC. The two-stage placental model of preeclampsia: an update. *J Reprod Immunol.* 2019;134–135:1–10. doi:10.1016/j.jri.2019.07.004.

31. Steegers EAP, von Dadelszen P, Duvekot JJ, Pijnenborg R. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2010;376(9741):631–644. doi:10.1016/S0140-6736(10)60279-6.

32. Ives CW, Sinkey R, Rajapreyar I, Tita ATN, Oparil S. Preeclampsia—pathophysiology and clinical presentations: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(14):1690–1702. doi:10.1016/j.jacc.2020.08.014.

33. Pijnenborg R, Vercruysse L, Hanssens M. The uterine spiral arteries in human pregnancy: facts and controversies. *Placenta.* 2006;27(9–10):939–958. doi:10.1016/j.placenta.2005.12.006.

34. Burton GJ, Yung HW, Cindrova-Davies T, Charnock-Jones DS. Placental endoplasmic reticulum stress and oxidative stress in the pathophysiology of unexplained intrauterine growth restriction and early-onset preeclampsia. *Placenta.* 2009;30 Suppl A:S43–S48.

35. Fisher SJ. Why is placentation abnormal in preeclampsia? *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(4 Suppl):S115–S122. doi:10.1016/j.ajog.2015.08.042.

36. Torry DS, Mukherjea D, Arroyo J, Torry RJ. Expression and function of placenta growth factor: implications for abnormal placentation. *J Soc Gynecol Investig.* 2003;10(4):178–188.

37. Tsatsaris V, Goffin F, Munaut C, Brichant JF, Pignon MR, Noel A, et al. Overexpression of the soluble vascular endothelial growth factor receptor in preeclamptic patients: pathophysiological consequences. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(11):5555–5563.

38. Levine RJ, Lam C, Qian C, Yu KF, Maynard SE, Sachs BP, et al. Soluble endoglin and other circulating antiangiogenic factors in preeclampsia. *N Engl J Med.* 2006;355(10):992–1005. doi:10.1056/NEJMoa055352.

39. Zeisler H, Llurba E, Chantraine F, Vatish M, Staff AC, Sennström M, et al. Predictive value of the sFlt-1:PlGF ratio in women with suspected preeclampsia. *N Engl J Med.* 2016;374(1):13–22. doi:10.1056/NEJMoa1414838.

40. Sánchez-Aranguren LC, Prada CE, Riaño-Medina CE, Lopez M. Endothelial dysfunction and preeclampsia: role of oxidative stress. *Front Physiol.* 2014;5:372. doi:10.3389/fphys.2014.00372.

41. Possomato-Vieira JS, Khalil RA. Mechanisms of endothelial dysfunction in hypertensive pregnancy and preeclampsia. *Adv Pharmacol.* 2016;77:361–431. doi:10.1016/bs.apha.2016.04.008.

42. Germain AM, Romanik MC, Guerra I, Solari S, Reyes MS, Johnson RJ, et al. Endothelial dysfunction: a link among preeclampsia, recurrent pregnancy loss, and future cardiovascular events? *Hypertension.* 2007;49(1):90–95.

43. Burton GJ, Jauniaux E. Oxidative stress. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2011;25(3):287–299. doi:10.1016/j.bpobgyn.2010.10.016.

44. Myatt L, Cui X. Oxidative stress in the placenta. *Histochem Cell Biol.* 2004;122(4):369–382.

45. Mannaerts D, Faes E, Gielis J, Van Craenenbroeck E, Cos P, Spaanderman M, et al. Oxidative stress and endothelial function in normal pregnancy versus pre-eclampsia, a combined longitudinal and case-control study. *PLoS One.* 2018;13(9):e0202919. doi:10.1371/journal.pone.0202919.

46. Holland O, Dekker Nitert M, Gallo LA, Vejzovic M, Fisher JJ, Perkins AV. Review: placental mitochondrial function and structure in gestational disorders. *Placenta.* 2017;54:2–9.

47. Saito S, Nakashima A, Shima T, Ito M. Th1/Th2/Th17 and regulatory T-cell paradigm in pregnancy. *Am J Reprod Immunol.* 2010;63(6):601–610.

48. Lau SY, Guild SJ, Barrett CJ, Chen Q, McCowan L, Jordan V, Chamley LW. Tumor necrosis factor-alpha, interleukin-6, and interleukin-10 levels are altered in preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Am J Reprod Immunol.* 2013;70(5):412–427.

49. Santner-Nanan B, Peek MJ, Khanam R, Richarts L, Zhu E, Fazekas de St Groth B, et al. Systemic increase in the ratio between Foxp3-positive and IL-17-producing CD4-positive T cells in healthy pregnancy but not in preeclampsia. *J Immunol.* 2009;183(11):7023–7030.

50. Moffett A, Colucci F. Uterine NK cells: active regulators at the maternal-fetal interface. *J Clin Invest.* 2014;124(5):1872–1879. doi:10.1172/JCI68107.

51. Tal R. The role of hypoxia and hypoxia-inducible factor-1 alpha in preeclampsia pathogenesis. *Biol Reprod.* 2012;87(6):134.

52. Nevo O, Soleymanlou N, Wu Y, Xu J, Kingdom J, Many A, et al. Increased expression of sFlt-1 in in vivo and in vitro models of human placental hypoxia is mediated by HIF-1. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006;291(4):R1085–R1093.

53. Martin E, Ray PD, Smeester L, Grace MR, Boggess K, Fry RC. Epigenetics and preeclampsia: defining functional epimutations in the preeclamptic placenta related to the transforming growth factor-beta pathway. *PLoS One.* 2015;10(10):e0141294.

54. Pineles BL, Romero R, Montenegro D, Tarca AL, Han YM, Kim YM, et al. Distinct subsets of microRNAs are expressed differentially in the human placentas of patients with preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;196(3):261.e1–261.e6.

55. Bounds KR, Chiasson VL, Pan LJ, Gupta S, Chatterjee P. MicroRNAs: new players in the pathobiology of preeclampsia. *Front Cardiovasc Med.* 2017;4:60.

56. Mitchell MD, Peiris HN, Kobayashi M, Koh YQ, Duncombe G, Illanes SE, et al. Placental exosomes in normal and complicated pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(4 Suppl):S173–S181.

57. Polsani S, Phipps E, Jim B. Emerging new biomarkers of preeclampsia. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2013;20(3):271–279.

58. Park HJ, Shim SS, Cha DH. Combined screening for early detection of pre-eclampsia. *Int J Mol Sci.* 2015;16(8):17952–17974. doi:10.3390/ijms160817952.

59. Koga K, Osuga Y, Yoshino O, Hirota Y, Ruimeng X, Hirata T, et al. Elevated serum soluble vascular endothelial growth factor receptor 1 levels in women with preeclampsia. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(5):2348–2351.

60. Chaiworapongsa T, Romero R, Kim YM, Kim GJ, Kim MR, Espinoza J, et al. Plasma soluble vascular endothelial growth factor receptor-1 concentration is elevated prior to the clinical diagnosis of preeclampsia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2005;17(1):3–18.

61. Verlohren S, Herraiz I, Lapaire O, Schlembach D, Zeisler H, Calda P, et al. The sFlt-1/PlGF ratio in different types of hypertensive pregnancy disorders and its prognostic potential in preeclamptic patients. *Am J Obstet Gynecol.* 2012;206(1):58.e1–58.e8.

62. Torry DS, Wang HS, Wang TH, Caudle MR, Torry RJ. Preeclampsia is associated with reduced serum levels of placenta growth factor. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;179(6 Pt 1):1539–1544.

63. Tidwell SC, Ho HN, Chiu WH, Torry RJ, Torry DS. Low maternal serum levels of placenta growth factor as an antecedent of clinical preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;184(6):1267–1272.

64. Verlohren S, Galindo A, Schlembach D, Zeisler H, Herraiz I, Moertl MG, et al. An automated method for the determination of the sFlt-1/PlGF ratio in the assessment of preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2010;202(2):161.e1–161.e11.

65. Stepan H, Herraiz I, Schlembach D, Verlohren S, Brennecke S, Chantraine F, et al. Implementation of the sFlt-1/PlGF ratio for prediction and diagnosis of pre-eclampsia in singleton pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;45(3):241–246.

66. Rana S, Karumanchi SA, Levine RJ, Venkatesha S, Rauh-Hain JA, Tamez H, et al. Sequential changes in antiangiogenic factors in early pregnancy and risk of developing preeclampsia. *Hypertension.* 2007;50(1):137–142.

67. Ahmad S, Ahmed A. Elevated placental soluble vascular endothelial growth factor receptor-1 inhibits angiogenesis in preeclampsia. *Circ Res.* 2004;95(9):884–891.

68. Andraweera PH, Dekker GA, Roberts CT. The vascular endothelial growth factor family in adverse pregnancy outcomes. *Hum Reprod Update.* 2012;18(4):436–457.

69. Wu P, van den Berg C, Alfirevic Z, O'Brien S, Röthlisberger M, Baker PN, et al. Early pregnancy biomarkers in pre-eclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Int J Mol Sci.* 2015;16(9):23035–23056.

70. Vlková B, Turňa J, Celec P. Fetal DNA in maternal plasma in preeclamptic pregnancies. *Hypertens Pregnancy.* 2015;34(1):36–49. doi:10.3109/10641955.2014.954722.

71. Mouillet JF, Ouyang Y, Coyne CB, Sadovsky Y. MicroRNAs in placental health and disease. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(4 Suppl):S163–S172.

72. Cirkovic A, Garalejic E, Stanisavljevic D, Milic N, Milenkovic S, Savic O, et al. Preeclamptic women have disrupted placental microRNA expression at the time of preeclampsia diagnosis. *J Cell Mol Med.* 2021;25(24):11279–11290.

73. Anton L, Olarerin-George AO, Schwartz N, Srinivas S, Bastek J, Hogenesch JB, et al. miR-210 inhibits trophoblast invasion and is a serum biomarker for preeclampsia. *Am J Pathol.* 2013;183(5):1437–1445.

74. Li X, Li C, Dong X, Gou W. MicroRNA-155 inhibits migration of trophoblast cells and contributes to the pathogenesis of severe preeclampsia by regulating endothelial nitric oxide synthase. *Mol Med Rep.* 2014;10(1):550–554.

75. Yan T, Liu Y, Cui K, Hu B, Wang F, Zou L. MicroRNA-126 regulates EPCs function: implications for a role of miR-126 in preeclampsia. *J Cell Biochem.* 2013;114(9):2148–2159.

76. Srinivasan S, Treacy R, Herrero T, Olsen R, Leonardo TR, Zhang X, et al. Discovery and verification of extracellular miRNA biomarkers for non-invasive prediction of pre-eclampsia in asymptomatic women. *Cell Rep Med.* 2020;1(2):100013.

77. Condrat CE, Varlas VN, Duică F, Antoniadis P, Danila CA, Cretoiu D, et al. Pregnancy-related extracellular vesicles revisited. *Int J Mol Sci.* 2021;22(8):3904. doi:10.3390/ijms22083904.

78. Salomon C, Kobayashi M, Ashman K, Sobrevia L, Mitchell MD, Rice GE. Hypoxia-induced changes in the bioactivity of cytotrophoblast-derived exosomes. *PLoS One.* 2013;8(11):e79636.

79. Pillay P, Maharaj N, Moodley J, Mackraj I. Placental exosomes and pre-eclampsia: maternal circulating levels in normal and pre-eclamptic pregnancies. *Placenta.* 2016;46:18–25.

80. Szarka A, Rigó J Jr, Lázár L, Beko G, Molvarec A. Circulating cytokines, chemokines and adhesion molecules in normal pregnancy and preeclampsia determined by multiplex suspension array. *BMC Immunol.* 2010;11:59.

81. Cornelius DC. Preeclampsia: from inflammation to immunoregulation. *Clin Med Insights Blood Disord.* 2018;11:1179545X17752325.

82. Guerby P, Vidal F, Garoby-Salom S, Vayssière C, Salvayre R, Parant O. Oxidative stress and preeclampsia: a review. *Gynecol Obstet Fertil.* 2015;43(11):751–756.

83. Raijmakers MTM, Dechend R, Poston L. Oxidative stress and preeclampsia: rationale for antioxidant clinical trials. *Hypertension.* 2004;44(4):374–380.

84. Nguyen TPH, Patrick CJ, Parry LJ, Familari M. Using proteomics to advance the search for potential biomarkers for preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(4):e0214671.

85. Lim JH, Lim JM, Lee HM, Lee HJ, Kwak DW, Han YJ, et al. Systematic proteome profiling of maternal plasma for development of preeclampsia biomarkers. *Mol Cell Proteomics.* 2024;23(9):100826. doi:10.1016/j.mcpro.2024.100826.

86. Kenny LC, Broadhurst DI, Dunn W, Brown M, North RA, McCowan L, et al. Robust early pregnancy prediction of later preeclampsia using metabolomic biomarkers. *Hypertension.* 2010;56(4):741–749.

87. Bahado-Singh RO, Akolekar R, Mandal R, Dong E, Xia J, Kruger M, et al. Metabolomics and first-trimester prediction of early-onset preeclampsia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012;25(10):1840–1847.

88. Benny PA, Alakwaa FM, Schlueter RJ, Lassiter CB, Garmire LX. A review of omics approaches to study preeclampsia. *Placenta.* 2020;92:17–27.

89. Marić I, Tsur A, Aghaeepour N, Montanari A, Stevenson DK, Shaw GM, et al. Early prediction and longitudinal modeling of preeclampsia from multiomics. *Patterns (N Y).* 2022;3(12):100655.

90. Chappell LC, Cluver CA, Kingdom J, Tong S. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2021;398(10297):341–354. doi:10.1016/S0140-6736(20)32335-7.

91. Chaemsaithong P, Sahota DS, Poon LC. First trimester preeclampsia screening and prediction. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(2S):S1071–S1097.e2. doi:10.1016/j.ajog.2020.07.020.

92. Duckitt K, Harrington D. Risk factors for pre-eclampsia at antenatal booking: systematic review of controlled studies. *BMJ.* 2005;330(7491):565. doi:10.1136/bmj.38380.674340.E0.

93. Wright D, Syngelaki A, Akolekar R, Poon LC, Nicolaides KH. Competing risks model in screening for preeclampsia by maternal characteristics and medical history. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(1):62.e1–62.e10. doi:10.1016/j.ajog.2015.02.018.

94. Wright D, Tan MY, O'Gorman N, Syngelaki A, Nicolaides KH. Predictive performance of the competing risk model in screening for preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2019;220(2):199.e1–199.e13. doi:10.1016/j.ajog.2018.11.1087.

95. Hund M, Verhagen-Kamerbeek W, Reim M, Messinger D, van der Does R, Stepan H. Influence of the sFlt-1/PlGF ratio on clinical decision-making in women with suspected preeclampsia—the PreOS study protocol. *Hypertens Pregnancy.* 2015;34(1):102–115. doi:10.3109/10641955.2014.982329.

96. Verlohren S, Brennecke SP, Galindo A, Karumanchi SA, Mirkovic LB, Schlembach D, et al. Clinical interpretation and implementation of the sFlt-1/PlGF ratio in the prediction, diagnosis and management of preeclampsia. *Pregnancy Hypertens.* 2022;27:42–50. doi:10.1016/j.preghy.2021.12.003.

97. Rolnik DL, Wright D, Poon LC, O'Gorman N, Syngelaki A, de Paco Matallana C, et al. Aspirin versus placebo in pregnancies at high risk for preterm preeclampsia. *N Engl J Med.* 2017;377(7):613–622. doi:10.1056/NEJMoa1704559.

98. Roberge S, Bujold E, Nicolaides KH. Aspirin for the prevention of preterm and term preeclampsia: systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(3):287–293.e1. doi:10.1016/j.ajog.2017.11.561.

99. Mol BWJ, Roberts CT, Thangaratinam S, Magee LA, de Groot CJM, Hofmeyr GJ. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2016;387(10022):999–1011. doi:10.1016/S0140-6736(15)00070-7.

100. Thadhani R, Hagmann H, Schaarschmidt W, Roth B, Cingoez T, Karumanchi SA, et al. Removal of soluble fms-like tyrosine kinase-1 by dextran sulfate apheresis in preeclampsia. *J Am Soc Nephrol.* 2016;27(3):903–913. doi:10.1681/ASN.2015020157.

101. Poston L, Briley AL, Seed PT, Kelly FJ, Shennan AH; Vitamins in Pre-eclampsia Trial Consortium. Vitamin C and vitamin E in pregnant women at risk for pre-eclampsia (VIP trial): randomised placebo-controlled trial. *Lancet.* 2006;367(9517):1145–1154. doi:10.1016/S0140-6736(06)68433-X.

102. Burwick RM, Feinberg BB. Eculizumab for the treatment of preeclampsia/HELLP syndrome. *Placenta.* 2013;34(2):201–203. doi:10.1016/j.placenta.2012.11.0147

103. Staff AC, Redman CWG, Williams D, Leeson P, Moe K, Thilaganathan B, et al. Pregnancy and long-term maternal cardiovascular health: progress through harmonization of research cohorts and biobanks. *Hypertension.* 2016;67(2):251–260. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06357.

104. Jhee JH, Lee S, Park Y, Lee SE, Kim YA, Kang SW, et al. Prediction model development of late-onset preeclampsia using machine learning-based methods. *PLoS One.* 2019;14(8):e0221202. doi:10.1371/journal.pone.0221202.

105. Tsang JCH, Vong JSL, Ji L, Poon LCY, Jiang P, Lui KO, et al. Integrative single-cell and cell-free plasma RNA transcriptomics elucidates placental cellular dynamics. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2017;114(37):E7786–E7795. doi:10.1073/pnas.1710470114.

106. Myatt L, Roberts JM. Preeclampsia: syndrome or disease? *Curr Hypertens Rep.* 2015;17(11):83. doi:10.1007/s11906-015-0595-4.

TEKRARLAYAN GEBELIK KAYIPLARINDA GÜNCEL BIYOBELIRTEÇLER VE MOLEKÜLER MEKANIZMALAR

Dr. Öğr. Üyesi. Hüseyin KARAKAYA[1]/ Doç Dr. Gökhan Doğukan AKARSU[2]/ Prof. Dr. Rukiye HÖBEK AKARSU[3] / Nihan Akarsu[4]

[1]Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Sağlığı ve Doğum Anabilim Dalı, drhusyn@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5534-3161

[2]Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü, gokhan_dogukan_akarsu@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6586-5748

[3] Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, rukiye-hobek@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3476-0740

[4] İnönü Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, nihanakarsu3344@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-4060-0355

Özet

Tekrarlayan gebelik kaybı (TGK), iki veya daha fazla gebelik kaybı ile karakterize olup üreme çağındaki kadınlarda önemli fiziksel ve psikolojik sonuçlara yol açan multifaktöriyel bir obstetrik sorundur. Genetik, immünolojik, endokrin, trombofilik ve çevresel faktörlerin yanı sıra oksidatif stres ve inflamasyon gibi moleküler mekanizmalar hastalığın patogenezinde rol oynamaktadır. Son yıllarda inflamatuvar sitokinler, doğal öldürücü (NK) hücreler, antifosfolipid antikorları, hücresiz fetal DNA, mikroRNA'lar, eksozomlar ve proteomik-metabolomik belirteçler, erken tanı ve risk değerlendirmesinde umut verici biyobelirteçler olarak öne çıkmıştır. Bu derlemede, tekrarlayan gebelik kayıplarında güncel moleküler mekanizmalar ve biyobelirteçler güncel literatür doğrultusunda değerlendirilmiş, klinik uygulamadaki potansiyelleri ve gelecekteki kullanım alanları özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tekrarlayan gebelik kaybı, biyobelirteç, mikroRNA, inflamasyon, oksidatif stres, antifosfolipid sendromu.

CURRENT BIOMARKERS AND MOLECULAR MECHANISMS IN RECURRENT PREGNANCY LOSS

Assist. Prof. Hüseyin KARAKAYA[1]/ Assoc. Prof. Gökhan Doğukan AKARSU[2]/ Prof. Rukiye HÖBEK AKARSU[3]/ Nihan Akarsu[4]

[1] Yozgat Bozok University, Faculty of Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, drhusyn@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5534-3161

[2] Yozgat Bozok University, Vocational School of Health Services, Department of Pharmacy Services, gokhan_dogukan_akarsu@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-6586-5748

[3] Yozgat Bozok University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, rukiye-hobek@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3476-0740

[4] Inonu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, nihanakarsu3344@gmail.com, https://orcid.org/0009-0005-4060-0355

Abstract

Recurrent pregnancy loss (RPL) is a multifactorial obstetric disorder characterized by two or more pregnancy losses and is associated with significant reproductive and psychological consequences. Genetic, immunological, endocrine, thrombotic, and environmental factors, together with oxidative stress and inflammatory pathways, contribute to its pathogenesis. Recent studies have identified inflammatory cytokines, natural killer (NK) cells, antiphospholipid antibodies, cell-free fetal DNA, microRNAs, exosomes, and proteomic/metabolomic biomarkers as promising tools for early diagnosis and risk assessment. This review summarizes current molecular mechanisms and emerging biomarkers in recurrent pregnancy loss, highlighting their potential clinical applications and future perspectives.

Keywords: Recurrent pregnancy loss, biomarker, microRNA, inflammation, oxidative stress, antiphospholipid syndrome.

1. GİRİŞ

Tekrarlayan gebelik kaybı (TGK), Amerikan Üreme Tıbbı Derneği (ASRM) tarafından iki veya daha fazla gebelik kaybı, Avrupa İnsan Üreme ve Embriyoloji Derneği (ESHRE) tarafından ise iki veya daha fazla doğrulanmış gebeliğin sonlanması olarak tanımlanmaktadır. Üreme çağındaki kadınların yaklaşık %1–3'ünü etkileyen bu klinik durum, hem çiftler hem de sağlık sistemi açısından önemli fiziksel, psikolojik ve ekonomik sonuçlar doğurmaktadır **[1–3]**.

Tekrarlayan gebelik kayıplarının etiyolojisi oldukça heterojen olup genetik anomaliler, uterin yapısal bozukluklar, endokrin hastalıklar, trombofilik durumlar, immünolojik mekanizmalar ve çevresel faktörler hastalığın gelişiminde rol oynayabilmektedir. Bununla birlikte olguların yaklaşık %50'sinde altta yatan neden tam olarak ortaya konulamamaktadır. Bu durum, hastalığın moleküler mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasına ve yeni tanısal biyobelirteçlerin geliştirilmesine olan ilgiyi artırmıştır **[2,4]**.

Son yıllarda moleküler biyoloji ve yüksek duyarlılıklı analiz tekniklerindeki gelişmeler sayesinde inflamatuvar sitokinler, doğal öldürücü (NK) hücreler, antifosfolipid antikorları, oksidatif stres belirteçleri, hücresiz fetal DNA (cffDNA), mikroRNA'lar, eksozomlar ile proteomik ve metabolomik belirteçler tekrarlayan gebelik kayıplarının erken tanısı ve risk değerlendirilmesinde umut verici biyobelirteçler olarak öne çıkmaktadır **[5–7]**.

Bu derlemede tekrarlayan gebelik kayıplarında rol oynayan güncel moleküler mekanizmalar ile biyokimyasal biyobelirteçler güncel literatür doğrultusunda değerlendirilmiş; bu belirteçlerin tanısal, prognostik ve klinik uygulamadaki potansiyelleri ele alınmıştır.

2. TEKRARLAYAN GEBELİK KAYIPLARINDA ETİYOLOJİ VE MOLEKÜLER MEKANİZMALAR

Tekrarlayan gebelik kayıpları multifaktöriyel bir etiyolojiye sahip olup genetik, anatomik, endokrin, immünolojik ve trombofilik faktörlerin yanı sıra inflamasyon ve oksidatif stres gibi moleküler mekanizmaların etkileşimi sonucunda gelişmektedir. Ancak olguların önemli bir bölümünde altta yatan neden tam olarak belirlenememektedir [8,9].

2.1. İmmünolojik Mekanizmalar

Maternal immün toleransın bozulması, tekrarlayan gebelik kayıplarının en önemli mekanizmalarından biridir. Özellikle doğal öldürücü (NK) hücre aktivitesindeki artış, T düzenleyici (Treg) hücrelerde azalma ve proinflamatuvar sitokinlerin yükselmesi embriyo implantasyonunu ve plasental gelişimi olumsuz etkileyebilmektedir [10,11].

2.2. Trombofilik Mekanizmalar

Antifosfolipid sendromu ve kalıtsal trombofililer, plasental damarlarda mikrotromboz oluşumuna neden olarak uteroplasental dolaşımı bozabilir ve gebelik kaybı riskini artırabilir. Bu nedenle trombofiliye yönelik biyobelirteçler tanı sürecinde önemli yer tutmaktadır [12,13].

2.3. Oksidatif Stres ve İnflamasyon

Artmış reaktif oksijen türleri (ROS) ve kronik inflamasyon, trofoblast fonksiyonlarını bozarak implantasyon başarısını azaltabilir. Malondialdehit (MDA), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx) ve çeşitli inflamatuvar sitokinler bu süreçte araştırılan başlıca biyobelirteçlerdir [14,15].

2.4. Endokrin ve Metabolik Faktörler

Tiroid fonksiyon bozuklukları, kontrolsüz diyabetes mellitus, hiperprolaktinemi ve polikistik over sendromu gibi endokrin hastalıklar da tekrarlayan gebelik kayıpları ile ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle hormonal ve metabolik değerlendirme, etiyolojik araştırmanın önemli bir parçasını oluşturmaktadır [16,17].

3. GÜNCEL BIYOBELİRTEÇLER

3.1. İnflamatuvar Sitokinler

İnterlökin-6 (IL-6), interlökin-10 (IL-10), tümör nekroz faktörü-α (TNF-α) ve interlökin-17 (IL-17) gibi sitokinlerde meydana gelen değişikliklerin tekrarlayan gebelik kayıpları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle proinflamatuvar sitokinlerdeki artışın maternal immün toleransı bozarak implantasyonu ve plasental gelişimi olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir **[18,19]**.

3.2. Doğal Öldürücü (NK) Hücreler

Uterin ve periferik NK hücrelerinin sayısı ile aktivitesindeki değişiklikler, embriyonun maternal immün sistem tarafından kabul edilmesini etkileyebilmektedir. Artmış NK hücre sitotoksisitesi, tekrarlayan gebelik kayıplarında en sık araştırılan immünolojik biyobelirteçlerden biridir **[20,21]**.

3.3. Antifosfolipid Antikorları ve Trombofili Belirteçleri

Lupus antikoagülanı, antikardiyolipin ve anti-β2 glikoprotein I antikorları, antifosfolipid sendromunun tanısında kullanılan temel biyobelirteçlerdir. Ayrıca Faktör V Leiden ve protrombin G20210A mutasyonları gibi kalıtsal trombofili belirteçleri de seçilmiş hasta gruplarında değerlendirilmektedir **[22,23]**.

3.4. MikroRNA ve Hücre Dışı Veziküller

MikroRNA'lar ve eksozomlar, gen ekspresyonunun düzenlenmesinde rol oynayan önemli moleküllerdir. Özellikle **miR-21, miR-155, miR-146a** ve **miR-34a** gibi mikroRNA'ların tekrarlayan gebelik kayıplarında farklı düzeylerde eksprese olduğu bildirilmiş olup, erken tanıda potansiyel biyobelirteçler olarak değerlendirilmektedir **[24,25]**.

3.5. Hücresiz Fetal DNA ve Diğer Moleküler Belirteçler

Maternal dolaşımdaki hücresiz fetal DNA (cffDNA), plasental hasarın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca proteomik ve metabolomik çalışmalarla tanımlanan yeni biyobelirteçler, klasik laboratuvar testleriyle birlikte değerlendirildiğinde hastalığın tanısal doğruluğunu artırma potansiyeline sahiptir **[1,25]**.

4. KLİNİK ÖNEMİ VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Tekrarlayan gebelik kayıplarında tek bir biyobelirtecin yeterli tanısal doğruluğa sahip olmadığı görülmektedir. Bu nedenle günümüzde çoklu biyobelirteç panelleri ve **multi-omics** yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik verilerin birlikte değerlendirilmesiyle daha doğru risk sınıflandırması yapılabileceği ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilebileceği düşünülmektedir **[26,27]**.

Bununla birlikte biyobelirteç analizlerinde standardizasyon eksikliği, hasta popülasyonlarının heterojenliği ve geniş ölçekli prospektif çalışmaların yetersizliği nedeniyle bu belirteçlerin önemli bir kısmı henüz rutin klinik uygulamaya girememiştir. Gelecekte yapılacak çok merkezli çalışmaların, bu biyobelirteçlerin klinik kullanımını desteklemesi beklenmektedir **[28]**.

5. SONUÇ

Tekrarlayan gebelik kayıpları, genetik, immünolojik, trombofilik, endokrin ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu gelişen kompleks bir obstetrik tablodur. Son yıllarda inflamatuvar sitokinler, NK hücreleri, antifosfolipid antikorları, mikroRNA'lar, hücresiz fetal DNA ve eksozomlar gibi biyobelirteçler hastalığın patogenezinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamış ve erken tanı ile risk değerlendirmesinde umut verici sonuçlar ortaya koymuştur **[29-31]**.

Bununla birlikte, mevcut biyobelirteçlerin çoğu henüz rutin klinik uygulamada kullanılabilecek düzeyde standardize edilmemiştir. Analiz yöntemlerindeki farklılıklar ve hasta popülasyonlarının heterojenliği nedeniyle daha geniş ölçekli prospektif çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır **[32-33]**.

Gelecekte çoklu biyobelirteç panelleri, multi-omics yaklaşımları ve yapay zekâ destekli analizlerin klinik uygulamaya entegrasyonu ile tekrarlayan gebelik kayıplarının daha doğru risk sınıflandırılması, erken tanısı ve kişiselleştirilmiş tedavisi mümkün olabilecektir **[2, 34–37]**.

Kaynaklar

1. European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). Recurrent Pregnancy Loss: Guideline. Update 2023. Grimstad: ESHRE; 2023.

2. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Evaluation and treatment of recurrent pregnancy loss: a committee opinion. Fertil Steril. 2023;119(4):711-725.

3. Rai R, Regan L. Recurrent miscarriage. Lancet. 2006;368(9535):601-611. doi:10.1016/S0140-6736(06)69204-0.

4. Quenby S, Gallos ID, Dhillon-Smith RK, Podesek M, Stephenson MD, Fisher J, et al. Miscarriage matters: the epidemiological, physical, psychological, and economic costs of early pregnancy loss. Lancet. 2021;397(10285):1658-1667. doi:10.1016/S0140-6736(21)00682-6.

5. Dimitriadis E, Menkhorst E, Saito S, Kutteh WH, Brosens JJ. Recurrent pregnancy loss. Nat Rev Dis Primers. 2020;6:98. doi:10.1038/s41572-020-00228-z.

6. Ford HB, Schust DJ. Recurrent pregnancy loss: etiology, diagnosis, and therapy. Rev Obstet Gynecol. 2009;2(2):76-83.

7. El Hachem H, Crepaux V, May-Panloup P, Descamps P, Legendre G, Bouet PE. Recurrent pregnancy loss: current perspectives. Int J Womens Health. 2017;9:331-345. doi:10.2147/IJWH.S100817.

8. Christiansen OB. Evidence-based investigations and treatments of recurrent pregnancy loss. Curr Opin Obstet Gynecol. 2006;18(3):304-312. doi:10.1097/01.gco.0000193002.51741.2e.

9. Larsen EC, Christiansen OB, Kolte AM, Macklon N. New insights into mechanisms behind miscarriage. BMC Med. 2013;11:154. doi:10.1186/1741-7015-11-154.

10. Saito S, Nakashima A, Shima T, Ito M. Th1/Th2/Th17 and regulatory T-cell paradigm in pregnancy. Am J Reprod Immunol. 2010;63(6):601-610. doi:10.1111/j.1600-0897.2010.00852.x.

11. Kwak-Kim J, Bao S, Lee SK, Kim JW, Gilman-Sachs A. Immunological modes of pregnancy loss. Am J Reprod Immunol. 2014;72(2):129-140. doi:10.1111/aji.12234.

12. Miyakis S, Lockshin MD, Atsumi T, Branch DW, Brey RL, Cervera R, et al. International consensus statement on an update of the classification criteria for definite antiphospholipid syndrome (APS). J Thromb Haemost. 2006;4(2):295-306. doi:10.1111/j.1538-7836.2006.01753.x.

13. de Jesús GR, Rodrigues G, de Jesús NR, Levy RA. Pregnancy morbidity in antiphospholipid syndrome. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2017;31(2):241-252. doi:10.1016/j.berh.2017.09.002.

14. Agarwal A, Aponte-Mellado A, Premkumar BJ, Shaman A, Gupta S. The effects of oxidative stress on female reproduction: a review. Reprod Biol Endocrinol. 2012;10:49. doi:10.1186/1477-7827-10-49.

15. Gupta S, Agarwal A, Banerjee J, Alvarez JG. The role of oxidative stress in spontaneous abortion and recurrent pregnancy loss. Obstet Gynecol Surv. 2007;62(5):335-347. doi:10.1097/01.ogx.0000261644.89300.df.

16. Ticconi C, Pietropolli A, Di Simone N, Piccione E, Fazleabas A. Endometrial immune dysfunction in recurrent pregnancy loss. Int J Mol Sci. 2019;20(21):5332. doi:10.3390/ijms20215332.

17. Lash GE, Bulmer JN. Do uterine natural killer (uNK) cells contribute to female reproductive disorders? J Reprod Immunol. 2011;88(2):156-164. doi:10.1016/j.jri.2011.01.003.

18. Lee SK, Kim JY, Lee M, Gilman-Sachs A, Kwak-Kim J. Th17 and regulatory T cells in women with recurrent pregnancy loss. Am J Reprod Immunol. 2012;67(4):311-318. doi:10.1111/j.1600-0897.2011.01085.x.

19. Seshadri S, Sunkara SK. Natural killer cells in female infertility and recurrent miscarriage: a systematic review and meta-analysis. Hum Reprod Update. 2014;20(3):429-438. doi:10.1093/humupd/dmt056.

20. Wang WJ, Hao CF, Yin GJ, Bao SH, Qiu LH, Lin QD. Increased prevalence of T helper 17 (Th17) cells in recurrent spontaneous abortion. Clin Exp Immunol. 2010;161(2):297-303. doi:10.1111/j.1365-2249.2010.04165.x.

21. Cavalcante MB, Sarno M, Peixoto AB, Araujo Júnior E, Barini R. Cell-free fetal DNA in recurrent pregnancy loss: current evidence and future perspectives. Prenat Diagn. 2020;40(8):973-981. doi:10.1002/pd.5712.

22. Dimitriadis E, Menkhorst E, Saito S, Kutteh WH, Brosens JJ. Recurrent pregnancy loss. Nat Rev Dis Primers. 2020;6:98. doi:10.1038/s41572-020-00228-z.

23. Quenby S, Gallos ID, Dhillon-Smith RK, Podesek M, Stephenson MD, Fisher J, et al. Miscarriage matters: the epidemiological, physical, psychological, and economic costs of early pregnancy loss. Lancet. 2021;397(10285):1658-1667. doi:10.1016/S0140-6736(21)00682-6.

24. El Hachem H, Crepaux V, May-Panloup P, Descamps P, Legendre G, Bouet PE. Recurrent pregnancy loss: current perspectives. Int J Womens Health. 2017;9:331-345. doi:10.2147/IJWH.S100817.

25. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Recurrent pregnancy loss: a committee opinion. Fertil Steril. 2026;125(6):1023-1041. doi:10.1016/j.fertnstert.2026.03.001.

26. Christiansen OB. Evidence-based investigations and treatments of recurrent pregnancy loss. Curr Opin Obstet Gynecol. 2006;18(3):304-312.

27. Larsen EC, Christiansen OB, Kolte AM, Macklon N. New insights into mechanisms behind miscarriage. BMC Med. 2013;11:154. doi:10.1186/1741-7015-11-154.

28. Ford HB, Schust DJ. Recurrent pregnancy loss: etiology, diagnosis, and therapy. Rev Obstet Gynecol. 2009;2(2):76-83.

29. Kwak-Kim J, Bao S, Lee SK, Kim JW, Gilman-Sachs A. Immunological modes of pregnancy loss. Am J Reprod Immunol. 2014;72(2):129-140. doi:10.1111/aji.12234.

30. Branch DW, Gibson M, Silver RM. Clinical practice. Recurrent miscarriage. N Engl J Med. 2010;363(18):1740-1747. doi:10.1056/NEJMcp1005330.

31. Stephenson MD. Frequency of factors associated with habitual abortion in 197 couples. Fertil Steril. 1996;66(1):24-29.

32. Rai R, Regan L. Recurrent miscarriage. Lancet. 2006;368(9535):601-611. doi:10.1016/S0140-6736(06)69204-0.

33. Dimitriadis E, Menkhorst E, Saito S, Kutteh WH, Brosens JJ. Recurrent pregnancy loss. Nat Rev Dis Primers. 2020;6:98. doi:10.1038/s41572-020-00228-z.

34. Quenby S, Gallos ID, Dhillon-Smith RK, et al. Miscarriage matters: the epidemiological, physical, psychological, and economic costs of early pregnancy loss. Lancet. 2021;397(10285):1658-1667. doi:10.1016/S0140-6736(21)00682-6.

35. Coomarasamy A, Devall AJ, Brosens JJ, Quenby S, Stephenson MD, Sierra S, Christiansen OB, Small R, Brewin J, Roberts TE, Dhillon-Smith R, Harb H, Noordali H, Papadopoulou A, Eapen A, Prior M, Di Renzo GC, Hinshaw K, Mol BW, Lumsden MA, Khalaf Y, Shennan A, Goddijn M, van Wely M, Al-Memar M, Bennett P,

Bourne T, Rai R, Regan L, Gallos ID. Micronized vaginal progesterone to prevent miscarriage: a critical evaluation of randomized evidence. Am J Obstet Gynecol. 2020 Aug;223(2):167-176. doi: 10.1016/j.ajog.2019.12.006. Epub 2020 Jan 31. PMID: 32008730; PMCID: PMC7408486.

36. Coomarasamy A, Williams H, Truchanowicz E, et al. PROMISE trial: progesterone in women with recurrent miscarriage. N Engl J Med. 2015;373(22):2141-2148. doi:10.1056/NEJMoa1504927.

37. Kolte AM, Bernardi LA, Christiansen OB, et al. Terminology for pregnancy loss prior to viability: a consensus statement. Hum Reprod. 2015;30(3):495-498. doi:10.1093/humrep/deu299.

KUANTUM ESINLENMELI HESAPLAMA YAPILARININ BAZI META-SEZGISEL OPTIMIZASYON YÖNTEMLERINDE KULLANIMI

Dr. Öğretim Üyesi, Serkan ÖRÜCÜ1
1Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Algoritmalar ve Hesaplama Kuramı, srknorucu@kmu.edu.tr, 0000-0001-9905-2908

Özet

Bu çalışmada kuantum esinlenmeli meta-sezgisel optimizasyon yöntemlerinde kullanılan matematiksel yapılar ve bu yapıların algoritma içerisindeki kullanım biçimleri incelenmiştir. İnceleme, Kuantum Esinlenmeli Evrimsel Algoritma (QEA), Kuantum Esinlenmeli Parçacık Sürü Optimizasyonu (QPSO), Kuantum Esinlenmeli Kütleçekimsel Arama Algoritması (QGSA) ve Seçkin Karşıt Kuantum Esinlenmeli Salp Sürü Algoritması (EQSSA) üzerinde yürütülmüştür. Q-bit gösterimi, olasılık genlikleri, gözlem, dönme kapıları ve olasılıksal konum güncellemeleri bu yöntemlerde kullanılan başlıca kuantum esinlenmeli bileşenler olarak ele alınmıştır. İnceleme sonucunda QEA'da Q-bit tabanlı çözüm gösterimi ve dönme işlemlerinin temel yapıyı oluşturduğu, QPSO örneklerinde ise Q-bit gösterimi, olasılıksal konum üretimi, kuantum kapıları, kuantum açısı ve adaptif mutasyon gibi farklı işlemlerin kullanıldığı belirlenmiştir. QGSA'da yeni konum yerel çekim noktası çevresinde olasılıksal olarak hesaplanırken, EQSSA'da yerel merkez noktası ile bireysel en iyi konumların ortalaması konum güncellemesine katılmaktadır. İncelenen yöntemlerde kuantum esinlenmeli bileşenin çözüm gösterimi, konum üretimi ve güncelleme işlemleri gibi farklı aşamalarda yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca bazı yöntemlerde bu bileşen algoritmanın temel işlemleri içerisinde bulunurken, bazı yöntemlerde hibrit yapının bir parçası olarak kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kuantum esinlenmeli hesaplama, meta-sezgisel optimizasyon, evrimsel algoritmalar, Q-bit

USE OF QUANTUM-INSPIRED COMPUTING STRUCTURES IN SOME METAHEURISTIC OPTIMIZATION METHODS

Asst. Prof., Serkan ÖRÜCÜ1
1 Karamanoğlu Mehmetbey University, Algorithms and Theory of Computation, srknorucu@kmu.edu.tr, 0000-0001-9905-2908

Abstract

This study examines the mathematical structures used in quantum-inspired metaheuristic optimization methods and how these structures are incorporated into the algorithms. The review covers the Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm (QEA), Quantum-Inspired Particle Swarm Optimization (QPSO), Quantum-Inspired Gravitational Search Algorithm (QGSA), and Elite Opposition Quantum-Inspired Salp Swarm Algorithm (EQSSA). Q-bit representation, probability amplitudes, observation, rotation gates, and probabilistic position updates are considered among the main quantum-inspired components used in these methods. The review shows that Q-bit based solution representation and rotation operations form the main structure of QEA, whereas QPSO variants use different operations such as Q-bit representation, probabilistic position generation, quantum gates, quantum angles, and adaptive mutation. In QGSA, a new position is probabilistically calculated around a local attractor, while in EQSSA the local center point and the mean of individual best positions are used in the position update. The examined methods also differ in the stage at which the quantum-inspired component is used, including solution representation, position generation, and update operations. In some methods, the quantum-inspired component is part of the main algorithmic operations, whereas in others it is used as a component of a hybrid method.

Keywords: Quantum-inspired computing, metaheuristic optimization, evolutionary algorithms, Q-bit

GİRİŞ

Optimizasyon problemlerinde karar değişkenlerinin sayısı arttıkça çözüm uzayı büyümekte ve olası çözümlerin tamamının değerlendirilmesi çoğu problem için uygulanabilir olmaktan çıkmaktadır. Amaç fonksiyonunun doğrusal olmaması, türev bilgisinin bulunmaması, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkiler ve çok sayıda yerel optimumun varlığı arama sürecini daha da güçleştirebilir. Bu nedenle kesin yöntemlerin kullanımının zorlaştığı problemlerde stokastik ve popülasyon tabanlı meta-sezgisel algoritmalara sıklıkla başvurulmaktadır (Agrawal & Panda, 2025).

Kennedy ve Eberhart (1995) tarafından geliştirilen Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO), aday çözümleri parçacıklar olarak ele almakta ve parçacık hareketini bireysel geçmiş ile sürüden elde edilen bilgiye göre değiştirmektedir (Kennedy & Eberhart, 1995). Diferansiyel Evrim (DE) ise popülasyondaki aday çözümler arasındaki vektörel farklardan yararlanarak yeni çözümler üretmektedir (Storn & Price, 1997). Her iki yöntem de türev bilgisine ihtiyaç duymadan çözüm uzayını araştırabilmesine rağmen popülasyon tabanlı yapı erken yakınsama sorununu ortadan kaldırmamaktadır (Kennedy & Eberhart, 1995; Storn & Price, 1997).

Parçacıkların zamanla benzer çözüm bölgelerinde yoğunlaşması popülasyon çeşitliliğinin azalmasına ve erken yakınsama riskinin artmasına neden olabilir (Xie et al., 2021). İyi olduğu düşünülen bölge global optimumu içermediğinde sürünün farklı bölgeleri araştırma yeteneği zayıflayabilir (Xie et al., 2021). Clerc ve Kennedy (2002), klasik PSO'daki hız ve konum güncellemelerinin kullanılan parametrelerle birlikte parçacıkların kararlılık ve yakınsama davranışını doğrudan etkilediğini göstermiştir (Clerc & Kennedy, 2002). Erken yakınsama ve çeşitlilik kaybını azaltmak amacıyla mutasyon, farklı popülasyon etkileşimleri ve çeşitli güncelleme stratejileri kullanan PSO türevleri geliştirilmiştir (Xie et al., 2021).

Kuantum bilgi işlemede kullanılan bazı matematiksel kavramların klasik optimizasyon algoritmalarına aktarılması bu arayışın farklı bir yönünü oluşturmuştur. Kuantum esinlenmeli algoritmalar gerçek kuantum bilgisayarlarda çalışan kuantum algoritmaları değildir (Mandal & Chakraborty, 2025). Bu yöntemlerde Q-bit, olasılık genliği, gözlem ve kuantum kapısı gibi kavramlar klasik bilgisayarda çalışan çözüm gösterimleri ve güncelleme işlemleri oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır (Han & Kim, 2002). Han ve Kim (2002) tarafından geliştirilen Kuantum Esinlenmeli Evrimsel Algoritma (QEA) bu yaklaşımın temel örneklerinden biridir (Han & Kim, 2002).

Bu ayrım önemlidir çünkü fiziksel qubitlerle çalışan kuantum hesaplama, kuantum donanımı üzerinde yürütülen fiziksel süreçlere bağlıdır. Preskill (2018), gürültülü orta ölçekli kuantum (NISQ) dönemindeki kuantum hesaplamayı qubit sayısı, gürültü, hata oranları ve devre yapıları üzerinden ele almaktadır (Preskill, 2018). Kuantum esinlenmeli meta-sezgisellerde ise kuantum donanımı kullanılmaz. Benzer kavramların matematiksel karşılıkları klasik işlemciler üzerinde hesaplanır (Mandal & Chakraborty, 2025).

Kuantum esinlenmeli yaklaşım zaman içinde evrimsel algoritmaların dışına çıkmış ve Q-bit tabanlı ikili PSO, sürekli Kuantum Esinlenmeli Parçacık Sürü Optimizasyonu (QPSO), Kuantum Esinlenmeli Kütleçekimsel Arama Algoritması (QGSA) ve Salp Sürü Algoritması (SSA) tabanlı kuantum esinlenmeli yöntemler gibi farklı yapılarda kullanılmıştır (Jeong et al., 2010; Tu et al., 2020; Pathak et al., 2024; Malik et al., 2025). Bu gelişim kuantum esinlenmeli hesaplamanın belirli bir algoritmadan çok, klasik arama mekanizmalarının farklı bölümlerine uygulanabilen bir tasarım yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada öncelikle kuantum esinlenmeli hesaplamanın temel matematiksel gösterimi ele alınmaktadır. Ardından QEA, QPSO, QGSA ve SSA tabanlı kuantum esinlenmeli yöntemler ayrı bölümlerde incelenmektedir. Son bölümlerde incelemeden elde edilen bulgular verilmekte, ardından kuantum esinlenmeli bileşenlerin algoritma içerisindeki kullanımı tartışılmakta ve gelecek çalışmalara yönelik öneriler sunulmaktadır..

2. YÖNTEM

2.1. Kuantum Esinlenmeli Hesaplamanın Temel Yapısı

Kuantum esinlenmeli optimizasyon yöntemlerinde kuantum bilgi işlemeden alınan kavramlar fiziksel kuantum süreçlerini gerçekleştirmek amacıyla değil, klasik arama yöntemlerindeki çözüm gösterimini ve güncelleme işlemlerini değiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle kuantum esinlenmeli yöntemler ile gerçek kuantum algoritmaları aynı sınıfta değerlendirilmemelidir. Mandal ve Chakraborty kuantum esinlenmeli yöntemleri kuantum ilkelerinden yararlanan ancak klasik bilgisayarlarda çalışan algoritmalar olarak ayırırken, kuantum tabanlı yöntemlerin doğrudan kuantum hesaplama kaynaklarını kullandığını belirtmektedir (Mandal & Chakraborty, 2025).

Kuantum esinlenmeli yöntemlerde yaygın olarak kullanılan temel gösterim Q-bittir. Klasik bir bit belirli bir anda sıfır veya bir değerlerinden yalnızca birini alırken, qubit iki temel durumun olasılık genlikleri üzerinden ifade edilebilir. Agrawal ve Panda (2025) ile Naik ve ark. (2025), kuantum esinlenmeli PSO yapılarında bu gösterimi (1)'de verildiği üzere kullanmaktadır (Naik et al., 2025; Agrawal & Panda, 2025).

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (1)$$

(1)'de α ve β, sırasıyla sıfır ve bir durumlarıyla ilişkili olasılık genliklerini ifade eder. Bu iki genlik (2)'de verilen normalizasyon koşulunu yerine getirir (Naik et al., 2025; Agrawal & Panda, 2025).

$$|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1 \quad (2)$$

(2)'ye göre sıfır durumunun gözlenme olasılığı $|\alpha|^2$, bir durumunun gözlenme olasılığı ise $|\beta|^2$ ile ilişkilidir. Naik ve ark. (2025), Q-biti α ve β olasılık genliklerinden oluşan bir çift olarak tanımlamakta ve birden fazla Q-bitin aynı çözüm gösteriminde birlikte kullanılabileceğini belirtmektedir (Naik et al., 2025). Balicki (2022), karar değişkenlerinin sıfır veya bir olarak gözlenmesini ilgili olasılık genliklerinin kareleri üzerinden tanımlamaktadır (Balicki, 2022). Kuantum esinlenmeli algoritmada bu değerler fiziksel qubitler değildir. α ve β klasik bilgisayar belleğinde saklanan sayısal büyüklüklerdir. Bu nedenle Q-bit gösterimi aynı anda fiziksel olarak birden fazla çözümü işleyen kuantum donanımı anlamına gelmez. Algoritmik açıdan Q-bit, farklı klasik durumların oluşturulma olasılıklarını aynı çözüm gösterimi içerisinde tutan olasılıksal bir yapı olarak kullanılır. Kuantum esinlenmeli yöntemlerin klasik hesaplama ortamında çalışması da bu ayrımın temel nedenidir (Mandal & Chakraborty, 2025).

Q-bit bilgisinin gerçek optimizasyon probleminde değerlendirilebilmesi için olasılıksal gösterimin klasik çözüme dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem genel olarak gözlem veya ölçüm olarak adlandırılır. Örneğin ikili bir karar değişkeninde oluşturulan rastgele değer Q-bitin durum olasılıklarıyla karşılaştırılarak sıfır veya bir seçilebilir. Balicki (2022)'nin kuantum esinlenmeli PSO yapısında kuantum yazmacı gözlenerek klasik parçacık popülasyonu oluşturulmakta, daha sonra elde edilen çözümler optimizasyon sürecinde değerlendirilmektedir (Balicki, 2022).

Q-bit gösteriminin arama sürecindeki asıl işlevi bu olasılıkların iterasyonlar boyunca değiştirilebilmesidir. Bunun için kuantum kapılarından alınan matematiksel dönüşümler kullanılabilir. Naik ve ark. (2025), Q-bit açısını α ve β değerleri üzerinden hesaplamakta ve yeni Q-bit durumunu dönme matrisi kullanarak üretmektedir (Naik et al., 2025). Agrawal ve Panda (2025), parçacıkların kuantum esinlenmeli mutasyonunda dönme kapısını kullanmakta ve dönme açısını parçacığın uygunluk ve hareket bilgisine göre değiştirmektedir (Agrawal & Panda, 2025).

Bu noktada kuantum esinlenmeli algoritmalardaki kapı işlemleri ile gerçek kuantum kapıları arasında ayrım yapılması gerekir. Kuantum bilgisayarda kapı işlemi fiziksel qubit durumunu değiştiren kuantum devresinin bir parçasıdır. Kuantum esinlenmeli meta-sezgisellerde ise aynı veya benzer matris işlemleri klasik değişkenlere uygulanmaktadır. Balicki (2022) çalışmasında Hadamard ve dönme kapılarının kuantum yazmacı oluşturma ve değiştirme amacıyla algoritmik biçimde kullanılması bunun bir örneğidir (Balicki, 2022).

Bu yapı optimizasyon açısından iki farklı bilgi düzeyi oluşturur. İlk düzey Q-bitler veya benzer olasılıksal değişkenlerle tutulan arama bilgisidir. İkinci düzey ise gözlem sonucunda oluşturulan ve amaç fonksiyonunda değerlendirilen klasik aday çözümdür. Arama sırasında iyi çözümlerden elde edilen bilgi kullanılarak Q-bit olasılıkları veya kuantum esinlenmeli açı değerleri değiştirilir ve sonraki adayların hangi bölgelerde oluşturulacağı etkilenir. Böylece kuantum esinlenmeli bileşenin temel görevi fiziksel kuantum hesaplama yapmak değil, klasik meta-sezgisel aramada çözüm üretme olasılıklarını yeniden düzenlemektir.

QEA'da Q-bit bireyi ve dönme kapısı doğrudan popülasyon gösteriminin parçasıyken, QPSO, QGSA ve SSA tabanlı kuantum esinlenmeli yöntemlerde olasılıksal konum güncellemesi, çekim noktası veya arama açısı gibi farklı bileşenler öne çıkmaktadır. Bu nedenle Q-bit, gözlem ve kuantum esinlenmeli dönüşüm kavramları ortak bir başlangıç noktası oluştursa da sonraki algoritmalar aynı matematiksel yapıyı kullanmak zorunda değildir.

2.2. Kuantum Esinlenmeli Evrimsel Algoritmalar

Han ve Kim (2002) tarafından geliştirilen QEA, klasik evrimsel algoritmalardaki birey gösterimini Q-bit tabanlı olasılıksal bir gösterimle değiştirmiştir (Han & Kim, 2002). Klasik genetik algoritmada birey doğrudan ikili veya sayısal değerlerden oluşurken QEA'da bireyin bileşenleri olasılık genlikleriyle tutulmaktadır. Bu yapıya göre m karar değişkenine sahip i'inci Q-bit bireyi t'inci nesilde (3)'de verildiği üzere gösterilir (Han & Kim, 2002).

$$q_i^t = \begin{bmatrix} \alpha_{i1}^t & \alpha_{i2}^t & \cdots & \alpha_{im}^t \\ \beta_{i1}^t & \beta_{i2}^t & \cdots & \beta_{im}^t \end{bmatrix} \tag{3}$$

(3)'de her sütun bir Q-biti temsil eder ve her Q-bit (2)'de verilen normalizasyon koşuluna uyar. Bu gösterimde birey yalnızca tek bir ikili çözümü saklamaz. Farklı ikili çözümlerin üretilme olasılıkları aynı Q-bit dizisi içerisinde tutulabilir.

QEA'nın çalışma sürecinde ilk olarak Q-bit popülasyonu oluşturulur. Q-bitlerin gözlenmesiyle klasik ikili bireyler elde edilir ve amaç fonksiyonu bu çözümler üzerinden değerlendirilir. Bulunan iyi çözümler saklandıktan sonra Q-bit popülasyonu daha iyi çözüm bilgisine göre değiştirilir. Han ve Kim (2002) bu işlemde kuantum (4)'de gösterilen dönme kapısından alınan matematiksel dönüşümü kullanmıştır (Han & Kim, 2002).

$$\begin{bmatrix} \alpha_{ij}^{t+1} \\ \beta_{ij}^{t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos\Delta\theta_{ij} & -sin\Delta\theta_{ij} \\ sin\Delta\theta_{ij} & cos\Delta\theta_{ij} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{ij}^{t} \\ \beta_{ij}^{t} \end{bmatrix} \tag{4}$$

(4)'de $\Delta\theta_{ij}$ dönme açısını ifade eder. Açının işareti hangi durumun olasılığının artırılacağını, büyüklüğü ise Q-bit dağılımının ne ölçüde değiştirileceğini belirler. Böylece daha iyi çözümde bulunan belirli bir bit değerinin sonraki gözlemlerde üretilme olasılığı artırılabilir.

Q-bit ile gözlenen klasik çözümün birbirinden ayrılması QEA'nın temel özelliklerinden biridir. Gözlenen çözüm yalnızca ilgili değerlendirmede kullanılan adaydır. Q-bit bireyi sonraki çözümleri üretmek için kullanılmaya devam eder. Bu nedenle aynı Q-bit bireyinden farklı iterasyonlarda farklı klasik çözümler elde edilebilir (Han & Kim, 2002).

Olasılıksal gösterim çeşitliliği artırabilse de erken yakınsamayı tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Aynı yöndeki dönme işlemleri tekrarlandıkça belirli Q-bitlerin sıfır veya bir üretme olasılıkları uç değerlere yaklaşabilir. Bu durumda yeni gözlemlerde benzer çözümler daha sık üretilir. Tayarani-N ve Akbarzadeh-T (2014) bu sorunu ele almış ve QEA'da popülasyon etkileşim yapıları, çeşitlilik koruyucu operatörler ve yeniden başlatma işlemlerini incelemiştir (Tayarani-N & Akbarzadeh-T, 2014).

Han ve Kim (2004), başlangıç Q-bit değerlerinin, sonlandırma ölçütünün ve kullanılan Q-kapısı yapısının algoritma davranışını değiştirebildiğini göstermiştir (Han & Kim, 2004). Bu nedenle QEA yalnızca Q-bit gösteriminden ibaret değildir. Dönme açısı, başlangıç dağılımı, popülasyon büyüklüğü ve iyi çözüm bilgisinin nasıl aktarıldığı da sonuç üzerinde etkilidir.

2.3. Kuantum Esinlenmeli Parçacık Sürü Optimizasyonu

Klasik PSO Kennedy ve Eberhart (1995) tarafından geliştirilmiş, sonraki çalışmalarda hız güncellemesine atalet ağırlığı eklenmiştir (Kennedy & Eberhart, 1995; Shi & Eberhart, 1998). Temel güncelleme (5)'de gösterildiği biçimde ifade edilir.

$$v_i^{t+1} = wv_i^t + c_1 r_1 (p_i^t + x_i^t) + c_2 r_2 (g^t - x_i^t) \quad (5)$$
$$x_i^{t+1} = x_i^t + v_i^{t+1}$$

(5)'de w atalet ağırlığını, c_1 ve c_2 öğrenme katsayılarını, p_i parçacığın kişisel en iyi konumunu ve g sürünün en iyi konumunu göstermektedir (Shi & Eberhart, 1998).

QPSO çalışmalarında klasik PSO'nun farklı bileşenleri değiştirilmiştir. Jeong ve ark. (2010), Kuantum Esinlenmeli İkili Parçacık Sürü Optimizasyonu (QI-BPSO) yönteminde Q-bit gösterimini klasik ikili PSO'daki hız güncellemesinin yerine kullanmıştır (Jeong et al., 2010). Parçacığın ikili konumu Q-bit olasılıklarına göre oluşturulmuş ve Q-bitlerin güncellenmesinde dinamik dönme açısı kullanılmıştır.

Sürekli optimizasyon tarafında ise parçacığın yeni konumu belirli bir çekim noktası çevresindeki olasılıksal dağılımdan üretilebilir. Bu üretime istinaden Tu ve ark. (2020) tarafından kullanılan güncelleme yapısı (6)'da verilmektedir (Tu et al., 2020).

$$x_i^{t+1} = p_i^t \pm \beta |m^t - x_i^t| \ln\left(\frac{1}{u}\right) \quad (6)$$

(6)'da p_i^t yerel çekim noktasını, m^t kişisel en iyi konumlardan hesaplanan ortalama konumu, β daralma ve genişleme katsayısını, u ise sıfır ile bir arasında üretilen rastgele değeri ifade eder (Tu et al., 2020). (5) ve (6) arasındaki fark iki arama biçimi arasındaki temel ayrımı göstermektedir. Klasik PSO'da yeni konum hız vektörünün hesaplanmasına bağlıdır. Kuantum esinlenmeli biçimde ise parçacığın yeni konumu çekim noktası çevresindeki olasılıksal hareketle oluşturulur. Bu nedenle hız değişkeninin görevi azalabilir veya kullanılan yönteme göre tamamen ortadan kalkabilir.

Bu değişiklik yerel optimum sorununu kendiliğinden çözmez. Tu ve ark. (2020), temel yöntemde görülebilen erken yakınsamayı azaltmak amacıyla yeni parçacık seçimi, Student-t dağılımına dayalı mutasyon ve dinamik parametre değişimi kullanmıştır (Tu et al., 2020). Başka çalışmalarda da kuantum esinlenmeli bileşen farklı noktalara yerleştirilmiştir. Balicki (2022), kuantum kapılarını çok amaçlı sanal makine yerleştirme probleminde parçacık konumlarının değiştirilmesi için kullanmıştır (Balicki, 2022). Naik ve ark. (2025), Q-bit ve kuantum açısını uç bilişimde görev zamanlamaya aktarmıştır (Naik et al., 2025). Agrawal ve Panda (2025) ise Q-bit dinamiklerini adaptif mutasyon ile PSO içinde birleştirmiştir (Agrawal & Panda, 2025). Bu farklılıklar QPSO'nun tek bir denklemle tanımlanamayacağını göstermektedir. Bir yöntemde Q-bit parçacık gösterimini değiştirirken başka bir yöntemde olasılıksal konum üretimi, kuantum kapısı veya adaptif mutasyon kullanılabilir.

2.4. Kuantum Esinlenmeli Kütleçekim Arama Algoritması

Kütleçekimsel Arama Algoritması (GSA) tabanlı kuantum esinlenmeli yapılarda klasik hareket sürecine olasılıksal bir konum üretme mekanizması eklenmektedir. Malik ve ark. (2025) tarafından kullanılan QGSA yapısında i'inci ajanın yeni konumu (7)'de gösterildiği biçimde hesaplanmaktadır (Malik et al., 2025).

$$x_i^{t+1} = \begin{cases} Best_i + \delta |Best_i - x_i^t| \ln\left(\frac{1}{r}\right), & k \geq 0{,}5 \\ Best_i - \delta |Best_i - x_i^t| \ln\left(\frac{1}{r}\right), & k < 0{,}5 \end{cases} \quad (7)$$

(7)'de $Best_i$ ajanın yerel çekim noktasını, δ daralma ve genişleme katsayısını, r ve k ise sıfır ile bir aralığında üretilen rastgele değerleri ifade eder. Güncellemenin artı veya eksi yönde gerçekleşmesi k değişkenine bağlıdır (Malik et al., 2025).

İkinci olarak yerel çekim noktası ise (8)'de gösterildiği üzere ortalama iyi çözüm ile ajanın kişisel iyi çözümünden oluşturulur.

$$Best_i = \frac{L_1 MBest_i + L_2 PBest_i}{L_1 + L_2} \quad (8)$$

(8)'de $MBest_i$ ortalama iyi çözüm bilgisini, $PBest_i$ ajanın kişisel iyi çözümünü, L_1 ve L_2 ise bu iki bileşenin etkisini belirleyen katsayıları ifade eder (Malik et al., 2025). Bu yapıda yeni konum doğrudan klasik ivme ve hız zinciri üzerinden değil, bu çekim noktası çevresindeki olasılıksal değişim üzerinden oluşturulmaktadır.

Bu yönüyle QGSA ile QPSO arasında matematiksel benzerlik bulunmaktadır. Her iki yöntemde de aday çözüm, belirli bir çekim noktası ile mevcut konum arasındaki uzaklığa ve rastgele bir logaritmik terime bağlı olarak üretilebilir. Fakat çekim noktasını oluşturan bilgiler aynı değildir. QGSA'da ortalama iyi çözüm ile kişisel iyi çözümün birlikte kullanılması, yöntemin GSA'dan aldığı popülasyon bilgisini kuantum esinlenmeli olasılıksal güncellemeyle birleştirir (Tu et al., 2020; Malik et al., 2025).

Malik ve ark. (2025), QGSA'yı tek başına nihai yöntem olarak kullanmamış, QPSO ve GSA bileşenlerini bir araya getirerek Kuantum Esinlenmeli Kütleçekim Yönlendirmeli Parçacık Sürü Optimizasyonu (QIGPSO)'nu geliştirmiştir (Malik et al., 2025). Bu nedenle çalışmada elde edilen QIGPSO sonuçlarının bütünü QGSA bileşenine bağlanamaz. QGSA burada hibrit yöntemin arama davranışını oluşturan bileşenlerden biridir. Çalışmada ayrıca parçacık güncelleme denklemleri değiştirilmiş, Gauss dağılımına dayalı rastgele değişken kullanılmış ve yöntem sarmalayıcı özellik seçimi ile Destek Vektör Makinesi sınıflandırmasına uygulanmıştır (Malik et al., 2025).

QGSA bu çalışmada ayrı ele alınmıştır çünkü kuantum esinlenmeli yaklaşım yalnızca evrimsel algoritmalar ve PSO ile sınırlı değildir.. Aynı olasılıksal hareket fikri başka bir meta-sezgisel arama biçimine aktarılabilmektedir. Bununla birlikte kullanılan bileşenlerin kaynağı açık biçimde belirtilmediğinde QGSA ve QPSO arasındaki matematiksel yakınlık iki yöntemin aynı algoritma olduğu biçiminde yanlış yorumlanabilir.

2.5. Kuantum Esinlenmeli Salp Sürü Algoritması

SSA, salpların zincir biçimindeki hareket ve besin arama davranışlarından esinlenen popülasyon tabanlı bir optimizasyon yöntemidir. Standart SSA'da popülasyon lider ve takipçi salplardan oluşmakta ve besin kaynağı arama sürecindeki hedef konumu temsil etmektedir (Mirjalili et al., 2017). Pathak ve ark. (2024), standart SSA'nın karmaşık ve çok sayıda yerel optimum içeren problemlerdeki arama davranışını değiştirmek amacıyla farklı optimizasyon stratejilerini aynı işbirlikçi model içerisinde birleştirmiştir. İşbirlikçi Salp Sürü Optimizasyonu Modeli (CMSSO) olarak adlandırılan yöntemde standart SSA, Seçkin Karşıt Öğrenme Tabanlı Salp Sürü Algoritması (EOSSA), Seçkin Karşıt Kuantum Esinlenmeli Salp Sürü Algoritması (EQSSA) ve Diferansiyel Evrim için Bireye Bağımlı Yaklaşım (IDA-DE) birlikte kullanılmaktadır. Kuantum esinlenmeli bileşen CMSSO içerisindeki EQSSA yönteminde yer almaktadır. EQSSA'da salp hareketi, kuantum esinlenmeli PSO'daki olasılıksal konum üretiminden yararlanılarak merkez noktası çevresinde tanımlanmaktadır (Pathak et al., 2024).

Pathak ve ark. (2024) tarafından yapılan EQSSA konum güncellemesinde yeni salp konumu, yerel merkez noktası ile bireysel en iyi konumların ortalamasına bağlı olarak (9)'da gösterildiği üzere olasılıksal biçimde hesaplanmaktadır (Pathak et al., 2024).

$$x_{ij}^{t+1} = A_j^t + B_t \left| BestMean_j^t - x_{ij}^t \right| \ln\left(\frac{r_j}{u_j}\right) \quad (9)$$

(9)'da x_{ij}^t, i'inci salpın j'inci boyuttaki mevcut konumunu, x_{ij}^{t+1} yeni konumunu, A_j^t salpın salınımında kullanılan yerel merkez noktasını, $BestMean_j^t$ bireysel en iyi konumların ortalamasını ve B_t daralma ve genişleme katsayısını göstermektedir. r_j ve u_j sıfır ile bir arasında düzgün dağılımdan üretilen rastgele değerlerdir. Artı ve eksi işaretleri ise kaynakta ayrı verilen iki yönlü konum güncellemesini tek ifadede göstermektedir. (9)'da verilen

konum güncellemesindeki hareket büyüklüğü iterasyona bağlı olarak değişen B_t katsayısıyla (10)'da sunulduğu üzere belirlenmektedir (Pathak et al., 2024).

$$B_t = \frac{0.5(T-t)}{t+0.5} \quad (10)$$

(10)'da t mevcut iterasyonu ve T maksimum iterasyon sayısını göstermektedir. B_t katsayısı iterasyon ilerledikçe azalmakta ve konum güncellemesindeki hareket büyüklüğü aramanın ilerleyen aşamalarında küçülmektedir (Pathak et al., 2024). EQSSA, SSA'nın salp tabanlı arama yapısını merkez noktası çevresindeki olasılıksal konum güncellemesiyle birleştirmektedir.

3. BULGULAR

İncelenen kuantum esinlenmeli yöntemlerde kuantumdan alınan matematiksel bileşenlerin algoritmanın farklı bölümlerinde kullanıldığı belirlenmiştir. QEA'da Q-bit tabanlı çözüm gösterimi ve dönme işlemleri temel bileşenlerdir. QPSO'nun incelenen örneklerinde Q-bit tabanlı ikili gösterim, olasılıksal konum üretimi, kuantum kapıları, kuantum açısı ve adaptif mutasyon kullanımları bulunmaktadır. QGSA'da yeni konum yerel çekim noktası çevresinde olasılıksal olarak hesaplanırken, EQSSA'da yeni salp konumu yerel merkez noktası ile bireysel en iyi konumların ortalaması kullanılarak oluşturulmaktadır.

QEA'da klasik aday çözüm Q-bit gösteriminden gözlem yoluyla elde edilmekte ve Q-bit değerleri dönme işlemleriyle güncellenmektedir. QPSO'nun sürekli biçimlerinde yeni parçacık konumu çekim noktası çevresindeki olasılıksal hareketle oluşturulmaktadır. İkili biçimlerde ise Q-bit olasılıkları parçacığın konumunun belirlenmesinde kullanılmaktadır.

İncelenen yöntemlerde konum veya çözüm güncellemesinde kullanılan referans bilgiler de farklıdır. QEA'da iyi çözüm bilgisi Q-bit olasılıklarının değiştirilmesinde kullanılırken, QPSO'da kişisel ve sürü temelli bilgilerden yararlanılmaktadır. QGSA'da ortalama iyi çözüm ile kişisel iyi çözümden oluşturulan yerel çekim noktası kullanılmaktadır. EQSSA'da ise yerel merkez noktası ile bireysel en iyi konumların ortalaması konum güncellemesine katılmaktadır.

Kuantum esinlenmeli bileşenin kullanım biçimi bakımından da farklı yapılar bulunmaktadır. QEA'da Q-bit gösterimi ve Q-kapısı doğrudan algoritmanın temel işlemleri içinde yer almaktadır. QIGPSO'da QPSO ve GSA bileşenleri birlikte kullanılmaktadır. CMSSO'da ise EQSSA, standart SSA, EOSSA ve IDA-DE ile aynı işbirlikçi yapı içinde yer almaktadır.

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İncelenen çalışmalar, kuantum esinlenmeli bileşenin tek başına değil, algoritmanın diğer parçalarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini gösterir. QEA çalışmalarında Q-bit gösteriminin yanında dönme kapısı, başlangıç koşulları ve sonlandırma yapısındaki değişiklikler de yakınsama ve çözüm kalitesini etkilemiştir (Han & Kim, 2002; Han & Kim, 2004). Benzer biçimde Naik ve ark. (2025) ve Balicki (2022), QPSO yapılarını farklı problem gösterimleri ve güncelleme mekanizmalarıyla kullanmış ve kendi uygulamalarında klasik yöntemlere göre daha iyi sonuçlar bildirmiştir (Balicki, 2022; Naik et al., 2025). Hibrit yöntemlerde bu ayrım daha belirgindir. Malik ve ark. (2025) tarafından kullanılan QIGPSO, QPSO ve GSA'nın yanında değiştirilmiş konum güncellemesi ve ek arama bileşenleri içermektedir (Malik et al., 2025). Çalışmada sınıflandırma ve özellik seçimi açısından iyileşmeler elde edilmesine rağmen yazarlar parametre duyarlılığı ve ölçeklenebilirlik sorunlarına da dikkat çekmiştir. Pathak ve ark. (2024) tarafından geliştirilen CMSSO'da EQSSA, standart SSA, EOSSA ve IDA-DE ile birlikte kullanılmıştır (Pathak et al., 2024). Bu nedenle bu iki çalışmadaki performans artışlarını yalnızca kuantum esinlenmeli bileşene bağlamak mümkün değildir. Bu sonuçlar, kuantum esinlenmeli meta-sezgisellerin değerlendirilmesinde kullanılan kuantum esinlenmeli işlemin algoritma içindeki görevine dikkat edilmesi gerektiğini ortaya çıkarır. Q-bit gösterimi, dönme işlemi ve olasılıksal konum güncellemesi aynı işlevi yerine getirmemektedir.

Gelecek çalışmalarda kuantum esinlenmeli meta-sezgiseller, kullandıkları kuantum kavramına ve bu kavramın algoritmadaki görevine göre daha açık biçimde sınıflandırılabilir. Q-bit gösterimi, kuantum kapıları, olasılıksal konum üretimi ve çekim noktası temelli güncellemelerin ayrı gruplar altında incelenmesi, yöntemler arasındaki matematiksel farkların daha açık görülmesine yardımcı olabilir. Ayrıca yeni geliştirilen yöntemlerde kuantum esinlenmeli bileşenin algoritmanın hangi adımını değiştirdiğinin ve klasik meta-sezgisel yapı ile nasıl birleştirildiğinin açık biçimde belirtilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

Agrawal, U. K., & Panda, N. (2025). Quantum-inspired adaptive mutation operator enabled PSO (QAMO-PSO) for parallel optimization and tailoring parameters of Kolmogorov–Arnold network. The Journal of Supercomputing, 81(14), Article 1310. https://doi.org/10.1007/s11227-025-07810-w

Balicki, J. (2022). Many-objective quantum-inspired particle swarm optimization algorithm for placement of virtual machines in smart computing cloud. Entropy, 24(1), Article 58. https://doi.org/10.3390/e24010058

Clerc, M., & Kennedy, J. (2002). The particle swarm—Explosion, stability, and convergence in a multidimensional complex space. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6(1), 58–73. https://doi.org/10.1109/4235.985692

Han, K.-H., & Kim, J.-H. (2002). Quantum-inspired evolutionary algorithm for a class of combinatorial optimization. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 6(6), 580–593. https://doi.org/10.1109/TEVC.2002.804320

Han, K.-H., & Kim, J.-H. (2004). Quantum-inspired evolutionary algorithms with a new termination criterion, Hε gate, and two-phase scheme. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 8(2), 156–169. https://doi.org/10.1109/TEVC.2004.823467

Jeong, Y.-W., Park, J.-B., Jang, S.-H., & Lee, K. Y. (2010). A new quantum-inspired binary PSO: Application to unit commitment problems for power systems. IEEE Transactions on Power Systems, 25(3), 1486–1495. https://doi.org/10.1109/TPWRS.2010.2042472

Kennedy, J., & Eberhart, R. C. (1995). Particle swarm optimization. In Proceedings of ICNN'95 – International Conference on Neural Networks (Vol. 4, pp. 1942–1948). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968

Malik, S., Patro, S. G. K., Mahanty, C., Lasisi, A., Naveed, Q. N., Buradi, A., Emma, A. F., Kumar, S., & Mubarakali, A. (2025). Quantum-inspired gravitationally guided particle swarm optimization for feature selection and classification. Scientific Reports, 15, Article 34155. https://doi.org/10.1038/s41598-025-14793-4

Mandal, A. K., & Chakraborty, B. (2025). Quantum computing and quantum-inspired techniques for feature subset selection: A review. Knowledge and Information Systems, 67(3), 2019–2061. https://doi.org/10.1007/s10115-024-02282-5

Mirjalili, S., Gandomi, A. H., Mirjalili, S. Z., Saremi, S., Faris, H., & Mirjalili, S. M. (2017). Salp Swarm Algorithm: A bio-inspired optimizer for engineering design problems. Advances in Engineering Software, 114, 163–191. https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2017.07.002

Naik, B. B., Priyanka, B., & Ansari, M. S. A. (2025). Energy-efficient task offloading and efficient resource allocation for edge computing: A quantum inspired particle swarm optimization approach. Cluster Computing, 28(3), Article 155. https://doi.org/10.1007/s10586-024-04833-5

Pathak, S., Mani, A., & Chatterjee, A. (2024). A cooperative hybrid quantum-inspired salp swarm and differential evolution for solving CEC 2022 benchmark and controller placement problems in software defined networks. IEEE Access, 12, 90331–90344. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3414930

Preskill, J. (2018). Quantum computing in the NISQ era and beyond. Quantum, 2, Article 79. https://doi.org/10.22331/q-2018-08-06-79

Shi, Y., & Eberhart, R. C. (1998). A modified particle swarm optimizer. In 1998 IEEE International Conference on Evolutionary Computation Proceedings. IEEE World Congress on Computational Intelligence (Cat. No. 98TH8360) (pp. 69–73). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICEC.1998.699146

Storn, R., & Price, K. (1997). Differential Evolution – A simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. Journal of Global Optimization, 11(4), 341–359. https://doi.org/10.1023/A:1008202821328

Tayarani-N, M. H., & Akbarzadeh-T, M. R. (2014). Improvement of the performance of the quantum-inspired evolutionary algorithms: Structures, population, operators. Evolutionary Intelligence, 7(4), 219–239. https://doi.org/10.1007/s12065-014-0120-8

Tu, S., Rehman, O. U., Rehman, S. U., Ullah, S., Waqas, M., & Zhu, R. (2020). A novel quantum inspired particle swarm optimization algorithm for electromagnetic applications. IEEE Access, 8, 21909–21916. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2968980

Xie, H., Zhang, L., Lim, C. P., Yu, Y., & Liu, H. (2021). Feature selection using enhanced particle swarm optimisation for classification models. Sensors, 21(5), Article 1816. https://doi.org/10.3390/s21051816

MADENSEL ATIKLARIN YÖNETİMİNDE D50 ODAKLI GRANÜLOMETRİ OPTİMİZASYONU

Arş. Gör. Erkan Hüseyin AKPINAR[1]/ Arş. Gör. Muhammed Kerim SOLMAZ[2]
1 Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, erkan.akpinar@bilecik.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-0080-4992
2 Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, mkerim.solmaz@bilecik.edu.tr,
ORCID: 0000-0003-2071-293X

Özet

Madensel atıklar, çevre ile olan etkileşimi, taşıdığı riskler ve dahil olduğu süreçlerin yönetimi bakımından yıllar içerisinde araştırmacıların ilgisini çeken çalışma alanlardan biri olmuştur. Maden temelli atıkların taşınması, depolanması ve işlenmesi aşamalarında parçacık boyutu dağılımı(PSD) önemli bir değişken olarak öne çıkmaktadır. PSD optimizasyonu, madensel atıkların tozlaşması, su tutması gibi özelliklerinin belirlenmesi amacı ile tercih edilebilir bir çalışma başlığı olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda İspanyol atık depolama tesislerindeki veriler ile oluşturulmuş granülometri veri seti üzerinde çalışma yürütülmüştür. Kullanılan veri seti sedigraf ile ölçülen kümülatif geçiş yüzdelerinden oluşmakta ve gerçek saha ölçümlerinden elde edilen verileri içermektedir. Çalışmada veri setinde yer alan orijinal ölçümlere ait fraksiyon içerikleri D10, D50, D60 gibi granülometrik indeks değerlerine dönüştürülmüştür. Granülometrik hedef indeks olarak D50 değeri belirlenmiş olup kil fraksiyonu, ince fraksiyon ve toplam ince malzeme oranlarını dikkate alan çok bileşenli bir amaç fonksiyonu tanımlanmıştır. Hedeflenen PSD profilleri, bu amaç fonksiyonu üzerinden ters tasarım yaklaşımıyla optimize edilmiştir. Optimizasyon sonucunda kil fraksiyonunda genel bir azalma eğilimi gözlenirken, D50 ve toplam ince malzeme oranı arasında bir ödünleşim ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, PSD'nin çok bileşenli bir amaç fonksiyonu ile hedeflenen bir forma yönlendirilebileceğini ve bu yaklaşımın madensel atıkların yönetiminde karar destek amacıyla kullanılabilecek bir yöntem olma potansiyeli taşıdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Parçacık boyutu dağılımı, madensel atıklar, ters tasarım, çok bileşenli amaç fonksiyonu, optimizasyon

OPTIMIZATION OF D50 FOCUSED GRANULOMETRY IN TAILINGS MANAGEMENT

Res. Assist. Erkan Hüseyin AKPINAR[1]/ Res. Assist. Muhammed Kerim SOLMAZ[2]
1 Bilecik Şeyh Edebali University, Department of Computer Engineering, erkan.akpinar@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0080-4992
2 Bilecik Şeyh Edebali University, Department of Computer Engineering, mkerim.solmaz@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2071-293X

Abstract

Particle size distribution (PSD) has been a field of study that has attracted the interest of researchers over the years in terms of its interaction with the environment, the risks it carries, and the management of the processes it is involved in. PSD is an important variable in the transportation, storage and processing of mineral wastes. PSD optimization stands out as a preferable field of study in order to determine the properties of mineral wastes such as dusting and water retention. In this context, the study was carried out on a granulometry dataset consisting of 155 samples from Spanish tailings storage facilities. The dataset consists of cumulative passing percentages measured with a sedigraph and contains data obtained from real field measurements. In the study, the fraction contents of the original measurements in the dataset were converted into granulometric index values such as D10, D50, D60. The D50 value was determined as the granulometric target index, and a multi-component objective function was defined considering the clay fraction, fine fraction and total fines ratios. Target PSD profiles were optimized through an inverse design approach based on this objective function. As a result of the optimization, a general decreasing trend was observed in the clay fraction, while a trade-off relationship was identified between the D50 value and the total fines ratio. The findings demonstrate that PSD can be directed toward a targeted form through a multi-component objective function, and that this approach has potential as a method that can be used for decision support in the management of mineral tailings.

Keywords: Particle size distribution, mineral tailings, inverse design, multi-component objective function, optimization

GİRİŞ

Madencilik çalışmalarında materyallerden elde edilen atıkların yönetimi, çevresel açıdan ve operasyonel süreçler bakımından önem arz etmektedir. Madensel atıklara ait parçacık boyutu dağılımının (PSD) belirlenmesi depolama, taşıma, reoloji süreçlerinde kritik bir parametre olarak ön plana çıkmaktadır (Engels, Guzman ve Valdes, 2025). Depolama, taşıma gibi süreçlerin yanı sıra atıklardan oluşturulan dolgu malzemelerinde de dolgunun mukavemetini etkileyen önemli bir faktör olarak PSD'den söz edilmektedir (Li vd., 2022). PSD, atıkların su tutma kabiliyetlerini ve akışkanlık özelliklerini etkileyen bir parametre olması sebebi ile mühendislik çalışmalarında kendine yer edinmektedir. (Zhang, Wang ve Wu, 2023). Madensel atıkların sıkıştırılabilirlik oranlarının belirlenmesinde de PSD dikkate alınmaktadır (Vergaray vd., 2022). PSD, birçok mühendislik alanına ek olarak geoteknik gibi mühendislik dallarında da tercih edilen bir çalışma alanı olmuştur. Buna örnek olarak baraj inşası süreçlerinde madensel atıkların kullanımını konu alan bir çalışmada, PSD dağılımının ince parçacıklardan oluşmasının süreçte geoteknik açıdan zorluklara neden olduğundan söz edilmiştir (Zhang vd., 2022). Tüm bu bilgiler ışığında PSD'nin ihtiyaca uygun olarak ya da optimal olarak belirlenmesinin mühendislik alanına olumlu katkılar sunacağı aşikardır.

PSD atık malzemelerin karakteristiğini belirleyen önemli bir parametre olarak bilinmektedir. Malzeme yönetiminde parçacıklarla ile ilgili kabul gören istatistik metriklerin başında tane boyutu metrikleri gelmektedir. Bunlar sırasıyla D10, D50 ve D60 olarak isimlendirilen ve malzemenin kütle bakımından %10, %50 ve %60 kadarının elekten geçme çapını belirten metriklerdir (Copelli vd., 2018). Bu metrikler malzeme alanında, malzeme atıklarının mukavemet ve reolojik durumunu ifade etmek amacıyla kabul görmektedir (Li vd., 2022). Bunun dışında bir diğer ilgili metrik de ince fraksiyonların oranıdır. Bu da µm birimi ile ifade edilir. İnce fraksiyonların oranı sıkıştırılabilirlik, su tutma kabiliyeti gibi davranışlar açısından kritik öneme sahiptir (Huang ve Gong, 2024). Literatürde PSD'nin kullanım alanları ve etkilerinden sıkça söz edilirken belirli bir amaca ulaşmak için PSD tasarımı yolunun seçilmesi veya optimal PSD dizayn edilmesi durumunun nadir olarak ele alındığı görülmektedir (Xie vd., 2024).

Bu çalışmada, PSD'nin mühendislik açısından yalnızca ölçülebilen bir değer olmadığı, ideal bir forma yönlendirilebilecek bir hedef olabileceği üzerinde durulmuştur. Yeterli büyüklüğe sahip olmayan kil boyutlu partiküller ve diğer ince fraksiyonlar risk bileşenleri olarak ele alınmıştır. Risk bileşeni olarak tanımlanan bu yapılar D50 değeri hedef olarak alınacak şekilde çok bileşenli bir risk fonksiyonu içerisinde değerlendirilmiştir. Çalışmada rastgele arama algoritması kullanılarak yararlanılan veri tabanı örneğinde yer alan ölçülmüş PSD verilerinden türetilen tane boyutu sınıflarını kullanılarak oluşturulan sentetik parçacık boyutu dağılımlarını değerlendirmiştir. Hedeflenen D50 değerine yakın bulunan ve düşüm oranda ince fraksiyon içeriği olan granülometrik dağılımların seçilmesini sağlamıştır.

Çalışma sonucunda atıkların granülometrik olarak belirlenen hedeflere yönlendirilmesi ile atıkların yönetimi, yeniden kullanımı ve depolanması süreçlerine pozitif katkı sunulacağı düşünülmektedir. Bu sayede kontrollü, öngörülebilir ve yönetilebilir malzeme atığı süreçlerinin önü açılacaktır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan veri seti (Carmenates Fernández vd., 2025), her örnek için parçacık boyutu dağılımını (PSD) tanımlayan kümülatif geçiş eğrilerinden oluşmaktadır. Ham veriler, her kaydın örnek kimliğini (Sample_ID), parçacık boyutunu (Boyut_µm, mikrometre) ve ilgili boyuttan geçen malzemenin kütlece yüzdesini (Cumulative_Passing, %) içerecek şekilde dijital olarak yapılandırılmıştır. Kümülatif geçiş yüzdesi, belirli bir eşik boyutundan daha ince olan malzeme miktarını temsil eder ve PSD eğrisi, boyut ekseni boyunca monotonik olarak artan bir kümülatif fonksiyon olarak ele alınır. Veri setinin genel kapsamı, örnek sayısı, ölçüm yoğunluğu ve boyut aralıkları Tablo 1'de özetlenmiştir. PSD eğrilerinin fiziksel tutarlılığını sağlamak ve optimizasyon algoritmasının kararlı çalışmasını sağlamak için bir dizi ön işleme adımı uygulanmıştır. İlk olarak, her örnek için ölçüm noktaları boyut değerine göre sıralanmış olup yinelenen boyut değerlerinin ortalaması alınarak tekrarlanan

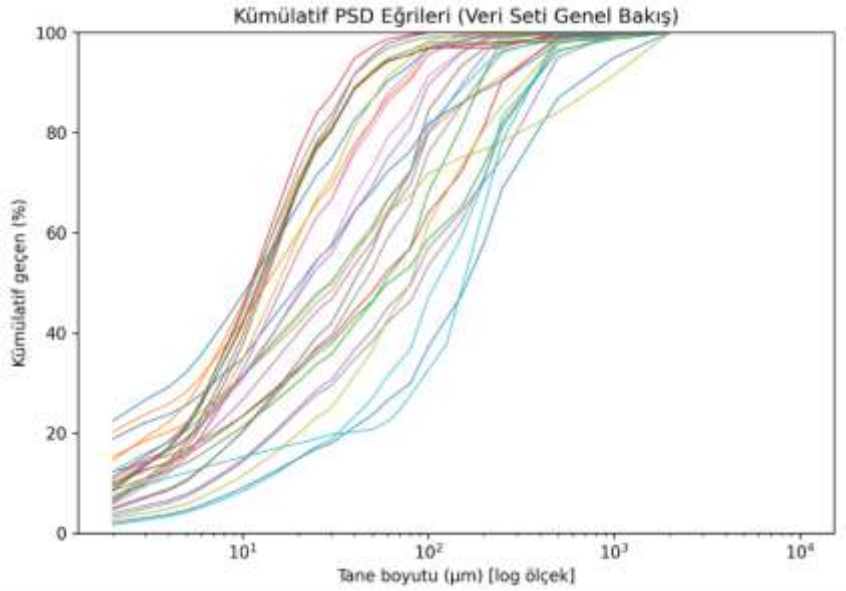
kayıtlar kaldırılmıştır. Ölçüm gürültüsünden veya sistem hatalarından kaynaklanan yerel dalgalanmaları ortadan kaldırmak için, kümülatif eğrilere bir monotonlaştırma işlemi uygulanmıştır.

Bu işlem, tüm negatif değerlerin sıfıra dönüştürülmesi ve tüm eğri uç noktalarının %100 geçişe normalize edilmesi kuralı ile yapılmıştır. Bu işlem, eğrilerin 0-100 aralığını korurken mühendislerin değerlendirebileceği kullanışlı bir form geliştirmesini sağlamak amacıyla yapılmış olup temizlenmiş veri setindeki eğri çeşitliliği, Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Veri Seti Özeti

Toplam Numune	Toplam Satır	Nokta Başına Ortalama	Nokta Başına Std	Boyut Min (µm)	Boyut Max (µm)	Kil Eşiği (µm)	İnce Eşiği (µm)
155	2953	19,0516129	2,334922753	0,6	10000	2	63

Her örnek için karakteristik granülometri indeksleri ve eşik tabanlı fraksiyon oranları hesaplanmıştır. D10, D30, D50 ve D60 değerleri sırasıyla %10, %30, %50 ve %60 kümülatif geçişlere karşılık gelen parçacık boyutları olarak tanımlanmıştır. Boyut eksenindeki geniş dinamik aralık nedeniyle, bu indeksler log10(size) uzayında doğrusal enterpolasyon kullanılarak elde edilmiştir. Bu indeksler kullanılarak, Tekdüzelik Katsayısı (Cu = D60 / D10) ve Derecelendirme Katsayısı (Cc = (D302) / (D10*D60)) hesaplanmıştır (Terzaghi, Peck ve Mesri, 1996). Ek olarak, kil fraksiyonunun (2 mikrometreden küçük), ince fraksiyonun (20 mikrometreden küçük) ve toplam ince malzemenin (63 mikrometreden küçük) oranları kümülatif eğrilerden türetilmiştir ve hem raporlama hem de amaç fonksiyonu bileşenleri olarak kullanılmıştır. Ters tasarım sürecinde kümülatif eğriyi doğrudan manipüle etmek yerine, PSD kütle fraksiyonları uzayına geçiş yapılmıştır. Bu yaklaşım, fiziksel kısıtlamaların doğal bir şekilde korunmasını sağlaması amacı ile yapılmıştır.



Şekil 1. Kümülatif PSD Eğrileri

Aday PSD'ler, her boyut sınıfı için düzgün (uniform) dağılımdan bağımsız rastgele değerler üretilip toplamlarının %100'e normalize edilmesiyle oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, kesirlerin her zaman negatif olmamasını ve toplamlarının %100 olmasını sağlamıştır. Optimizasyon ayarları Tablo 2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Optimizasyon Ayarları

Ayar	Değer
Yöntem	Rastgele Arama
Maks İterasyon	300
Aday Üretim Yöntemi	Düzgün rastgele (uniform) + normalizasyon
D50 Hedef (µm)	60

Optimizasyonun ana amacı, örneklerin risk profilini temsil eden çok bileşenli bir amaç fonksiyonunu en aza indirmektir. Fonksiyon, kil fraksiyonu, ince fraksiyon ve toplam ince malzeme oranlarını azaltmaya yönelik ceza terimlerinden ve D50 değerinin 60 mikrometre hedef değerinden karesel sapmasını cezalandıran bir terimden meydana getirilmiştir. Bileşen ağırlıkları Tablo 3'te raporlanmıştır. Optimizasyon işlemi, her iterasyonda bağımsız rastgele adaylar üretilip amaç fonksiyonu değeri en düşük olan adayın saklanması esasına dayalı bir rastgele arama stratejisi ile gerçekleştirilmiştir. Yöntemin sonucu olarak, her örnek için optimize edilmiş PSD eğrileri ve ilgili metrikler raporlama aşamasına aktarılmıştır.

Tablo 3. Risk Tanımı

Bileşen	Anlam	Varsayılan Ağırlık
comp_clay	Kil yüzdesi bileşeni	0,35
comp_fine	20µm altı yüzdesi bileşeni	0,40
comp_fines	63µm altı yüzdesi bileşeni	0,15
pen_d50	D50 hedef değerinden sapma cezası (60 µm)	0,10

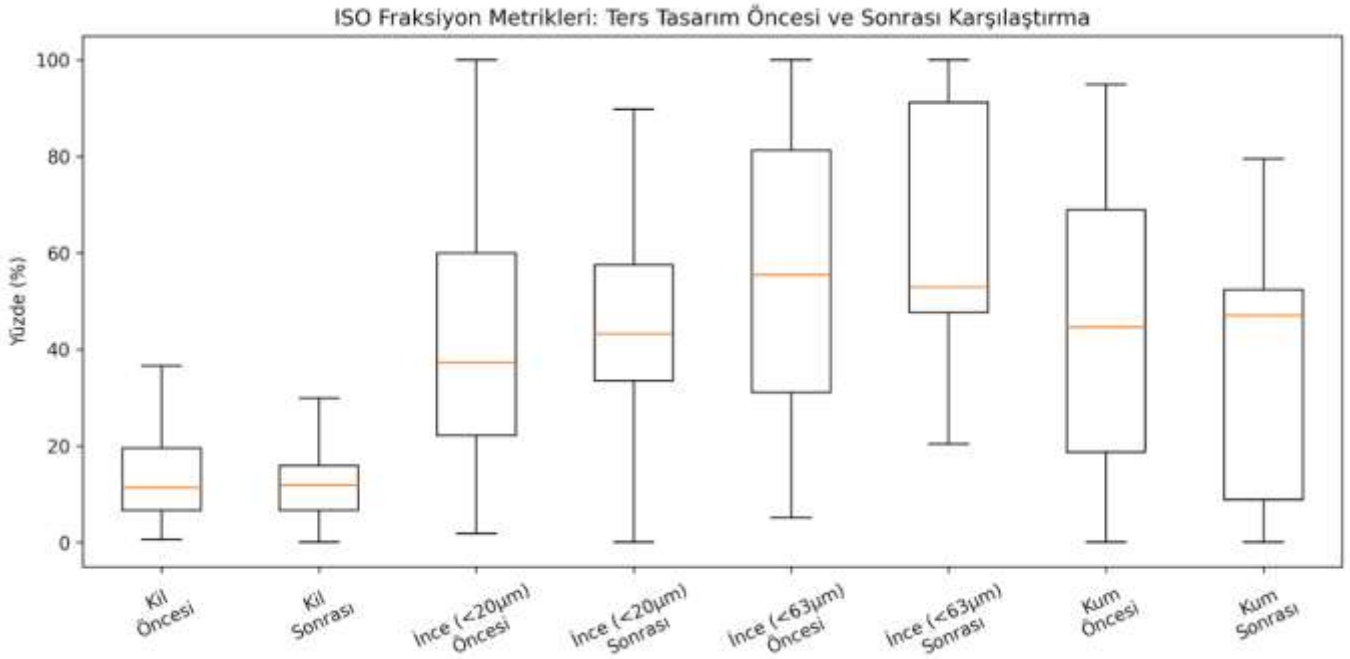
2. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, önerilen ters tasarım yaklaşımının ne kadar başarılı olduğunu görmek için numunenin değişiminden önce ve sonrasında durumları doğrudan karşılaştırılmıştır. Değerlendirme yapılırken D50 değeri, kil fraksiyonu (2 mikrondan küçük), 20 mikron altı ince fraksiyon, 63 mikron altı toplam ince malzeme miktarı, kum oranı ve görünümünde en aza indirilmeye çalışılan toplam hedef puanı baz alınmıştır. Tüm veri setine ait önceki-sonraki değerler ve aradaki farklar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Agrega Sonuçları

Metrik	Önce Ort.	Sonra Ort.	Fark Ort.	Fark Std.
D10 (µm)	30,5669	31,0602	0,4933	14,53752
D50 (µm)	165,5650	75,4851	-90,0799	540,3239
D60 (µm)	211,4904	217,3550	5,8645	554,0991
Clay ≤2 µm (%)	15,3307	12,4160	-2,9147	13,3155
Fines <63 µm (%)	56,0141	63,9589	7,9447	34,2442
Objective value	99,8500	23,9858	-75,8641	554,9718

Genel sonuçlara bakıldığında, amaç fonksiyonu açısından genel bir iyileşme sağlanırken, bazı bileşenlerde ters yönlü değişimler de gözlenmiştir. Özellikle kil fraksiyonunda ve toplam hedef puanında net düşüşler olduğu görülmüştür. D50 değerlerinin de yine benzer şekilde hedeflenen değere daha yakın seviyelere geldiği gözlemlenmiştir. D50'de sağlanan 90,08 mikronluk düşüş, hedef değere yaklaşmak açısından oldukça başarılı bir sonuç olarak bulunmuştur. Kil içeriği incelendiğinde, ortalama %2,91'lik bir azalma olurken, toplam hedef puanda 99,85 birimden 23,99 birime inilmiş ve ortalama 75,86 birimlik bir iyileşme sağlanmıştır. Diğer taraftan 63 mikron altı ince malzeme oranında %7,94'lük bir artış olduğu görülmüştür. Bu durum, D50 hedefi ile kilin azaltılması arasında daha dengeli bir dağılım çıkmasını sağlamıştır. Tablo 4'te bu durum raporlanmış ve Şekil 2 ile görsel olarak desteklenmiştir.



Şekil 2. ISO Fraksiyon Metrikleri Öncesi-Sonrası

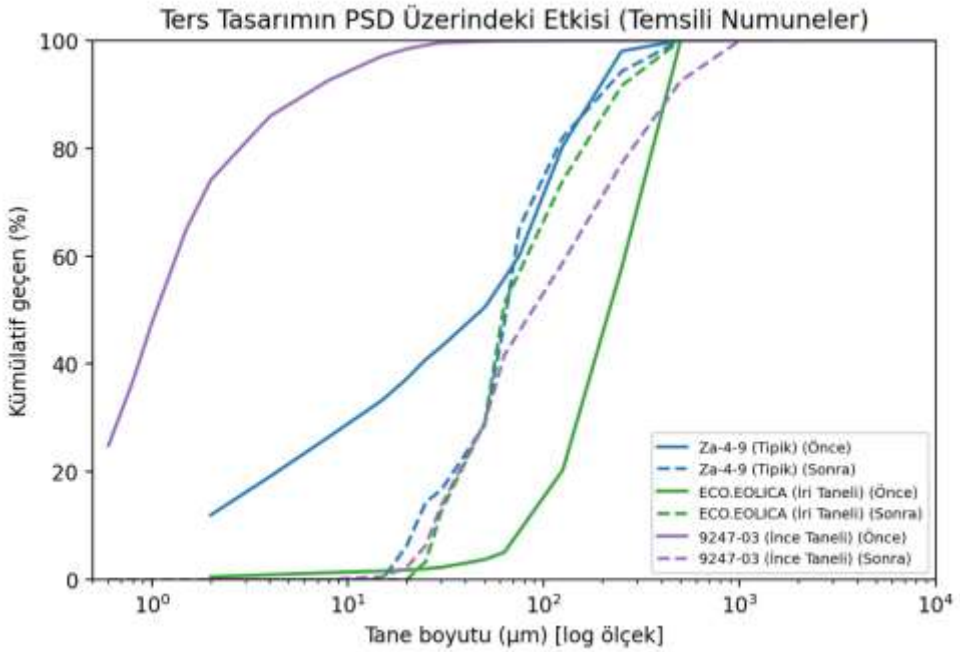
Elde edilen bu iyileşmelerin tesadüf kaynaklı olup olmadığının anlaşılması için eşleştirilmiş testler uygulanmıştır. Numune öncesi ve sonrası veriler bir çift oluşturduğundan, değişimin güvenilirliğini görmek amacıyla

eşleştirilmiş karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu noktada parametrik eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır. Metrikler için elde edilen p-değerleri ve etki büyüklükleri Tablo 5'da özetlenmiştir.

Tablo 5. Eşleştirilmiş istatistikler (t-test)

Metrik	n	t testi	p değeri
D50 (µm)	155	-2,0755805	0,03959
Clay-sized particles (≤2 µm) (%)	155	-2,7252552	0,00716
Total fines (<63 µm) (%)	155	2,8884094	0,00443
Objective function value	155	-1,7018901	0,09079

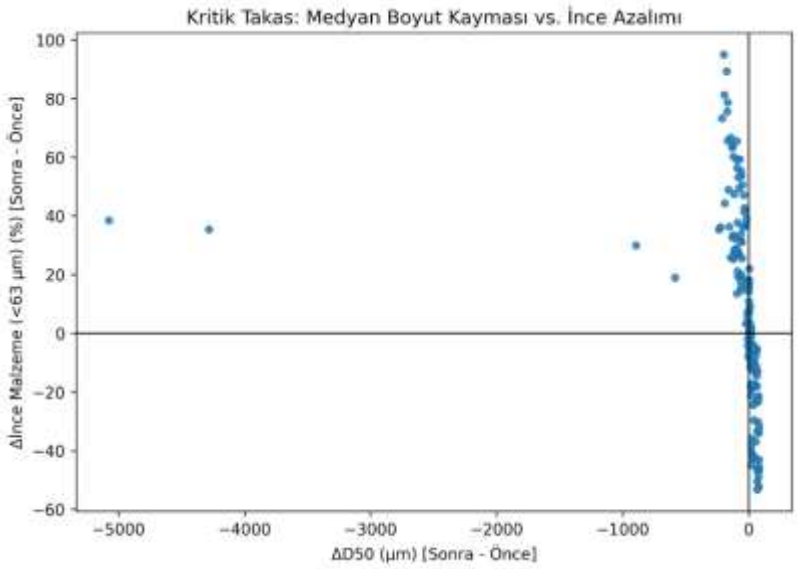
İstatistiksel sonuçlara göre, kil fraksiyonundaki azalma (p = 0,007) ve toplam ince malzeme miktarındaki artış (p = 0,004) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. D50 değerindeki değişim de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p = 0,040). Buna karşın, toplam hedef puanındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (p = 0,091). Bu durum, optimizasyonun çok kriterli yapısından dolayı bazı parametreler arasında kaçınılmaz dengelenmelerin oluştuğunu göstermiştir. İstatistikler genel eğilimi gösterse de parçacık boyutu dağılım eğrilerinin mühendislik açısından kabul edilebilir sınırlarda kalıp kalmadığını görmek için temsil edici numuneler üzerinden grafiksel eğriler incelenmiştir. Şekil 3'de seçilen numunelere ait önceki ve sonraki kümülatif dağılım eğrileri verilmiştir. Bu numuneler hem tipik durumları hem de başlangıçta hedef aralığından uzak olan veya yüksek kil içeriğine sahip zorlayıcı örnekleri kapsayacak şekilde seçilmiştir. Buradaki amaç sadece sayısal değişimleri göstermek değil, dağılım eğrisinin fiziksel olarak tutarlı ve düzgün formunu koruduğunu da kanıtlamaktır. Şekil 3 incelendiğinde, ince tane bölgesinde malzeme oranının azaldığı, orta tane bölgesinde ise D50 çevresinde kontrollü bir kayma olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Temsili Kümülatif PSD Eğrileri

Ters tasarım problemlerinde asıl mesele, bir parametreyi iyileştirirken diğerlerinde oluşabilecek sapmaları, yani "ödünleşim" dengesini doğru okuyabilmektir. Bu çalışmadaki en temel ilişki de aslında D50 değerinin 60 mikrometre hedef değerine çekilmesiyle toplam ince malzeme miktarı arasındaki ödünleşim ilişkisinde

yaşanmıştır. Şekil 4'de, numune bazında D50 ve ince malzeme değişimleri bir arada incelenmiş ve bu ilişki bir tasarım uzayı olarak tanımlanmıştır. Grafikteki dağılım incelendiğinde, her iki hedefte de aynı anda iyileşme yakalanan başarılı örneklerin yanında, bir hedef düzelirken diğerinin daha sınırlı kaldığı durumlar olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4'deki bu yapı, aslında örneklerin büyük kısmında hedeflerin birbiriyle çatışmadan iyileştirilebildiğini kanıtlar niteliktedir. Bazı başlangıç profillerinde, PSD (tane boyutu dağılımı) şekli ve kullanılan kısıtlar nedeniyle hedefler arasında mecburi bir denge gözetilmiştir. Bu analiz, pratikte hangi tip malzeme profillerinin yeniden tasarlanmaya daha uygun olduğu noktasında önemli bir veri kaynağı olarak kullanılabilecektir.

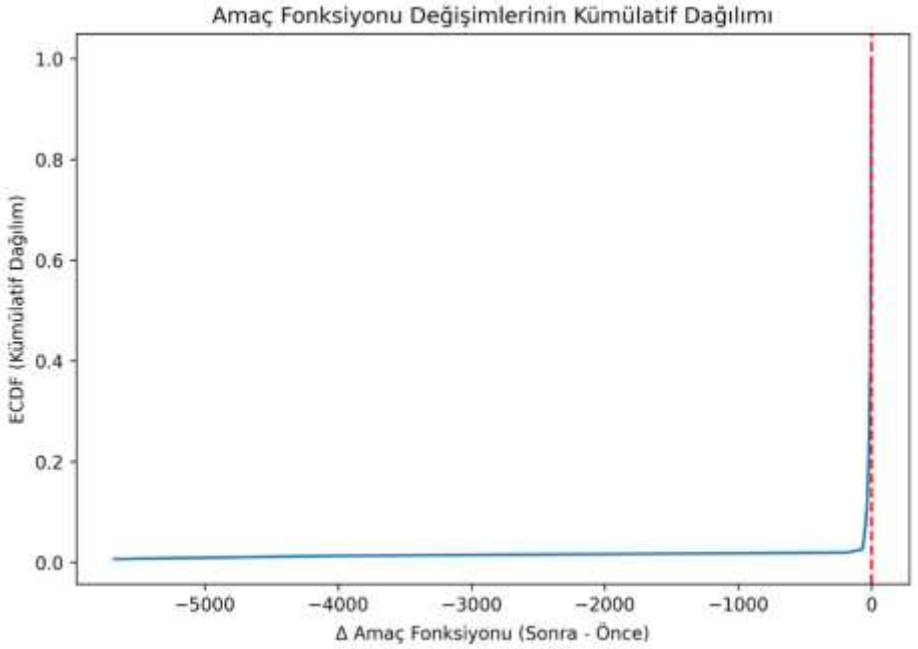


Şekil 4. Delta D50 ve Delta cezaları

Yöntemin genel veri setindeki başarısını ve ne kadar yaygın kullanılabilir olduğunu görmek için amaç skorlarındaki iyileşme dağılımları incelenmiştir. Şekil 5'de paylaşılan ECDF grafiği, örneklerin yüzde kaçında ne kadarlık bir skor düşüşü sağlandığını net bir şekilde göstermektedir. Grafik incelendiğinde, numunelerin neredeyse tamamında amaç skorunun düştüğü görülmüş, ancak düşüş büyüklüğünün örnekten örneğe belirgin şekilde farklılaştığı, birkaç örnekte çok büyük iyileşmeler sağlanırken numunelerin büyük çoğunluğunda daha sınırlı düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, yöntemin genel olarak sistematik bir iyileştirme sağladığını, ancak iyileşme oranının numune karakteristiğine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Bu genel tabloyu biraz daha somutlaştırmak için Tablo 6'da amaç skorunda en yüksek düşüşlerin yakalandığı başarılı tasarım örnekleri listelenmiştir. Tüm bu veriler yan yana getirildiğinde, yöntemin performansının sadece birkaç şanslı örneğe değil, oldukça geniş bir profil yelpazesine dayandığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 6. En Önemli Hedef İyileştirmeleri

Örnek ID	Toplam Önce	Toplam Sonra	Delta
9247-07	5683,012804	3,044909884	-5679,967895
9247-06	3998,879185	2,065543541	-3996,813642
9247-09	182,2632963	1,964720061	-180,2985762
9247-04	69,26546404	4,148856747	-65,11660729
Za-4-10	62,13672912	1,584657287	-60,55207183
Za-3-5	57,16998512	1,01088978	-56,15909534
Za-5-6	53,79313331	2,412413489	-51,38071982
Za-2-8	52,5582	2,003004327	-50,55519567
Za-3-6	45,19668215	2,101068391	-43,09561376
Za-2-5	43,22290741	3,078142588	-40,14476482
Za-1-4	41,59153241	2,418734442	-39,17279797
Za-1-9	39,97702218	1,702271961	-38,27475022
Za-3-1	36,91313606	1,990766843	-34,92236922
Eco-1	36,87776924	2,562671501	-34,31509774
Za-1-5	35,10901708	1,522232524	-33,58678456
Za-4-7	34,42328300	3,086025397	-31,3372576



Şekil 5. Amaç Fonksiyonu Değişimlerinin Kümülatif Dağılım Grafiği

3. SONUÇ

Bu çalışmada İspanyol atık depolama tesislerinden elde edilen veriler ışığında hedeflenen PSD tasarımı elde etmek amacıyla optimizasyon süreci yürütülmüştür. Söz konusu veri seti içerisinde yer alan sedigraph ölçümlerinden elde edilen granülometrik veriler kullanılarak çeşitli fraksiyon içerikleri oluşturulmuştur. Oluşturulan parametreler ile D50 değerine yakınsamayı hedefleyen çok bileşenli bir risk fonksiyonu tanımlaması gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon yöntemi olarak rastgele arama algoritması tercih edilmiş olup kullanılan veri tabanında bulunan verilerden türetilmiş tane ebadı sınıfları kullanılarak oluşturulan sentetik PSD varyasyonları değerlendirilmiştir. Değerlendirmede risk fonksiyonunu minimize eden dağılımların tespiti üzerine yoğunlaşılmıştır. Uygulanan optimizasyon işlemi sonucunda ortalama D50 değerinin 165,57 µm'den 75,49 µm'ye, yani 60 mikrometre hedef değerine daha yakın bir seviyeye çekilebildiği görülmüştür. Bunlara ek olarak ince fraksiyonlara karşı bir cezalandırma yapısı kullanıldığından bu kapsamda da iyileşmeler olduğu fark edilmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular PSD'nin optimize edilip ters mühendislik yaklaşımı ile yorumlanabileceğini göstermektedir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler madensel atıkların yönetimsel süreçlerinde karar destek niteliğinde bir yapı sunmaktadır. Gelecekte birden fazla hedefe yönlendirilmiş çok görevli optimizasyon algoritmaları ile saha şartlarının daha iyi yansıtıldığı yaklaşımlar üretmenin uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Carmenates Fernández, J. A., Butlanska, J., Oliva Gonzalez, A. O., Riverón Saldívar, A. B., García Alonso, M. ve Rodríguez Pacheco, R. L. (2025). Tailings_Granulometry_Database_1_Sedigraph (Versiyon 1) [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.18456457

Copelli, D., Cavecchi, A., Merusi, C. ve Leardi, R. (2018). Multivariate evaluation of the effect of the particle size distribution of an Active Pharmaceutical Ingredient on the performance of a pharmaceutical drug product: a real-case study. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 178, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2018.04.013

Engels, J., Guzman, J. ve Valdes, S. (2025). Tailings particle size distribution methodology: the good, the bad, and the ugly. A. B. Fourie, A. Copeland, V. Daigle ve C. MacRobert (Ed.), Paste 2025: Proceedings of the 27th International Conference on Paste, Thickened and Filtered Tailings içinde (s. 165-180). Perth: Australian Centre for Geomechanics. https://doi.org/10.36487/ACG_repo/2555_11

Huang, S. ve Gong, X. (2024). Effect of Fines Content on the Compression Behavior of Calcareous Sand. Applied Sciences, 14(22), 10457. https://doi.org/10.3390/app142210457

Li, Z., Guo, L., Zhao, Y., Peng, X. ve Kyegyenbai, K. (2022). A Particle Size Distribution Model for Tailings in Mine Backfill. Metals, 12(4), 594. https://doi.org/10.3390/met12040594

Terzaghi, K., Peck, R. B. ve Mesri, G. (1996). Soil mechanics in engineering practice. John Wiley & Sons.

Vergaray, L., Macedo, J., Arnold, C. ve Arroyo, M. (2022). Influence of the particle size distribution on the Critical State Properties of Mine Tailings. Proceedings of the 8th International Conference on Tailings Management (Tailings 2022) içinde.

Xie, J., Zhu, X., Shao, Y., Zhang, H., Zhang, H. ve Zhu, J. (2024). An experimental and theoretical study on effects of particle size distribution on flowability and film properties of organic powder coatings. Progress in Organic Coatings, 195, 108668. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2024.108668

Zhang, C., Ma, C., Xiong, J. ve Jiang, Q. (2022). Tailings Dam Geotechnical Stability Improvement due to Flocculants Treated Fine Tailings Dewatering. Geotechnical and Geological Engineering, 41. https://doi.org/10.1007/s10706-022-02300-9

Zhang, X., Wang, H. ve Wu, A. (2023). Study on Correlations between Tailings Particle Size Distribution and Rheological Properties of Filling Slurries. Minerals, 13(9), 1134. https://doi.org/10.3390/min13091134

İŞLEVSEL YAPAY SİNİR AĞLARI MODELİ İLE BİR ÖRNEKLEME KALORİMETRESİNDE KONUM ÇÖZÜNÜRLÜĞÜNÜN İYİLEŞTİRİLMESİ

Doç. Dr., Güral AYDIN[1]
[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fizik Bölümü, Antakya, Hatay/Türkiye
gaydin@mku.edu.tr, 0000-0002-4996-1174

Özet

Bu çalışmada, bir örnekleme kalorimetresinde konum çözünürlüğünün yapay sinir ağlarında sıralı model ile birlikte işlevsel programlama ara yüz uygulaması kullanılarak iyileştirilmesi incelenmiştir. Geant4 benzetim programı ile 10 ile 200 GeV enerji aralığında foton ışını $20\,\text{mm} \times 20\,\text{mm}$ mm önyüz kesit alanına sahip kalorimetrelerden oluşan 3×3 matris formundaki kuleye gönderilerek veriler elde edilmiştir. Her bir kalorimetreden elde edilen sinyaller doğrusal ağırlıklandırmada kullanılarak konum yeniden inşası yapılmıştır. Daha sonra bu konum inşası gerçek konumun inşa edilen konuma bağlılığını tanımlayan fonksiyon ile düzeltilerek düzeltilmiş konum yeniden inşası elde edilmiştir. Bu fonksiyon tek bir ışın enerji değeri için (70 GeV) elde edilmiş ve daha sonra tüm veriler için kullanılmıştır. Tüm bu hesaplamalar ilk olarak kalorimetrelere elektronik gürültü katkısı eklenmeden yapılırken daha sonra gürültü katkısı ile birlikte hesaplamalar tekrar edilmiştir. Özellikle, en düşük enerjilerde bu katkının konum çözünürlüğünü önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Örneğin, 10 GeV ışın enerjisinde gürültü katkısıyla konum çözünürlüğü 1.07 mm'den 1.73 mm'ye gerilerken bu gerileme 30 GeV ışın enerjisinde 0.63 mm'den 0.81 mm'ye doğru olmuştur. Son olarak, farklı yapay sinir ağları modelleri kullanılarak gürültü katkısının etkilerinin azaltılması amaçlanmıştır. Sıralı model ile belirli enerjilerde gerçekleşen iyileşmenin ötesinde işlevsel model ile daha iyi sonuçlar elde edilebilmiştir. Göreli olarak düşük enerjilerde her iki model de elektronik gürültü etkisini belirli ölçüde azaltırken göreli yüksek enerjilerde sıralı modele göre işlevsel model daha iyi sonuçlar vermiştir. Elde edilen bu verilere göre detektörlerde konum yeniden inşası gibi bazı uygulamalarda yapay sinir ağlarında işlevsel modellerin de uygulanmaya değer olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örnekleme Kalorimetresi, Konum Çözünürlüğü, İşlevsel Yapay Sinir Ağları, Elektronik Gürültü Katkısı.

IMPROVING THE POSITION RESOLUTON OF A SAMPLING CALORIMETER WITH A FUNCTIONAL ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL

Assoc. Prof. Dr., Güral AYDIN[1]
[1]Hatay Mustafa Kemal University, Department of Physics, Antakya, Hatay/Türkiye
gaydin@mku.edu.tr, 0000-0002-4996-1174

Abstract

This study investigates the improvement of position resolution in a sampling calorimeter using a functional application programming interface and a sequential model in artificial neural networks. Using the Geant4 simulation program, data was obtained by sending a photon beam in the energy range of 10 to 200 GeV to a tower in a 3×3 matrix form consisting of calorimeters with a $20\ \text{mm} \times 20\ \text{mm}$ front cross-sectional area. The signals from each calorimeter were used in linear weighting for position reconstruction. This position reconstruction was then corrected using a function that defines the dependence of the true position on the reconstructed position, resulting in a corrected position reconstruction. This function was obtained for a single beam energy value (70 GeV) and then used for all data. All these calculations were initially performed without adding electronic noise to the calorimeters, and then the calculations were repeated with the noise added. In particular, it has been observed that at the lowest energies, this contribution significantly reduces the position resolution. For example, at a beam energy of 10 GeV, the position resolution decreased from 1.07 mm to 1.73 mm due to noise input, while at 30 GeV this decrease was from 0.63 mm to 0.81 mm. Finally, the aim was to reduce the effects of noise contribution by using different artificial neural network models. While the sequential model showed improvement at specific energy levels, the functional model yielded even better results. At relatively low energies, both models reduce the effect of electronic noise to a certain extent, while at relatively high energies, the functional model yielded better results than the sequential model. Based on this data, it can be concluded that functional models in artificial neural networks are also worthwhile to be used in some applications, such as position reconstruction in detectors.

Keywords: Sampling Calorimeter, Position Resolution, Functional Artificial Neural Networks, Electronic Noise Contribution.

TÜRKİYE'DE DOĞURGANLIK DÜŞERKEN EĞİTİM GRUPLARI ARASINDAKİ FARK GENİŞLİYOR MU? 2020–2025 TÜİK VERİLERİNİN İKİNCİL ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Osman ULUSAL
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Karaman, TÜRKİYE
osmanulusal@kmu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-8319-5306

Özet

Türkiye'de toplam doğurganlık hızı son yıllarda hızlı bir düşüş göstererek 2025 yılında 1,42 çocuğa gerilemiştir. Ancak ülke genelindeki bu ortalama, doğurganlığın farklı sosyoekonomik katmanlardaki dağılımını tam olarak yansıtmayabilir. Çalışmanın amacı, Türkiye'de 2020–2025 döneminde ilkokul ve yükseköğretim mezunu anneler arasındaki toplam doğurganlık hızı farkındaki değişimin incelenmesidir. Tanımlayıcı-ekolojik nitelikteki bu ikincil veri analizinde Türkiye İstatistik Kurumu Doğum İstatistikleri verileri kullanılmıştır. Eğitim gradyanının iki ucunu karşılaştırmak amacıyla ilkokul ve yükseköğretim mezunu annelere ait toplam doğurganlık hızlarının 2020 ve 2025 yılları verileri değerlendirilmiş; mutlak fark iki değerin çıkarılmasıyla, göreli fark ise oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ilkokul mezunu annelerde toplam doğurganlık hızı 2020 yılında 2,40 iken 2025 yılında 2,51'e yükselmiş; yükseköğretim mezunu annelerde ise aynı dönemde 1,49'dan 1,24'e gerilemiştir. İki grup arasındaki mutlak doğurganlık farkı 2020'de 0,91 çocuk iken 2025'te 1,27 çocuğa yükselmiş (yaklaşık %39,6 artış); ilkokul mezunu annelerin doğurganlık hızının yükseköğretim mezunlarına oranı ise 1,61'den 2,02'ye çıkmıştır. Sonuç olarak, 2020–2025 döneminde Türkiye'deki doğurganlık değişimi eğitim düzeylerine göre zıt yönlerde gerçekleşmiş, eğitim grupları arasındaki mutlak ve göreli makas genişlemiştir. Düşük doğurganlık politikalarında yalnızca ülke ortalaması değil, eğitim gruplarına göre farklılaşan bu örüntü ve sosyoekonomik belirleyiciler de dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Toplam doğurganlık hızı, Eğitim düzeyi, Sağlık eşitsizlikleri, Sosyal belirleyiciler, Türkiye.

IS THE GAP BETWEEN EDUCATIONAL GROUPS WIDENING AS FERTILITY DECLINES IN TÜRKİYE? SECONDARY ANALYSIS OF 2020–2025 TURKSTAT DATA

Asst. Prof. Dr. Osman ULUSAL
Department of Public Health, School of Medicine, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, TURKIYE
osmanulusal@kmu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-8319-5306

Abstract

The total fertility rate in Türkiye has sharply declined in recent years, falling to 1.42 children in 2025. However, national averages may not adequately reflect the distribution of fertility across socioeconomic groups. This study aimed to examine the change in the total fertility rate gap between mothers with primary and higher education levels in Türkiye between 2020 and 2025. In this descriptive-ecological secondary data analysis, Turkish Statistical Institute Birth Statistics were utilized. To compare the two extremes of the educational gradient, total fertility rates of primary and higher education graduate mothers for 2020 and 2025 were evaluated; the absolute difference was calculated by subtraction, and the relative difference by their ratio. Findings revealed that the total fertility rate among primary school graduate mothers increased from 2.40 in 2020 to 2.51 in 2025. Conversely, among higher education graduate mothers, it declined from 1.49 to 1.24. The absolute fertility gap between the two groups widened from 0.91 children in 2020 to 1.27 in 2025 (an increase of 39.6%), and the ratio of the fertility rate of primary graduates to higher education graduates rose from 1.61 to 2.02. In conclusion, between 2020 and 2025, fertility trends in Türkiye diverged across educational levels, leading to a wider absolute and relative gap. Discussions on low fertility in Türkiye must consider this educational gradient and its underlying social determinants alongside national averages.

Keywords: Total fertility rate, Educational level, Health inequalities, Social determinants, Türkiye.

İLKOKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARLA ÇALIŞAN SINIF ÖĞRETMENLERİNDE DUYGUSAL TÜKENMİŞLİĞİN PRESENTEEİSM'E ETKİSİ

[1] Fatma Devran ERGİN, [2] Ramazan İNCİ
[1] MEB, BATMAN, İş Sağlığı ve Güvenliği A.B.D., devranfatmaturak@gmail.com, Tel: 05337171472, Orcid: 0009-0001-8318-0320
[2] Sağlık Bilimleri Fak., Batman Üniversitesi, incirmzn2255@gmail.com, Tel: 05357869391, Orcid: 0000-0002-6855-4574

Özet

Bu araştırma, ilkokul çağındaki çocuklarla çalışan sınıf öğretmenlerinde duygusal tükenmişliğin presenteeism (işte var olamama/hasta halde çalışma) davranışları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Sınıf öğretmenleri, artan iş yükü ve idari sorumlulukların yanı sıra, özellikle kırsal bölgelerdeki fiziksel altyapı yetersizlikleri ve çok sınıflı eğitim gibi zorluklarla mücadele etmektedir. Bu durum öğretmenlerin duygusal olarak tükenmesine ve fiziksel olarak okulda bulunsalar dahi eğitime tam katılım gösterememelerine (presenteeism) yol açmaktadır. Araştırma, ilişkisel tarama modeliyle yürütülmüş olup, veriler 409 sınıf öğretmeninden çevrim içi anket yoluyla toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde Pearson korelasyon ve basit doğrusal regresyon analizleri kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, sınıf öğretmenlerinin duygusal tükenmişlik düzeyleri ile presenteeism davranışları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=0.459, p<.001). Ayrıca duygusal tükenmişliğin, presenteeism davranışındaki toplam varyansın %21.1'ini açıkladığı tespit edilmiştir. Araştırma, eğitim politikalarının ve çalışma koşullarının öğretmenlerin iş sağlığı bağlamında yeniden ele alınması gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Öğretmeni, Duygusal Tükenmişlik, Presenteeism, İş Sağlığı.

THE EFFECT OF EMOTİONAL BURNOUT ON PRESENTEEİSM AMONG CLASSROOM TEACHERS WORKİNG WİTH ELEMENTARY SCHOOL-AGED CHİLDREN

Abstract

This study aimed to examine the effect of emotional exhaustion on presenteeism behaviors among classroom teachers working with primary school-aged children. In addition to increasing workloads and administrative responsibilities, classroom teachers face various challenges, including inadequate physical infrastructure, particularly in rural areas, and multigrade teaching. These challenges may contribute to emotional exhaustion and may prevent teachers from fully engaging in their work even when they are physically present at school, a phenomenon referred to as presenteeism. The study was conducted using a correlational survey design, and data were collected from 409 classroom teachers through an online questionnaire. Pearson correlation analysis and simple linear regression analysis were used to analyze the data. The findings revealed a positive, moderate, and statistically significant relationship between classroom teachers' emotional exhaustion levels and presenteeism behaviors ($r = 0.459$, $p < .001$). In addition, emotional exhaustion was found to explain 21.1% of the total variance in presenteeism behaviors. The findings highlight the need to reconsider educational policies and working conditions within the context of teachers' occupational health.

Keywords: Classroom Teachers, Emotional Exhaustion, Presenteeism, Occupational Health

GİRİŞ

Eğitim, yalnızca bireyin kişisel gelişimini değil, aynı zamanda toplumun sosyal ve ekonomik yapısının dönüşümünü de doğrudan etkileyen temel bir unsurdur. Türkiye'de eğitim hizmetlerinin her bireye eşit şekilde ulaştırılması sürecinde ilkokul kademesi kritik bir öneme sahiptir. Bu sistemin merkezinde yer alan sınıf öğretmenleri, öğrencilerin akademik becerilerinin yanı sıra sosyal ve duygusal gelişimlerine rehberlik eden baş aktörlerdir (Aydın, 2012). Bu yönüyle öğretmenlik, yoğun duygusal emek gerektiren, sürekli yenilik ve özveri isteyen yapısal bir meslek olarak değerlendirilmektedir (Sünbül & Arslan, 2009). Sınıf öğretmenlerinin mesleki sorumlulukları yalnızca sınıf içi pedagojik faaliyetlerle sınırlı kalmamaktadır. Günümüz eğitim sisteminde öğretmenler; öğrenci takibi, veli iletişimi ve okul işleyişine dair ağırlaşan idari ve bürokratik yükleri de omuzlamak durumunda kalmaktadır. Öğretmenin asli görevi olan eğitime odaklanmasını zorlaştıran bu çok yönlü mesai, zamanla yoğun bir psikolojik baskı yaratmaktadır. Öğretmenlerin görevlerini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmeleri, mesleki yeterliliklerinin yanı sıra içinde bulundukları çalışma koşullarıyla da yakından ilişkilidir (Karakütük, 2001). Özellikle kırsal bölgelerdeki köy okullarında fiziki altyapının yetersiz olması, eğitim araç-gereçlerinin eksikliği ve çok sınıflı (birleştirilmiş sınıf) eğitim uygulamaları, öğretmenin iş yükünü daha da artırmakta ve mesleki tükenmişliği tetiklemektedir (Gökçe, 2006; MEB, 2022).

Mesleki beklentiler, idari yoğunluk ve yapısal zorlukların birleşimi, öğretmenler arasında duygusal tükenmişliği (burnout) yaygın bir iş sağlığı sorunu haline getirmektedir. Tükenmişlik; duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma boyutlarıyla bireyin psikolojik direncini kırmaktadır (Maslach & Jackson, 1981). Öğretmenlerde yaşanan bu duygusal tükenmişlik, salt mesleki verimliliği düşürmekle kalmayıp, literatürde "presenteeism" (işte var olamama) olarak adlandırılan kritik bir organizasyonel sorunu doğurmaktadır. Presenteeism, çalışanın fiziksel ya da psikolojik sağlık sorunları yaşamasına rağmen işe gitmeye devam etmesi, ancak iş başında tam bir katılım ve verimlilik gösterememesi durumudur. Fiziksel tükenmişlik ve yoğun stres altındaki bir öğretmenin, sınıfta bedenen bulunmasına rağmen zihinsel ve duygusal olarak eğitime adanamaması, presenteeism'in eğitim sahasındaki en somut yansımasıdır. Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinde görülen duygusal tükenmişlik ile presenteeism arasındaki ilişkinin incelenmesi, kırsal ve kentsel eğitim politikalarının gözden geçirilmesi ve öğretmenlerin iş sağlığını koruyacak destek mekanizmalarının oluşturulması açısından büyük bir önem taşımaktadır (Ferreira & Martinez, 2012).

Bu çalışmanın amacı, ilkokul çağındaki çocuklarla çalışan sınıf öğretmenlerinde duygusal tükenmişliğin presenteeism üzerindeki etkisini inceleyerek, öğretmenlerin mesleki verimliliğini ve eğitim süreçlerine katılımını etkileyen faktörleri yapısal sorunlar (fiziksel yeterlilik vb.) bağlamında ortaya koymaktır.

Bu genel amaç doğrultusunda araştırmanın hipotezleri şu şekilde belirlenmiştir:

H1: Sınıf öğretmenlerinin duygusal tükenmişlik düzeyleri arttıkça presenteeism davranışları da artmaktadır.

H2: Sınıf öğretmenlerinin duygusal tükenmişlik düzeyleri, presenteeism davranışlarını anlamlı düzeyde yordamaktadır.

H3: Sınıf öğretmenlerinin işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteeism düzeyleri, görev yaptıkları okul türüne (köy okulu/ilçe merkezi) göre anlamlı farklılık göstermektedir.

2. YÖNTEM

Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinde işe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteizm arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirilen nicel, gözlemsel ve kesitsel nitelikte ilişkisel bir araştırmadır. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model doğrultusunda sınıf öğretmenlerinin işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteizm düzeyleri belirlenmiş; bu değişkenlerin bazı sosyodemografik ve

mesleki özelliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığı ve işe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteizm arasındaki ilişki incelenmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Batman ili ve Sason ilçesindeki ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi, olasılıksız örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılarak araştırmaya katılmayı kabul eden sınıf öğretmenlerinden oluşturulmuştur. Araştırmaya toplam 409 sınıf öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların %51,1'i kadın, %48,9'u erkek olup, öğretmenlerin %25,2'si köy okullarında, %74,8'i ise ilçe merkezindeki okullarda görev yapmaktadır.

Veri Toplama Yöntem ve Araçları

Araştırma verileri öğretmenlere uygulanan yapılandırılmış bir anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Veri toplama formu üç bölümden oluşmaktadır:

1. Demografik ve Mesleki Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından oluşturulan bu formda katılımcıların cinsiyet, yaş, öğretmenlik süresi ve görev yapılan okul türü gibi sosyodemografik ve mesleki özelliklerini belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır.
2. İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik Ölçeği: Sınıf öğretmenlerinin işe bağlı duygusal tükenmişlik düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.
3. Presenteizm Ölçeği: Öğretmenlerin presenteizm düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmada işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteizm puanları temel çalışma değişkenleri olarak değerlendirilmiştir. Makaledeki analizlerde her iki ölçekten alınan puanların 6–30 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırma verileri, araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden sınıf öğretmenlerinden çevrim içi anket yöntemiyle toplanmıştır. Veri toplama sürecinde demografik ve mesleki bilgi formu, İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik Ölçeği ve Presenteizm Ölçeği katılımcılara uygulanmıştır. Çevrim içi ortamda elde edilen veriler elektronik veri setine aktarılmış, analiz öncesinde kontrol edilerek istatistiksel analiz için uygun hale getirilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler Jamovi istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların sosyodemografik ve mesleki özelliklerinin değerlendirilmesinde kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) ile; sürekli değişkenler ise ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kullanılarak sunulmuştur.

İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik ve Presenteizm puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Yaş, öğretmenlik süresi ve görev yapılan okul türüne göre puanların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. ANOVA sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan karşılaştırmalarda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey post-hoc testi kullanılmıştır.

İşe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteizm arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Ayrıca işe bağlı duygusal tükenmişliğin presenteizmi yordama düzeyinin değerlendirilmesinde basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edilmiştir. Makaledeki analiz yöntemi ve kullanılan istatistiksel testler bu şekilde raporlanmıştır.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmaya başla madan önce Batman Üniversitesi ilgili Etik Kurulundan 13.11.2025 tarih ve 242130 sayılı yazı ile etik kurul izni alınmıştır. Araştırmaya katılımda gönüllülük ilkesi esas alınmıştır. Araştırmaya davet edilen

öğretmenlere araştırmanın amacı, kapsamı ve uygulanma süreci hakkında bilgi verilmiş; araştırmaya katılmayı kabul eden öğretmenlerden veri toplama işleminden önce bilgilendirilmiş gönüllü onam alınmıştır. Katılımcılardan elde edilen bilgilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı ve kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağı esas alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin sosyodemografik ve mesleki özelliklerine ilişkin tanımlayıcı bulgular ile işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteism düzeylerine ilişkin analiz sonuçları sunulmuştur. Katılımcıların cinsiyet, yaş, öğretmenlik süresi ve görev yapılan okul türüne göre dağılımları değerlendirilmiş; işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteism puanlarının bu değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Ayrıca, işe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteism arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin Sosyodemografik ve Mesleki Özelliklerinin Dağılımı

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Kadın	209	51,1
	Erkek	200	48,9
Yaş	20–30 yaş	136	33,3
	31–40 yaş	167	40,8
	41–50 yaş	79	19,3
	51 yaş ve üzeri	27	6,6
Öğretmenlik süresi	1–3 yıl	118	28,9
	4–6 yıl	101	24,7
	7–10 yıl	82	20,0
	11 yıl ve üzeri	108	26,4
Görev yapılan okul türü	Köy okulu	103	25,2
	İl/İlçe merkezi	306	74,8

Araştırmaya toplam 409 öğretmen katılmıştır. Katılımcıların %51,1'i kadın, %48,9'u erkektir. Yaş dağılımı incelendiğinde, katılımcıların en büyük bölümünü 31–40 yaş grubundaki öğretmenlerin (%40,8) oluşturduğu, bunu 20–30 yaş grubundakilerin (%33,3), 41–50 yaş grubundakilerin (%19,3) ve 51 yaş ve üzerindekilerin (%6,6) izlediği görülmüştür. Öğretmenlik süresi açısından katılımcıların %28,9'unun 1–3 yıl, %24,7'sinin 4–6 yıl, %20,0'ının 7–10 yıl ve %26,4'ünün 11 yıl ve üzerinde mesleki deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %25,2'si köy okulunda, %74,8'i ise ilçe merkezinde görev yapmaktadır.

Tablo 2. Katılımcıların Sosyodemografik ve Mesleki Özelliklerine Göre İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik ve Presenteizm Puanlarının Karşılaştırılması

Değişken	Kategori	n	İBÖ Ort ± SS	PRE Ort ± SS
Cinsiyet	Kadın	209	18,6 ± 6,00	16,1 ± 5,05
	Erkek	200	17,5 ± 5,51	16,7 ± 5,37
Test sonucu			t=1,85; p=.065	t=−1,06; p=.289
Öğretmenlik süresi	1–3 yıl	118	16,1 ± 5,24	15,8 ± 5,70
	4–6 yıl	101	17,0 ± 5,40	16,0 ± 5,44
	7–10 yıl	82	20,3 ± 5,66	16,8 ± 4,25
	11 yıl ve üzeri	108	19,5 ± 5,89	17,2 ± 5,02
Test sonucu			F=13,13; p<.001	F=1,82; p=.145
Tukey post-hoc			7–10 yıl > 1–3 yıl; 11 yıl ve üzeri > 1–3 yıl; 7–10 yıl > 4–6 yıl; 11 yıl ve üzeri > 4–6 yıl	—
Görev yapılan okul türü	Köy okulu	103	17,8 ± 5,66	17,1 ± 5,37
	İlçe merkezi	306	18,1 ± 5,83	16,2 ± 5,14
Test sonucu			F=0,194; p=.660	F=2,266; p=.134
Yaş	20–30 yaş	136	16,5 ± 5,17	16,0 ± 5,55
	31–40 yaş	167	19,1 ± 6,22	16,5 ± 5,14
	41–50 yaş	79	18,6 ± 5,14	16,7 ± 5,22
	51 yaş ve üzeri	27	18,1 ± 6,33	17,1 ± 3,65
Test sonucu			F=5,755; p=.001	F=0,609; p=.611
Tukey post-hoc			31–40 yaş > 20–30 yaş; 41–50 yaş > 20–30 yaş	—

Not. İBÖ: İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik; PRE: Presenteism; Ort: Ortalama; SS: Standart sapma. Cinsiyete göre karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t testi; öğretmenlik süresi, yaş ve görev yapılan okul türüne göre karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. İkiden fazla grubun bulunduğu ve ANOVA sonucunun anlamlı olduğu karşılaştırmalarda gruplar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla Tukey post-hoc testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<.05 olarak kabul edilmiştir.

Katılımcıların cinsiyetlerine göre işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteism puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (sırasıyla, t=1,85; p=.065 ve t=−1,06; p=.289).

Öğretmenlik süresine göre işe bağlı duygusal tükenmişlik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (F=13,13; p<.001). Tukey post-hoc analizi sonucunda, 7–10 yıldır öğretmenlik yapanların işe bağlı duygusal tükenmişlik puanlarının 1–3 yıl ve 4–6 yıldır öğretmenlik yapanlardan; 11 yıl ve üzeri öğretmenlik deneyimine sahip olanların ise 1–3 yıl ve 4–6 yıldır öğretmenlik yapanlardan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın öğretmenlik süresine göre presenteism puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F=1,82; p=.145).

Görev yapılan okul türüne göre işe bağlı duygusal tükenmişlik (F=0,194; p=.660) ve presenteism (F=2,266; p=.134) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Yaş gruplarına göre işe bağlı duygusal tükenmişlik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (F=5,755; p=.001). Tukey post-hoc analizi sonucunda, 31–40 yaş ve 41–50 yaş gruplarındaki öğretmenlerin işe bağlı duygusal tükenmişlik puanlarının 20–30 yaş grubundaki öğretmenlerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 51 yaş ve üzerindeki grupla 20–30 yaş grubu arasında anlamlı bir post-hoc farklılık bulunmamıştır. Presenteism puanları ise yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermemiştir (F=0,609; p=.611).

Tablo 3. İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik ve Presenteizm Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri ve Korelasyonu

Değişken	n	Ort ± SS	Min–Maks	İBÖ	PRE
İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik (İBÖ)	409	18,1 ± 5,78	6–30	1	0,459*
Presenteizm (PRE)	409	16,4 ± 5,21	6–30	0,459*	1

*Not: Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum. Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. ***p<0,001*.

Katılımcıların işe bağlı duygusal tükenmişlik puan ortalaması 18,1±5,78, presenteizm puan ortalaması ise 16,4±5,21 olarak belirlenmiş ve her iki ölçekten alınan puanların 6 ile 30 arasında değiştiği görülmüştür. Pearson korelasyon analizi sonucunda, işe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteizm arasında pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r=0,459; p<0,001). Buna göre işe bağlı duygusal tükenmişlik puanları arttıkça presenteizm puanlarının da artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler Jamovi istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların sosyodemografik ve mesleki özelliklerinin değerlendirilmesinde kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) ile, sürekli değişkenler ise ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler ile sunulmuştur. İşe Bağlı Duygusal Tükenmişlik (İBÖ) ve Presenteizm (PRE) puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Yaş, öğretmenlik süresi ve görev yapılan okul türüne göre İBÖ ve PRE puanlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. ANOVA sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanan karşılaştırmalarda, farklılığın kaynaklandığı grupları belirlemek amacıyla Tukey post-hoc testi kullanılmıştır. İBÖ ve PRE puanları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmada ilkokul çağındaki çocuklarla çalışan sınıf öğretmenlerinin işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteism düzeyleri ile bunların bazı sosyodemografik ve mesleki özelliklere göre farklılaşma durumu incelenmiştir. Bulgular, duygusal tükenmişliğin yaş ve öğretmenlik süresine göre farklılaştığını; cinsiyet ve görev yapılan okul türüne göre ise anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Presenteism düzeyleri incelenen değişkenlere göre farklılaşmamış, buna karşılık duygusal tükenmişlik ile presenteism arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (Yıldız & Dönmez, 2016; Tatar & Horzum, 2021).

Araştırmaya katılan 409 sınıf öğretmeninin %51,1'i kadın ve %48,9'u erkektir. Katılımcıların en büyük bölümünü 31–40 yaş grubundaki öğretmenler oluşturmuş; %73,6'sının 10 yıl veya daha az mesleki deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin %25,2'si köy okullarında, %74,8'i ise ilçe merkezinde görev yapmaktadır.

Örneklemin yaş dağılımı, Türkiye'deki öğretmen iş gücünün görece genç yapısıyla genel olarak benzerlik göstermektedir. OECD TALIS 2024 verilerinde Türkiye'de öğretmenlerin yaş ortalamasının 38 olduğu ve 50 yaş üzerindeki öğretmenlerin oranının düşük olduğu bildirilmektedir (OECD, 2025). Bununla birlikte TALIS verilerinin farklı bir öğretim kademesini kapsadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Araştırmada farklı yaş, deneyim ve okul türlerinden öğretmenlerin yer alması, duygusal tükenmişlik ve presenteismin farklı mesleki dönemler açısından değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Araştırmada kadın ve erkek öğretmenlerin hem işe bağlı duygusal tükenmişlik (p=.065) hem de presenteism (p=.289) düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Öğretmenlerde cinsiyet ve tükenmişlik arasındaki ilişkiye yönelik literatürün tutarlı olmadığı görülmektedir. Westphal ve arkadaşlarının (2022) sistematik derlemesinde bazı çalışmalarda cinsiyet farklılığı belirlenmezken, bazı araştırmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Anastasiou ve Belios (2020), erkek ilkokul öğretmenlerinde daha yüksek duygusal tükenmişlik saptarken, Serya ve El-Gilany (2025) kadın öğretmenlerde presenteism olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu farklılıklar, cinsiyetin etkisinin çalışma koşulları, örgütsel destek, aile sorumlulukları ve kültürel bağlama göre değişebileceğini düşündürmektedir (Anastasiou & Belios, 2020; Serya & El-Gilany, 2025; Westphal ve ark., 2022).

Öğretmenlik süresine göre duygusal tükenmişlik düzeylerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (F=13,13; p<.001). Tukey analizi sonucunda 7–10 yıldır çalışan öğretmenlerin 1–3 ve 4–6 yıllık deneyime sahip öğretmenlerden; 11 yıl ve üzeri deneyime sahip olanların da 1–3 ve 4–6 yıllık gruplardan daha yüksek duygusal tükenmişlik düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık 7–10 yıl ile 11 yıl ve üzeri grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Bu sonuç, meslekte belirli bir deneyim düzeyinden sonra biriken iş yükü ve sorumlulukların duygusal tükenmişliği artırabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Westphal ve arkadaşlarının (2022) sistematik derlemesinde bazı çalışmalarda daha deneyimli öğretmenlerde daha yüksek tükenmişlik bildirilmiştir. Bununla birlikte bazı araştırmalarda mesleki deneyimle tükenmişlik arasında ilişki bulunmaması veya genç öğretmenlerde daha yüksek tükenmişlik saptanması, ilişkinin doğrusal olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla mesleki deneyimin; iş yükü, örgütsel destek ve mesleki kaynaklarla birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenlik süresine göre presenteism düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (F=1,82; p=.145). Benzer şekilde yaş grupları arasında presenteism açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır (F=0,609; p=.611). Serya ve El-Gilany (2025), bazı yaş ve deneyim gruplarında presenteismin daha yüksek olduğunu bildirmiş olmakla birlikte bu değişkenlerin çok değişkenli analizlerde bağımsız etkisini kaybedebildiğini göstermiştir. Bu durum presenteismin yaş ve kıdemden çok sağlık durumu ve çalışma koşullarıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Serya & El-Gilany, 2025).

Yaş gruplarına göre duygusal tükenmişlik açısından ise anlamlı farklılık belirlenmiştir (F=5,755; p=.001). Tukey analizinde 31–40 ve 41–50 yaş grubundaki öğretmenlerin duygusal tükenmişlik düzeylerinin 20–30 yaş grubundan daha yüksek olduğu; 51 yaş ve üzerindeki grupla 20–30 yaş grubu arasında ise anlamlı farklılık bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuç, duygusal tükenmişliğin özellikle orta kariyer döneminde daha belirgin olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde daha ileri yaşlarda yüksek tükenmişlik bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte, Anastasiou ve Belios (2020) yaş arttıkça duygusal tükenmişliğin azaldığını bildirmiştir. Dolayısıyla yaş ile tükenmişlik arasındaki ilişkinin tek yönlü olmadığı söylenebilir. Görev yapılan okul türüne göre işe bağlı duygusal tükenmişlik (F=0,194; p=.660) ve presenteism (F=2,266; p=.134) düzeyleri anlamlı farklılık göstermemiştir (Anastasiou & Belios, 2020). Bu sonuç, köy okulunda veya ilçe merkezinde çalışmanın tek başına bu değişkenleri belirlemediğini göstermektedir. Serya ve El-Gilany (2025) da kırsal ve kentsel

öğretmenler arasında presenteism bakımından anlamlı farklılık bildirmemiştir. Buna karşılık bazı çalışmalarda kentsel bölgelerde görev yapan öğretmenlerde daha yüksek tükenmişlik bildirilmiştir. Bu farklılıklar, okulun bulunduğu yerden çok iş yükü, yönetim desteği, sınıf koşulları ve örgütsel kaynakların etkili olabileceğine işaret etmektedir (Serya & El-Gilany, 2025).

Bu doğrultuda, görev yapılan okul türüne ilişkin H3 hipotezi desteklenmemiştir. Ancak bu bulgu, fiziksel altyapı, materyal yetersizliği veya çok sınıflı öğretimin etkisinin bulunmadığını göstermemektedir. Bu özelliklerin ilerleyen çalışmalarda ayrı değişkenler olarak incelenmesi yararlı olacaktır. Araştırmada işe bağlı duygusal tükenmişlik puan ortalaması 18,1±5,78, presenteism puan ortalaması ise 16,4±5,21 olarak belirlenmiştir. Duygusal tükenmişlik ile presenteism arasında pozitif yönlü, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=.459; p<.001). Bu sonuç, duygusal tükenmişlik arttıkça presenteismin de artma eğiliminde olduğunu göstermekte ve araştırmanın H1 hipotezini desteklemektedir. Bu bulgu önceki öğretmen çalışmalarıyla güçlü biçimde örtüşmektedir. Ferreira ve arkadaşlarının (2021) 1.044 öğretmenle yürüttüğü araştırmada tükenmişlik ile presenteism kaynaklı üretkenlik kaybı arasında r=.44 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur. Bu değerin mevcut araştırmadaki r=.459 ile oldukça yakın olması, iki değişken arasındaki ilişkinin farklı öğretmen örneklemlerinde benzer büyüklükte ortaya çıkabildiğini göstermektedir (Ferreira ve ark., 2021).

Ferreira ve Martinez (2012) de ilkokul öğretmenlerinde presenteism ve tükenmişliğin ilişkili olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Panari ve Simbula (2016), öğretmenlerde iş sorumlulukları, presenteism, iş-aile çatışması ve duygusal tükenmişlik arasında ilişkiler belirlemiştir. Bu bulgular, presenteism ve duygusal tükenmişliğin birbirinden bağımsız değil, aynı iş sağlığı sürecinin ilişkili bileşenleri olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte mevcut araştırmanın kesitsel ve ilişkisel yapısı nedeniyle bu ilişkinin nedensel yönü kesin olarak belirlenemez. Bazı çalışmalarda presenteism tükenmişliğin öncülü veya aracısı olarak ele alınmıştır (Ferreira & Martinez, 2012; Panari & Simbula, 2016; Ferreira ve ark., 2021). Bu nedenle bulgular, duygusal tükenmişlik ile presenteism arasında anlamlı bir birliktelik bulunduğunu göstermekte; ancak nedenselliğin belirlenebilmesi için boylamsal çalışmalara gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır.

Genel olarak araştırma bulguları, öğretmenlerde duygusal tükenmişliğin yalnızca bireysel özelliklerle açıklanamayacağını göstermektedir. Özellikle orta ve ileri mesleki deneyim dönemlerindeki öğretmenlerin desteklenmesi, iş yükünün ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi önem taşımaktadır. Duygusal tükenmişlik ile presenteism arasındaki ilişki ise öğretmen sağlığının yalnızca işe devamsızlık açısından değil, öğretmenin işte bulunduğu sürede fiziksel, zihinsel ve duygusal olarak işlevsel kalabilmesi açısından da değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, ilkokul çağındaki çocuklarla çalışan sınıf öğretmenlerinin işe bağlı duygusal tükenmişlik ve presenteism düzeyleri ile bu değişkenlerin bazı sosyodemografik ve mesleki özelliklere göre farklılaşma durumu incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin duygusal tükenmişlik düzeylerinin cinsiyet ve görev yapılan okul türüne göre anlamlı farklılık göstermediği; buna karşılık yaş ve öğretmenlik süresine göre farklılaştığı belirlenmiştir. Özellikle 31–40 ve 41–50 yaş grubundaki öğretmenlerin duygusal tükenmişlik düzeylerinin 20–30 yaş grubundakilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, 7–10 yıl ile 11 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip öğretmenlerin bazı daha düşük deneyim gruplarına göre daha yüksek duygusal tükenmişlik düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, duygusal tükenmişliğin özellikle mesleğin orta ve ileri dönemlerinde önem kazanan bir iş sağlığı sorunu olabileceğine işaret etmektedir.

Presenteeism düzeylerinin ise cinsiyet, yaş, öğretmenlik süresi ve görev yapılan okul türüne göre anlamlı biçimde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, presenteismin yalnızca temel sosyodemografik veya mesleki özelliklerle açıklanamayabileceğini; çalışma koşulları, sağlık durumu, iş yükü, örgütsel destek ve iş ortamına ilişkin diğer faktörlerin de dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir. Ayrıca köy okulunda ve ilçe merkezinde çalışan öğretmenlerin duygusal tükenmişlik ve presenteism düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmaması nedeniyle,

görev yapılan okul türüne ilişkin araştırma hipotezi desteklenmemiştir. Araştırmanın temel bulgularından biri, işe bağlı duygusal tükenmişlik ile presenteism arasında pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmasıdır ($r=.459$; $p<.001$). Buna göre öğretmenlerin duygusal tükenmişlik düzeyleri arttıkça presenteism düzeylerinin de artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca duygusal tükenmişliğin presenteism davranışındaki toplam varyansın %21,1'ini açıkladığı saptanmıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin işte fiziksel olarak bulunmalarının tek başına etkili bir mesleki performans göstergesi olmadığını; öğretmenin fiziksel, zihinsel ve duygusal açıdan işe katılımının da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte araştırmanın kesitsel ve ilişkisel tasarımı nedeniyle duygusal tükenmişlik ile presenteism arasındaki ilişkinin nedensel olarak yorumlanmaması gerekmektedir.

Araştırma sonuçları doğrultusunda, öğretmenlerin duygusal tükenmişlik düzeylerinin erken dönemde belirlenmesine yönelik kurumsal izlem ve destek mekanizmalarının geliştirilmesi önerilmektedir. Özellikle orta ve ileri mesleki deneyim dönemindeki öğretmenlere yönelik psikososyal destek, stres yönetimi, mesleki dayanıklılık ve iş yükünün dengelenmesine ilişkin uygulamalara öncelik verilebilir. Okul yönetimleri tarafından öğretmenlerin yalnızca işe devam durumlarının değil, işteki fiziksel ve psikolojik işlevselliklerinin de dikkate alınması; sağlık sorunları yaşayan öğretmenlerin dinlenme, tedavi ve iyileşme süreçlerini destekleyen bir çalışma kültürünün oluşturulması presenteismin azaltılmasına katkı sağlayabilir.

Eğitim politikaları açısından öğretmenlerin idari ve bürokratik iş yüklerinin gözden geçirilmesi, mesleki görev ve sorumlulukların dengeli biçimde düzenlenmesi ve iş sağlığını destekleyen okul ortamlarının oluşturulması önem taşımaktadır. Köy ve ilçe okulları arasında genel düzeyde anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte, ilerleyen araştırmalarda fiziksel altyapı, sınıf mevcudu, çok sınıflı öğretim, yönetici desteği, materyal yeterliliği ve iş yükü gibi okul özelliklerinin ayrı değişkenler olarak incelenmesi önerilmektedir.

Gelecek çalışmalarda farklı bölgelerden ve daha geniş öğretmen örneklemlerinden veri toplanması, boylamsal araştırma tasarımlarının kullanılması ve duygusal tükenmişlik–presenteeism ilişkisinde rol oynayabilecek örgütsel ve bireysel değişkenlerin çok değişkenli modellerle değerlendirilmesi önerilmektedir. Böylece öğretmenlerin mesleki sağlıklarını korumaya ve presenteismi azaltmaya yönelik daha hedefli ve kanıta dayalı müdahalelerin geliştirilmesine katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Aydın, A. (2012). *Eğitim sosyolojisi*. Pegem Akademi.

Anastasiou, S., & Belios, E. (2020). Effect of age on job satisfaction and emotional exhaustion of primary school teachers in Greece. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 10*(2), 644–655. https://doi.org/10.3390/ejihpe10020047

Ferreira, A. I., & Martinez, L. F. (2012). Presenteeism and burnout among teachers in public and private Portuguese elementary schools. *The International Journal of Human Resource Management, 23*(20), 4380–4390. https://doi.org/10.1080/09585192.2012.667435

Ferreira, P. C., Barros, A., Pereira, N., Marques Pinto, A., & Veiga Simão, A. M. (2021). How presenteeism shaped teacher burnout in cyberbullying among students during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology, 12*, 745252. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.745252

Karakütük, K. (2001). Türkiye'de öğretmen yetiştirme ve istihdam politikaları. Nobel Yayınları.

Gökçe, F. (2006). Köy okullarında çok sınıflı eğitim: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Eğitim ve Bilim, 31*(139), 36-45.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2022). *Milli eğitim istatistikleri – örgün eğitim 2021/22*.

Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior, 2*(2), 99-113.

OECD. (2025). *Results from TALIS 2024: The state of teaching*. OECD Publishing.

Panari, C., & Simbula, S. (2016). Presenteeism "on the desk": The relationships with work responsibilities, work-to-family conflict and emotional exhaustion among Italian schoolteachers. *International Journal of Workplace Health Management, 9*(1), 84–95. https://doi.org/10.1108/IJWHM-11-2013-0047

Serya, H., & El-Gilany, A.-H. (2025). Presenteeism and its associated factors among teachers. *La Medicina del Lavoro, 116*(2), 16010. https://doi.org/10.23749/mdl.v116i2.16010

Sünbül, A. M., & Arslan, C. (2009). Öğretmenlik mesleği ve mesleki gelişim. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22*, 371–380.

Tatar, M., & Horzum, M. B. (2021). Tükenmişlik ve öğretmenler. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 26*(3), 45-63.

Yıldız, S., & Dönmez, B. (2016). Köy okullarında görev yapan öğretmenlerin karşılaştıkları sorunlar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 3*(3), 102–120.

Westphal, A., Kalinowski, E., Hoferichter, C. J., & Vock, M. (2022). K–12 teachers' stress and burnout during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *Frontiers in Psychology, 13*, 920326. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.920326

SPORCU ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN PSİKOLOJİK BELİRTİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, Hatice GEZER[1]
[1]Kafkas Üniversitesi, spor bilimleri, hatice.gezer@kafkas.edu.tr, 0000-0001-7291-4002

Özet

Bu çalışmada, sporcu üniversite öğrencilerinin psikolojik belirti düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye Üniversite Sporları Federasyonu (TÜSF) tarafından organize edilen yarışmalara katılan 86 (%31,50) kadın ve 187 (%68,50) erkek olmak üzere toplam 273 sporcu öğrenci çalışmaya dâhil edilmiştir. Sporcu öğrencilerin psikolojik belirtilerini belirlemek amacıyla Kısa Semptom Envanteri (KSE) kullanılmıştır. Araştırma kapsamında sporcu öğrencilerin anksiyete, depresyon, olumsuz benlik, somatizasyon ve hostilite alt boyutları ile belirti düzeylerine ilişkin indekslerden elde ettikleri puanların tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Sporcu öğrencilerin Kısa Semptom Envanteri alt boyutlarından aldıkları ortalama puanlar; anksiyete için 11,48±9,41, depresyon için 11,54±8,85, olumsuz benlik için 10,21±8,95, somatizasyon için 7,33±6,01 ve hostilite için 6,20±4,76 olarak belirlenmiştir. Ayrıca sporcu öğrencilerin Rahatsızlık Ciddiyeti İndeksi (RCİ) puan ortalaması 0,88±0,66, Belirti Toplamı İndeksi (BTİ) puan ortalaması 27,43±15,61 ve Semptom Rahatsızlık İndeksi (SRİ) puan ortalaması 1,55±0,61 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, Kısa Semptom Envanteri alt boyutları içerisinde en yüksek ortalama puanın depresyon boyutunda olduğu, bunu sırasıyla anksiyete, olumsuz benlik, somatizasyon ve hostilite boyutlarının izlediği belirlenmiştir. Sonuç olarak, TÜSF tarafından organize edilen yarışmalara katılan sporcu üniversite öğrencilerinin psikolojik belirti profillerinde depresyon, anksiyete ve olumsuz benlik boyutlarının diğer incelenen alt boyutlara kıyasla daha yüksek ortalama puanlara sahip olduğu görülmüştür. Üniversite sporcularının akademik yaşamla birlikte antrenman ve müsabaka süreçlerini eş zamanlı olarak sürdürmeleri göz önünde bulundurulduğunda, sporcuların psikolojik durumlarının düzenli olarak değerlendirilmesinin ve psikolojik iyi oluşlarını desteklemeye yönelik uygulamalara üniversite spor sistemleri içerisinde yer verilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sporcu üniversite öğrencileri, psikolojik belirtiler, kısa semptom envanteri, depresyon, anksiyete,

EXAMINATION OF PSYCHOLOGICAL SYMPTOMS AMONG UNIVERSITY STUDENT-ATHLETES

Assistant Professor, Hatice GEZER[1]

[1]Kafkas University, sports sciences, hatice.gezer@kafkas.edu.tr, 0000-0001-7291-4002

Abstract

This study aimed to examine psychological symptom levels among university student-athletes. A total of 273 student-athletes who participated in competitions organized by the Turkish University Sports Federation (TUSF) were included in the study, comprising 86 women (31.50%) and 187 men (68.50%). The Brief Symptom Inventory (BSI) was used to assess psychological symptoms among the student-athletes. Descriptive statistics were examined for scores obtained from the anxiety, depression, negative self-concept, somatization, and hostility subscales, as well as the indices reflecting overall symptom levels. The mean scores obtained by the student-athletes on the BSI subscales were 11.48±9.41 for anxiety, 11.54±8.85 for depression, 10.21±8.95 for negative self-concept, 7.33±6.01 for somatization, and 6.20±4.76 for hostility. In addition, the mean scores were 0.88±0.66 for the Global Severity Index (GSI), 27.43±15.61 for the Positive Symptom Total (PST), and 1.55±0.61 for the Positive Symptom Distress Index (PSDI). Examination of the findings indicated that depression had the highest mean score among the BSI subscales, followed by anxiety, negative self-concept, somatization, and hostility, respectively. In conclusion, depression, anxiety, and negative self-concept showed higher mean scores than the other psychological symptom dimensions examined among university student-athletes participating in competitions organized by TUSF. Considering that university student-athletes are required to manage academic responsibilities alongside training and competition demands, regular assessment of their psychological status and the incorporation of practices aimed at supporting their psychological well-being into university sport systems may be beneficial.

Keywords: University student-athletes, psychological symptoms, brief symptom ınventory, depression, anxiety.

YENİ MEDYA BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂ EKSENLİ GAZETECİLİK

Doç. Dr. Hakan YÜKSEL
Kafkas Üniversitesi, İletişim Çalışmaları, hakanyuksel25@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4560-6685

Özet

Geleneksel medya alanının ana dinamikleri dikkate alındığında, gazetecilik alanının bu açıdan en köklü geçmişe sahip olduğu ve yüzyıllardır mevcut gücünü muhafaza ettiği görülmektedir. Nitekim radyo ve televizyon gibi geleneksel medyanın diğer araçları icat edildiği süreçte bile gazeteler gücünü ve etkisini sürdürmeyi başarmıştır. Ancak özellikle yeni medyayla birlikte internet teknolojisi hayatımıza girdikten sonra bilhassa güncellik bağlamında geri planda kalan gazeteler eski popülerliğini giderek yitirmiştir. Öyle ki artık günümüzde gazetecilik daha çok dijital alanlarda öne çıkmakta ve haber üretimi yapılırken ajanslardan elde edilen içeriklerle yayın akışı inşa edilmektedir. Gelişen teknolojiler aynı zamanda gazeteciliğin dinamiklerini ve pratiklerini doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda ise birçok sektörü doğrudan etkilediği gibi medya alanını da her açıdan çevreleyen bir yapay zekâ gerçekliği söz konusudur, bu durum gazetecilik alanında varlığını fazlasıyla hissettirmektedir. Zira yapay zekâ faktörü haberin üretiminden yaygınlaştırılmasına kadar her aşamada devreye girmektedir ve yapay zekâ kullanılarak haberler görsel ve işitsel desteklerle zenginleştirilmektedir. Bunun yanı sıra haber içerikleri hikâyeleştirilerek daha fazla dramatize edilebilmektedir. Bu doğrultuda hâlihazırda dijital ortama entegre olmuş olan gazeteler, yapay zekâ ile birlikte daha farklı bir görünüme kavuşmaktadır ve gazetenin yayın politikalarında da bu yaklaşımın kabul edildiği, gazetecilerin de yapay zekâ kullanarak içerik üretimini daha etkileyici kılmaya çalıştığı görülebilmektedir. Ortaya konulan bildiri çalışmasında bu husus üzerinde durularak yapay zekâ faktörünün gazetecilik alanında nasıl konumlandığı ve gerek gazeteleri gerek gazetecileri ne derecede dönüştürdüğü durumuna değinilecektir. Aynı zamanda maddeler üzerinden söz konusu yapay zekâ faktörünün gazetecilik alanındaki varlığının artı ve eksilerine değinilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeni Medya, Gazetecilik, Yapay Zekâ

AI-CENTERED JOURNALISM IN THE CONTEXT OF NEW MEDIA

Assoc. Prof. Dr. Hakan YÜKSEL
Kafkas University, Communication Studies, hakanyuksel25@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4560-6685

Abstract

Considering the main dynamics of the traditional media field, journalism stands out as having the longest history and maintaining its power for centuries. Indeed, even as other traditional media tools like radio and television were invented, newspapers managed to maintain their power and influence. However, especially with the advent of new media and internet technology, newspapers, particularly those lacking timeliness, have gradually lost their former popularity. In fact, today, journalism is increasingly prominent in digital spaces, with news production and broadcast streams constructed using content obtained from news agencies. Developing technologies also directly impact the dynamics and practices of journalism. In recent years, artificial intelligence (AI) has become a reality that directly affects many sectors, including the media field, and its presence is strongly felt in journalism. AI is involved in every stage, from news production to dissemination, enriching news with visual and auditory aids. Furthermore, news content can be dramatized through storytelling. In this context, newspapers that are already integrated into the digital environment are taking on a different appearance with artificial intelligence, and it can be seen that this approach is accepted in the newspaper's publishing policies, and journalists are trying to make content production more effective by using artificial intelligence. This paper will focus on this issue, addressing how the artificial intelligence factor is positioned in the field of journalism and to what extent it is transforming both newspapers and journalists. At the same time, an attempt will be made to discuss the advantages and disadvantages of the presence of artificial intelligence in the field of journalism through specific points.

Keywords: New Media, Journalism, Artificial Intelligence

GİRİŞ

Gazetecilik alanı özellikle dijital teknolojilerin güçlü bir hareket alanı bulmasıyla birlikte son yıllarda internet medyasında etkin düzeyde yer edinmektedir, aynı zamanda gazeteciler dijital alana doğrudan entegre olarak teknolojik yetileri sayesinde gerek sosyal medya ortamında gerekse internet medyasının kurumsal alanlarında görünürlük elde etmektedir. Her ne kadar basın yayın bağlamında geleneksel gazetecilik geri planda kalmış olsa da dijital gazeteciliğin güncellik noktasında küresel dünyanın denklemleri açısından güçlü bir pozisyon elde etmiş olması sürdürülebilirlik bağlamında varlığını devam ettirmesine olanak tanımaktadır. Dijital teknolojilerin gazeteler kadar gazeteciler açısından da önemli olması profesyonel iş hayatında dijital becerilerin edinirliğini ayrıca gerekli kılmaktadır.

Son yıllarda ise tüm dünyayı her sektör özelinde etki altına alan bir yapay zekâ faktörü söz konusudur, bu faktör medya alanında güçlü bir hareket alanı bulmaktadır ve gazetecilik açısından da etki ve katkılarıyla önemli bir yer edinmektedir. Belirli düzeyde problemlere müsait yapısı da söz konusu olan yapay zekânın özellikle artı değerler noktasında dijital gazeteciliğe ciddi kazanımlar getirebildiği görülmektedir. Özellikle gazeteciliğin dijital ortamda üretim ve sosyal medyadaki paylaşım süreçleri açısından yapay zekânın rolü büyüktür, doğru bilgiyi ayıklama ve manipülasyonu önleme noktasında bilhassa güçlü bir nitelik taşımaktadır. Bu çalışmada da yapay zekânın gazetecilik alanındaki rolü ve etkisine ana hatlarıyla temas edilmesi hedeflenmektedir.

1. YENİLEŞEN MEDYA

Medya alanını dijital teknolojilerin yetkinlikler bağlamında çevreleyen ve aynı zamanda çoklu ortam olarak kabul edilen yeni medya, yenileşen içerikleriyle güçlü bir iletişim çağını inşa etmiş düzeydedir. Dolayısıyla gerek haberleşme pratikleri gerekse etkileşim ağı bağlamında medyanın ana dinamikleri dönüşüme uğramıştır ve yeni medya faktörü özellikle internet teknolojisiyle bütünleşerek sektörde etkin bir hareket alanı oluşturmuştur. Nihayetinde multimedia özelliğiyle öne çıkan yeni medya, yenileşen yapısıyla etkileşimli ortamların ana merkezi kabul edilmiştir (Dilmen, 2007). Diğer taraftan konvansiyonel medyanın ana araçları olan gazete, radyo ve televizyon yayıncılığının haber ve bilgi paylaşma görevini dijital teknolojiler ekseninde internet tabanlı yapısıyla daha güçlü düzeyde ortaya koyan yeni medya, bu yönüyle hedef kitlelere hitap edebilmiştir (Woo vd, 2014). Günümüz koşullarında ise teknolojinin her geçen gün değişim ve dönüşümlere entegre olarak sürekli bir biçimde gelişmesi, medya alanını yenileşen bir alanda güçlendirmektedir. Böylece yenileşen medya, yenileşen bir potansiyel kitleyle buluşmaktadır.

Medyanın ana görevlerinden birisi olarak bilgiyi ulaştırma faktörü dikkate alındığında, yenileşen medyanın bu anlamda güçlü bir rol üstlendiği görülmektedir. Zira yeni medya içerikleri, bireylerin habere ve bilgiye kolayca ulaşmasına olanak tanımaktadır ve ayrıca bireyler yeni medya ortamı sayesinde diledikleri yerde bilgiye erişebilme imkânı elde etmektedir. (Akgül ve Akdağ, 2017). Her ne kadar bilgi karmaşası içerisinde dezenformasyon ile karşı karşıya kalma durumu söz konusu olsa da, farklı kaynaklardan bilginin farklı boyutlarına yeni medya aracılığıyla ulaşabilmek mümkündür. Öyle ki, geleneksel medya araçları artık yeni medyaya entegre olmuş vaziyettedir ve hem basılı yayın organları hem de görsel ve işitsel araçlar yeni medyada konumlanmaya başlamıştır. Çünkü aktif medya kullanıcısı rolüne dönüşen bireyler yeni medya içeriklerine cep telefonları üzerinden pratik biçimde erişmektedir ve bu bağlamda yeni medyanın haber ve bilgi akışı kesintisiz olarak her ortamda kitleye ulaşmaktadır.

Yenileşen medya ortamı aynı zamanda birçok sektörü doğrudan etkilemektedir ve bilhassa pazarlama stratejileri açısından güçlü bir alan inşa etmektedir. Sosyal medyanın etkisi de dikkate alındığında, yeni medya ortamı her geçen gün daha da gelişerek kitlelerin beklentisine karşılık verebilmektedir. Yeni medya faktörüne bu doneler üzerinden yaklaşan Robin Johnson, değerlendirmeleriyle yeni medyanın yeni trendlere uyum sağladığından bahsetmektedir:

"*Yeni medya, dijital ortamı yönlendiren teknolojileri, platformları ve stratejileri kapsar. Sosyal medya ağlarından ve dijital pazarlamadan medya analizine ve içerik oluşturmaya kadar her şeyi içerir. Bu yenilikler, geleneksel medya sektörlerini değiştiriyor ve stratejik iletişim, eğlence, toplumsal erişim ve birleşik haber medyası gibi alanlarda tamamen yeni kariyerler yaratıyor. Yeni medya sadece bir trend değil, modern iletişimin temelidir. İşletmeler, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar ve bireyler, kitlelerle bağlantı kurmak, mesaj paylaşmak ve ilişkiler geliştirmek için bu araçlara güveniyor. Topluluk ilişkilerini geliştirmekten marka sadakati oluşturmaya kadar, yeni medya modern iletişim stratejilerinin ve küreselleşmiş, dijital öncelikli bir toplum olarak nasıl etkileşim kurduğumuzun ayrılmaz bir parçasıdır. Medya tüketiminin ne kadar hızlı değiştiğini düşünün. Geleneksel televizyon izleyici sayısı azalırken, yayın platformları hâkimiyet kurdu. Sosyal medya, haber, eğlence ve hatta aktivizm için merkezi bir merkez haline geldi. TikTok gibi platformlar, genç kitleleri hedefleyen markalar için pazarlama stratejilerini tamamen değiştirdi. Podcast'ler popülerlik kazanmaya devam ediyor ve çeşitli kitlelerin kendilerini özdeşleştirebileceği, isteğe bağlı içerik sunuyor. Bu sadece başlangıç ve yeni nesil medya profesyonelleri bu değişimlerin ön saflarında yer alarak, sürekli değişen trendlere rağmen kuruluşların iletişim çabalarında güncel ve etkili kalmasını sağlıyorlar*" (Johnson, 2025).

Görsel 1: Yenileşen Medya (Patterson, 2017)

Yukarıda yer alan görsel içeriğinde ortaya konulduğu gibi, yenileşen medyayı güçlü düzeyde ayakta tutan ana faktörlerden birisi olarak sosyal medya araçları öne çıkmaktadır. Söz konusu sosyal medya ortamında her geçen gün yeni alanlar ve platformlar ortaya çıkmakta ve özellikle yapay zekâ ile birlikte değişim ve dönüşüm süreci daha da hızlanmaktadır. Bu durum sosyal medya kullanıcılarını yenilenmeye zorladığı gibi yeni medya eksenli olarak çalışan sektör personelini de inovasyon odaklı gelişmeye yönlendirmektedir. Nitekim yeni medya araçlarını ve sosyal medya pratiklerini etkin düzeyde kullanan personeller, sektör ortamında daha fazla görünür olmaktadır ve sürdürülebilir kazanımlar açısından bu yetkinlik düzeyi bireylere artı değer sağlamaktadır (Bayer ve Bulut, 2021). Üstelik artık yapay zekâ uygulamalarını ve programlarını kullanabilme becerisi, farklı sektörlerde aranır özellik olarak kabul görmektedir. İnternet teknolojisi ve yeni medya unsurları yapay zekâ ile bütünleşerek farklı sektörlerde önemli bir ihtiyaç haline gelmektedir.

Teknolojik gelişmelerin yenileştirdiği medya ortamında iletişim ağını güçlendiren ve yeni fırsatlar sunan alanlar, gün geçtikçe çoğalmaktadır ve potansiyel kitlenin bu alanlara eğilim göstermesi kaçınılmaz bir hâl almaktadır. Söz konusu alan ve teknolojilere şu başlıklar altında yer vermek mümkündür (Johnson, 2025):

Etkileşimli İçerikler: Yeni medya ortamında hedef kitlenin aktif katılımını teşvik eden deneyimlere olanak tanınmaktadır ve böylece bireyler hem içerik üreticisi hem de içerik tüketicisi olarak iki farklı role bürünmektedir.

Akışlı Medya: Özellikle büyük kitlelere hitap eden YouTube ve Netflix gibi platformların, video dağıtımını ve canlı etkileşimi sağlaması söz konusudur. Dolayısıyla akışlı medya bağlamında her geçen gün yeni içerikler ortaya konulmaktadır.

Yapay Zekâ: Gerek içerik oluşturma gerekse kişiselleştirilmiş öneriler üzerinden yeni araçlar inşa etme noktasında yapay zekânın aktif kullanımı mevcuttur. Bu doğrultuda yeni medya içeriklerini yenileştiren bir yapay zekâ desteği güçlü bir biçimde hareket alanı bulmaktadır.

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik: Yeni medya araçlarını diğer medya ortamlarından ayıran önemli hususlardan birisi de sanal ve artırılmış gerçeklik olanağının olmasıdır. Çünkü oyun, eğitim ve pazarlama başta olmak üzere birçok alanda sanal ve artırılmış gerçekliğin katkısından yararlanılmaktadır ve bireylerin bu teknolojiyle eğilimi giderek artmaktadır.

Sosyal Medya Platformları: Yeni bağlantılar kurma, marka oluşturma ve hedef kitleyle etkileşim sağlama açısından güçlü bir role sahip olan sosyal medya platformları; milyarlarca insanın küresel dünyayı adeta bir ekrana sığdırdığı yeni görünüm sağlamaktadır. Dolayısıyla Instagram, X, Facebook ve TikTok başta olmak üzere birçok sosyal medya platformu yeni medyanın yenileşen ve güçlü yüzü olma niteliğini devam ettirmektedir.

Videografler: Gelişen teknolojilerin görsel kaliteyi daha üst düzeylere ulaştırmasının beklendiği dijital dünyada, yeni medyanın videografik boyutu bu rolü taşımaktadır. Nihayetinde yüksek kaliteli video içerikleriyle görsel hikâye anlatabilmenin önü açılmakta ve yeni içerikler yeni görsellerle desteklenmektedir.

Podcast'ler ve Dijital Sesler: Yenileşen medya ortamında görsellik kadar ses kalitesi ve içeriği de önemlidir. Bu anlamda Podcast'ler ve dijital sesler hem farklı efektler ve uygulamalarla sesin dönüşümünü sağlamaktadır hem de içeriklere uygun düzeyde sesler oluşturarak kontrolü tamamen ele almaktadır.

Yeni medyanın internet teknolojisi bağlamında güçlü bir görünüm elde etmesi, yerel içerikleri küresel kılan yeni bir hareket alanı da doğurmuştur. Öyle ki internet medyasında yer alan yerel ve bölgesel içerikli haberler/bilgiler dünyanın her yerinden erişime uygun olduğu için bir anda ulus ötesi değer ve nitelik elde edebilmektedir. Bu minvalde yenileşen medyanın coğrafi sınırları ortadan kaldırdığı söylenebilir ve farklı kültürlerden bireyleri bir arada tutabilen dayanışma faktörünü güçlendirdiği belirtilebilir (Atabek, 2003). Sosyal medya araçlarının artık neredeyse her alan ve sektörde söz sahibi olması ise, kültürel anlamda olduğu gibi profesyonel iş hayatında da bireyleri bir arada tutan yeni medya profilini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla yenilenen ve yenileşen mevcut medya ortamları A'dan Z'ye kadar çeşitli sektör ve ortamlarda hareket alanı bulabilen ve bireyleri bu anlamda aktif kılarak sürecin güçlü bir parçası konumuna ulaştıran önemli bir denklem vazifesi görmektedir.

2. MEDYA ALANINDA YAPAY ZEKÂ FAKTÖRÜ

Global dünya genelinde medya ortamı, özellikle dijital teknolojilerdeki yenilikler neticesinde ve aynı zamanda yapay zekânın hızla benimsenmesiyle önemli bir dönüşüm süreci geçirmiştir. Zira basın ve yayın organlarının hareket alanı bulduğu konvansiyonel medyadan günümüzdeki dijital medya ortamına geçiş süreci göz önünde bulundurulduğunda; hız ve pratiklik ekseninde öne çıkan ve aktif bireylerin içerik üretiminde başat rol üstlendiği bir süreç dikkat çekmektedir. Yaşanan bu döngü; teknolojik içeriklerin ve aygıtların yaygınlaşmasına, yapay zekâ destekli veri analiz süreçlerine, üretici ve tüketici konumundaki aktif bireylere ve yeni medya dinamiklerini bir arada tutan güçlü algoritmalara dayandırılmaktadır. Mevcut bilgi hacmini genişlettiği gibi medya-toplum ilişkisini de güçlendiren teknolojik dönüşümler, yeni deneyimlere ortam sağlamaktadır. Yapay zekâ faktörü de

tam olarak bu noktada güçlü bir rol üstlenmektedir ve hem bireylerin yeni medya bağlamında içerikler oluşturmasını pratik hâle getirmektedir hem de potansiyel kitlenin beklentileri açısından tespit ve analizleri geliştirmektedir (Goar, 2022).

Görsel 2: Medyayı Dönüştüren Yapay Zekâ (Walker, 2024)

Yapay zekâ faktörünün medya alanındaki konumlanması yalnızca üretim süreçlerini pratik kılmasıyla sınırlı kalmamaktadır ve bunun yanı sıra operasyonel verimliliği doğrudan güçlendirdiği görülmektedir. Hatta analiz yeteneği sayesinde içerik üreticilerinin hedef kitle beklentilerini güçlü stratejilerle belirleyebilmesi mümkün kılınmaktadır ve yeni trendlere göre içerikleri optimize edebilme olanağı sunmaktadır. Yeni içerikleri ve bilgileri keşfedebilme, editoryal kararları belirleyebilme, güçlü etkileşimler sağlayabilme ve koşullara uygun algortimalar geliştirme bağlamında medyanın hareket alanını güçlendiren yapay zekâ faktörü; bu yönüyle medya içeriklerinin sürdürülebilirliğini güçlü kılmaktadır. Diğer taraftan artırılmış gerçeklik teknolojisiyle birlikte yapay zekâ uygulamaları, fiziksel ve dijital alanlar arasındaki çizgiyi belirlemektedir. Medya alanında yapay zekâ destekli araçlar ve uygulamalar, dezenformasyonları tespit etmeye ve en aza indirgemeye katkıda bulunmaktadır. Bu doğrultuda yapay zekâ teknolojisi sistematik olarak medya alanında analiz ve tespit becerisiyle etki ve katkısını daim kılmaktadır (Chen, 2024).

Medya içerikleri bağlamında; sesler, metinsel yapılar, görsel unsurlar ve mevcut içerikleri nitelikli kılan diğer teknik uygulamalar yapay zekâ uygulamaları sayesinde yeni bir boyuta geçmektedir. Doğru talimat ve uygun algoritmalar çerçevesinde yapay zekânın medya içeriklerini en ideal görünüme taşıması mümkündür. Üstelik bu durum yeni bir ek maliyet ortaya koymadan ve pratik bir biçimde gerçekleşmektedir. Nihayetinde medya alnında yapay zekânın varlığı memnuniyetle karşılanmaktadır ve yapay zekâ destekli medya içerikleri her geçen gün daha da ilginç ve ilgi çekici bir hale dönüşmektedir. Aynı zamanda izleyici-kullanıcı analizi ve duygu analizi faktörleri dikkate alındığında birey tercihlerine göre yeniden biçimlenen ve etkileşimi daha güçlü hale getiren bir medya profili inşa edilmektedir (Liu and Pan, 2022). Yapay zekâ uygulamalarının dünya genelinde sürekli kendini geliştirmesi, rekabet ortamını medya içeriklerinde ve sektörel eksende ortaya çıkardığı gibi yapay zekâ uygulamaları bağlamında da dengelerin değişmesine zemin hazırlamaktadır.

Medya sektörü ve içerikleri bağlamında önem atfedilen yapay zekâ teknolojisinin, bu alandaki konumlanmasına ve aynı zamanda medya-eğlence sektörü denklemindeki hareket alanı kabiliyetine Corey Hill şu tespitleriyle yaklaşmaktadır:

"*Yeni deneyimler ve iş akışlarının ötesinde, yapay zekâ (YZ), eğlence ekonomisinin temelini oluşturan iş modellerini yeniden şekillendirmektedir. Medya ve eğlence şirketleri, maliyetleri düşürürken daha kişiselleştirilmiş ve etkileşimli içerik sunma fırsatları yaratan yeni medya gelir elde etme stratejileri, veri odaklı pazarlama kampanyaları ve YZ destekli üretim süreçleriyle denemeler yapmaktadır. YZ, medya ve eğlence sektöründe temel altyapı haline geldikçe, iş modellerini bu yeni işletme gerçekliğine uyarlama yeteneği açısından merkezi bir rol oynayacaktır. YZ medya ve eğlence sektörlerini dönüştürerek içeriğin nasıl oluşturulduğunu, derlendiğini ve analiz edildiğini devrim niteliğinde değiştirmektedir ve bu dönüşüm pazara doğrudan yansımaktadır. Yapay zekânın medya stratejisi ve operasyonları üzerindeki etkisi de giderek daha ölçülebilir hâle gelmektedir. Medya şirketleri ve diğer kuruluşlar verilerini yapay zekâ için kullanışlı hale getirerek verilerinden daha fazla değer elde etmeye başlamaktadır. Söz konusu veriler bir yapay zekâ iş akışına alındıktan sonra içeriği makine tarafından okunabilir tokenlere dönüştürmektedir. Yüzleri, nesneleri, konuşmayı, duyguyu, olayları ve bağlamsal sinyalleri yakalayarak çeşitli iş akışlarını mümkün kılan yapılandırılmış, aranabilir ve birlikte çalışabilir bir veri tabanı oluşturmaktadır. Örneğin, özellikle üretken yapay zekâ yardımıyla medya şirketleri izleyici verilerini analiz edebilir ve tercihlerini tahmin edebilir. Böylece hedefe uygun içerik oluşturabilir ve medya iş akışlarına otomasyon uygulayarak verimliliklerini ve kârlılıklarını artırabilir. Yapay zekâ teknolojisi ayrıca düzenleme verimliliğini artırarak ve rutin görev sayısını azaltarak medya şirketlerindeki çalışanların günlük yaşamlarını etkilemektedir ve onların daha çok üretime odaklanmalarını sağlamaktadır*" (Hill, 2026).

İçerikleri denetleme ve kontrol edebilme bağlamında da yapay zekânın medya araçları açısından oldukça değerli olduğu görülebilmektedir. Öyle ki bilgi kirliliğinin ve manipülasyona müsait içeriklerin yoğun derecede yer aldığı medya ortamında, yapay zekâ uygulamalarının olası karmaşıklığı ortadan kaldırabilme yeteneği bulunmaktadır. Bu açıdan bilgiyi etkili ve verimli kullanabilmek için yapay zekâ önemli bir hale gelmektedir ve gerek uygunsuz içerikleri gerekse yalan bilgileri ortadan kaldırmak bağlamında başat rol üstlenmektedir. Zararlı yazılımlara karşı da içeriklerin güvenliğini sağlayabilen yapay zekâ uygulamaları hem denetim sürecinde yer alan bireylerin iş yükünü azaltmaktadır hem de tutarlı ve ölçülebilir metotlarla kontrol mekanizmasını daha etkin bir yapıya taşımaktadır. (Orosa, 2021). Dijital içerikleri gerçek zamanlı olarak fiziksel dünyaya yerleştirmek için yapay zekâyı kullanan artırılmış gerçeklik uygulamaları da medya içeriklerinin etkileşimini ve ilgi düzeyini geliştirmektedir (Du, 2024). Dolayısıyla medya-yapay zekâ denklemi birçok açıdan güçlü ve stratejik bir işbirliği inşa etmektedir.

3. YAPAY ZEKÂ VE GAZETECİLİK

Dijital medya araçları üzerinde önemli bir etki inşa eden yapay zekânın gazetecilik alanındaki rolü ve katkısı göz ardı edilmemelidir. Nitekim haber içeriklerinin üretiminden dağıtımına ve özellikle dijital ortamlardaki sunum süreçlerine kadar yapay zekânın gazetecilik alanındaki konumlanması güçlü şekilde öne çıkmaktadır. Aynı zamanda yapay zekânın medya alanındaki mevcut uygulamaları, içerik oluşturma ve düzenleme bağlamında devreye girmektedir ve gazetecilik özelinde haber raporlama, pazarlama süreçlerini sürdürme, reklamcılık alanını koordine etme ve gazetelerin sosyal medya araçlarını geliştirme aşamalarında etkisini hissettirmektedir. Verimlilik düzeyini yükselten ve bireyler özelinde kişiselleştirmeyi etkin kılan yapay zekâ uygulamaları, gazete yayıncılığında üretim-tüketim-dağıtım safhalarında temel bir dönüşüm sağlamaktadır. Bu eksende, sektörün geleceğini doğrudan biçimlendiren ve gazeteciliği yapay zekâ ile dönüştüren bir alan oluşmaktadır (Salvetti, 2024).

Haber içeriklerinin raporlanması süreçlerinde yapay zekânın rolü ayrıca önem teşkil etmektedir ve bu durum özellikle gazetecilik alanı açısından değer taşımaktadır. Çünkü kontrolün sağlanması ve doğruluk ilkesine göre hareket edilmesi araştırmacı gazetecilik bağlamında mühimdir, birden fazla kaynaktan elde edilen bilgilerin ayıklanması ve doğruluk kontrolüne göre hareket edilmesi yalan haberlerin servis edilmesini engellemektedir. Bu bağlamda haberin güvenilirliği sürdürülebilir kılındığı gibi hedef kitle özelinde gazeteciliğin etkisi değerli kılınmaktadır. Dolayısıyla yanlış içerikleri ayıklayan ve doğru haberi ortaya koyan yapay zekâ faktörü, gazetecilik alanı açısından güçlü bir rol edinmektedir (Chiang vd, 2022). Bunun yanı sıra yapay zekâ araçları, metin, ses ve

video içeriği üretiminde etkin bir konuma gelmiştir ve içerik oluşturma alanını önemli ölçüde revize etmiştir. Gelişmiş düzeydeki dil işleme algoritmaları sayesinde raporların ve içeriklerin otomatik olarak yazılması sağlanmaktadır. Üstelik zaman kaybını ortadan kaldırarak, verimlilik ekseninde hareket ederek ve tutarlı bir süreç inşa ederek veri analizlerinin yapılması mümkün hale gelmektedir. Söz konusu etki ve kazanımlar gerek gazetecilerin gerekse yeni medya alanındaki içerik oluşturucuların daha etkin şekilde nitelikli materyaller üretmelerine katkı sağlamaktadır (Verma vd, 2021).

Gazetecilik alanına yeni bir kazanım ve donanım getiren ve bu etkisini özellikle dijital gazetecilik bağlamında ortaya koyan yapay zekâ faktörü, aynı zamanda hem etik hem de hukuki açıdan sorun doğurabilecek neticelere sebebiyet verebilmektedir. Zira doğru koordine edilmediği takdire manipülasyon gibi birçok soruna yol açabilecek gücü elinde bulunduran yapay zekâ teknolojisi, bu anlamda hukuki ve etik çerçevede doğru biçimde kullanılmalıdır. Runyan Wang da gazetecilik ve medya sektörü bağlamında yapay zekânın doğru kullanılması gerektiği hususunu şu ifadelerle ortaya koymaktadır:

"*Yapay zekâ destekli medya üretiminde insan yargısının yer almaması ve yanlış bilgilerin doğru doğrulama mekanizmaları olmadan yayılması olasılığı bulunmaktadır. Örneğin, deepfake teknolojisi gerçekler yerine kurgusal anlatıları kopyalar; bu da büyük çaplı yanlış bilgilendirmeye, uygunsuz siyasi manipülasyona ve bireysel itibarların zedelenmesine yol açmıştır; tüm bunlar medya düzenleyicilerinin bu teknolojiyi kontrol altına almak için acele etmesinin nedenleridir. Bazen, geçerli referansların yokluğu nedeniyle içeriğin insan tarafından mı yoksa yapay zekâ ile mi oluşturulduğunu anlamak zordur; bu da insanların dijital medyaya olan güvenini kaybetmesinin bir nedeni olabilir. Bu tür riskleri ele almak için, kuruluşların yapay zekâ filigranlama ve yapay zekânın daha iyi açıklanması da dahil olmak üzere sağlam yapay zekâ yönetişim politikaları oluşturması gerekmektedir. Medya sektöründe yapay zekânın sorumlu bir şekilde uygulanmasını yönlendirmek için, medya profesyonelleri ve tüketiciler de dâhil olmak üzere etik yapay zekâ çerçevelerinin ve yapay zekâ okuryazarlığının oluşturulması en önemlidir. Ayrıca, yapay zekâ geliştiricileri, hukuk uzmanları ve gazeteciler, net düzenleyici çerçeveler oluşturmak, algoritmalarda adaleti sağlamak ve haber ve üretim bilgilerinin güvenilirliğini güvence altına almak için birlikte çalışmalıdır*" (Wang, 2025)

Görsel 3: Yapay Zekâ Gazeteciliği (Tobi, 2025)

Sektörü ve gazeteciliği yukarıdaki görselde temsili olarak yer alan içerikteki gibi dönüştüren yapay zekâ faktörü, aynı zamanda sosyal medya platformlarında içerik denetimi yapmaktadır ve internet gazeteciliği açısından sosyal medyanın etkinliğini sürdürülebilir boyuta taşımaktadır. Öyle ki yapay zekâ denetim araçları uygunsuz içerikleri ve zararlı yorumları otomatik olarak tespit edip kaldırmaktadır ve kullanıcılar için güvenli çevrimiçi ortam kurmaktadır (Esch and Black, 2021). Bununla birlikte yapay zekâ; blok zinciri gibi diğer dijital teknolojilere sorunsuz bir şekilde entegre olarak kapsamlı medya ekosistemleri oluşturmaktadır ve sanal gerçeklik gibi uygulamaların işlevselliğini artırarak kullanıcıların tercihlerine hitap eden etkileşimli bir medya deneyimi sağlamaktadır (Xie, 2020).

SONUÇ

Mevcut bildiri çalışmasında yapay zekânın medya sektöründe ve özellikle gazetecilik alanında edindiği konum ve etki üzerinde durulmuştur, artı ve eksi değerleri üzerinden yapay zekânın sektördeki görünümüne ana hatlarıyla temas edilmiştir. Bu durum başlıklar altında ele alınacak olursa; yapay zekânın gazetecilik alanındaki rolü ve etkisine şu maddeler bağlamında yer verilmesi mümkündür:

- Gazetecilik alanında hedef kitlenin özellikle güvenilirliğe dikkat etmesi söz konusu olduğu için, yapay zekânın bu anlamda doğru bilgiyi ayıklaması önem teşkil etmektedir.
- Bilgi kirliliğinin ve manipülasyonun yoğun olduğu internet ortamında doğru ve yanlışı ayırt edebilen yapay zekânın gazetecilik ilkeleri bağlamında hareket etmesi ayrıca önem teşkil etmektedir.
- Yapay zekânın gazetecilik alanındaki varlığı gazetecilerin iş yükünü azaltma noktasında değer arz etmektedir ve bu durum kurumsal olarak verimli çalışma ortamını sağlamaya katkıda bulunmaktadır.
- Gelişen teknolojilere entegre olan yapay zekânın farklı kaynaklardan bilgileri analiz edebilmesi ve verileri algoritmalarla düzenleyebilmesi gazetecilik alanında doğru ve stratejik iş planlamasını olumlu düzeyde etkilemektedir.
- Sosyal medya içeriklerinde bireylerin haberi pratik düzeyde görebilmesi ve görsel işitsel bağlamda haber içeriklerini güçlü ve görünür düzeye taşıması noktasında yapay zekânın yine önemli bir katkısı bulunmaktadır.
- Gazeteciliğin editoryal süreçleri dikkate alındığında yapay zekânın işbirliği mekanizmasını güçlendirme ve kurumsal profili nitelikli kılma noktasında etki sağlayabileceği ve içerik üretimi noktasında dijital araçları nitelikli düzeyde kullanabileceği hususu ayrıca mümkündür.
- Artı yönlerinin yanı sıra yapay zekânın medya ve gazetecilik alanında yeni problemlere sebebiyet verebilmesi söz konusudur, bu anlamda özellikle hukuki ve etik problemler ortaya çıkabilmektedir.
- Yapay zekânın hız denklemi dikkate alındığında yanlış bilgilerin yaygınlaşması içinden çıkılamaz bir hal alabilmektedir. Yapay zekânın medya ve gazetecilik alanında doğru ve etkin kullanılabilmesi için kontrolün düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Dolayısıyla insan eliyle doğru talimatlar verilerek ve olası aksaklıklara sebebiyet vermeyecek şekilde dizayn edilerek yapay zekâ teknolojisinin alanında uzman kişiler tarafından kullanılması mühim bir rol teşkil etmektedir. Bu şekilde bir planlama yapıldığı takdirde medya kuruluşlarında ve dijital gazetelerde yapay zekânın avantajlarından yararlanmak mümkün ve sürdürülebilir olabilecektir.

KAYNAKLAR

Akgül, M. & Akdağ, M. (2017). Türkiye'de Yeni Medya Eğitimi Üzerine Niceliksel Bir Betimleme. *Erciyes İletişim Dergisi*, 5(1), 210-220.

Atabek, Ü. (2003). İletişim Teknolojileri ve Yerel Medya için Olanaklar. Yeni İletişim Teknolojileri ve Medya. İstanbul: IPS İletişim Vakfı.

Bayer, H. & Bulut Özek, M. (2021). Yeni Medya Eğitimi ve Önemi. *İletişim Bilimi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 127-138.

Chen, J. (2024). The Application and Development of Artificial Intelligence and High Technology in Sports Event. *Highlights in Business Economics and Management*, 30, 247-255.

Chiang, T, Liao, C, & Wang, W. (2022). Impact of Artificial Intelligence News Source Credibility Identification System on Effectiveness of Media Literacy Education. *Sustainability*, 14(8).

Dilmen, N. E. (2007). Yeni Medya Kavramı Çerçevesinde İnternet Günlükleri: Bloglar ve Gazeteciliğe Yansımaları. *Marmara İletişim Dergisi*, (12).

Du, S. (2024). The Opportunities and Challenges of Theater Stage Design in the Era of Artificial Intelligence. *Communications in Humanities Research*, 34(1), 216-220.

Esch, P. & Black, J. (2021). Artificial Intelligence: Revolutionizing Digital Marketing. *Australian Marketing Journal*, 29(3), 199-203.

Goar, V. (2022). The Impact and Transformation of Artificial Intelligence. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 10(8), 67-75.

Hill, C. (2026). Transforming the Future of Media with AI. https://www.veritone.com/blog/ai-in-media/ Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Jonhson, R. (2025). What is Emerging Media? https://www.uidaho.edu/newsroom/blog/what-is-emerging-media Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Liu, X. & Pan, H. (2022). The Path of Film and Television Animation Creation Using Virtual Reality Technology Under the Artificial Intelligence. *Scientific Programming*, 1- 8.

Orosa, B. (2021). Disinformation, Social Media, Bots, and Astroturfing: The Fourth Wave of Digital Democracy. El Profesional De La Informacion.

Patterson, J. (2017). Characteristic of New Media. https://xjaypattersonx.wordpress.com /2017/09/04/characteristic-of-new-media/ Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Salvetti, F. (2024). Fostering Inclusive Recruitment Interviews With Intelligent Digital Humans. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 17(3), 78-84.

Tobi, A. (2025). Dispelling the Myths of Using AI in Journalism https://daidac.thecjid.org/ dispelling-the-myths-of-using-ai-in-journalism-the-good-bad-and-ugly/ Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Verma, S, Sharma, R, Deb, S, & Maitra, D. (2021). Artificial Intelligence in Marketing: Systematic Review and Future Research Direction. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(1).

Walker, S. (2024). How AI Moderation is Transforming Social Media Content Management https://chekkee.com/how-ai-moderation-is-transforming-social-media-content-management/ Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Wang, R. (2025). Artificial Intelligence and Change in the Media Industry: Opportunities, Challenges, and Ethical Considerations. *Communications in Humanities Research* 60 (1), 116-121.

Woo, J. Choi, J. Y. Shin, J. & Lee, J. (2014). The Effect of New Media on Consumer Media Usage: An Empirical Study in South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 3-11.

Xie, Z. (2020). The Symmetries in Film and Television Production Areas Based on Virtual Reality and Internet of Things Technology. *Symmetry*, 12(8).

DİJİTAL GAZETECİLİK ALANINDA HABER İÇERİĞİNİN SİNEMALAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Hakan YÜKSEL
Kafkas Üniversitesi, İletişim Çalışmaları, hakanyuksel25@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4560-6685

Özet

Medya alanında gelişen teknolojiler ile birlikte dijital gazetecilik yeni bir boyuta ulaşmış vaziyettedir. Bu anlamda haber içeriklerinde artık nitelik faktörünün yerini ilgi çekicilik almaya başlamaktadır. Nitekim ortaya konulan haber metinlerinde ve görsellerinde haber içeriğinin daha etkin ve görünür kılınması hedeflenmektedir ve nihayetinde haber içeriğinin sinemalaştırıldığı bir durum söz konusu olmaktadır. Aynı zamanda dijital gazetecilikte haber içeriklerinde videolara sıklıkla yer verildiği için söz konusu bu görüntülerde haberi dramlaştırmak üzerine yoğunlaşılmaktadır. Dolayısıyla artık bilgi verme hedefinin yerini görsel deneyim inşa etme yaklaşımı oluşturmaktadır. Gerek dramatik müziklerle gerekse betimleyici anlatımlarla desteklenen haber içerikleri adeta bir kısa film görünümüne ulaşmaktadır. Böylece haberin sinemalaştığı yeni nesil bir dijital habercilik durumu söz konusu olmaktadır. Mevcut çalışmada bu husus üzerinde durularak söz konusu sinemalaşan haber faktörü üzerinde ana hatlarıyla durulacaktır ve literatür destekli olarak haberin sinemalaşmasına ortam hazırlayan alt faktörlere değinilecektir. Sosyal medya realitesi ayrıca göz önünde bulundurulduğunda ise haber videolarının özellikle sosyal medya platformlarındaki sunum biçimleri mevcut haberlerin sinemalaştırılması bağlamında yeni bir hareket alanı oluşturmaktadır. Netice olarak mevcut bildiri çalışmasında haberin sinemalaşma boyutuna dikkat çekilirken sosyal medya faktörünün etkisi üzerinde ayrıca durulacaktır ve çalışmanın problemi medyanın dijital gazetecilik alanındaki konumuyla değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Haber, Gazetecilik, Haberin Sinemalaştırılması

CINEMATIZATION OF NEWS CONTENT IN THE FIELD OF DIGITAL JOURNALISM

Assoc. Prof. Dr. Hakan YÜKSEL
Kafkas University, Communication Studies, hakanyuksel25@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4560-6685

Abstract

With the advancements in media technology, digital journalism has reached a new dimension. In this context, the factor of “quality” in news content is increasingly being replaced by “appeal.” Indeed, the goal in the news texts and visuals presented is to make the news content more effective and visible, ultimately resulting in a situation where the news content is “cinematized.” At the same time, since videos are frequently incorporated into news content in digital journalism, there is a strong focus on dramatizing the news in these visuals. Consequently, the goal of simply conveying information has been replaced by an approach aimed at creating a visual experience. Supported by dramatic music and descriptive narration, news content is taking on the appearance of a short film. Thus, we are witnessing a new generation of digital journalism in which news is being cinematicized. This study will focus on this issue, outlining the key aspects of the “cinematization of news” phenomenon and, drawing on the literature, addressing the underlying factors that facilitate the cinematization of news. Furthermore, when the reality of social media is taken into account, the presentation formats of news videos—particularly on social media platforms—create a new sphere of activity in the context of the cinematic adaptation of current news. Consequently, while this paper draws attention to the cinematic dimension of news, it will also focus on the impact of the social media factor, and the study’s problem will be evaluated in light of the media’s position in the field of digital journalism.

Keywords: News, Journalism, Cinematizing News

GİRİŞ

Teknolojinin hız ekseninde yer edindiği ve internet kullanıcısı bireylerin sürekli olarak güncel içerikler aradığı mevcut dijital dünyada, medya araçları hedef kitlenin ilgi düzeyine göre strateji belirlemektedir. Bu doğrultuda haberi sunarken düz bir metin ve basit görsellerle ortaya koyma yaklaşımı artık geride kalmış durumdadır. Her ne kadar medyanın ve gazeteciliğin görevi doğru bilgiyi aktarmak olsa da, günümüz koşullarında doğru bilgiyi görsellerle ve seslerle destekleyen bir anlayış benimsenmektedir, bu noktada haber içeriklerini yeri geldiğinde dramatize ederek sinemalaştıran bir yayın politikası izlenebilmektedir.

Dolayısıyla özellikle sosyal medya içeriğindeki haberlerde görseller ve videolar hem efektlerle hem de duygusal ya da hareketli müziklerle desteklenerek haber içeriklerine yeni bir boyut kazandırılmaktadır. Bu şekilde bir yaklaşımla hareket edilerek sosyal medya kullanıcılarının haber içeriklerini takip etmesi hedeflenmektedir ve haber içeriklerinin süresi olabildiğince kısa tutularak hedef kitle profiline uygun düzeyde bir haber görünümü inşa edilmektedir. Nihayetinde medya ve dijital gazetecilik alanında haber içeriklerinin sinemalaştırıldığı bir politika ile stratejik yol izlenmektedir. Mevcut çalışmada bu faktörler üzerinden hareket edilerek kavramsal eksende çalışmanın problemi ortaya konulmaktadır.

1. ANA HATLARIYLA DİJİTAL GAZETECİLİK

Basın/Yayın teknolojisinin ana dinamiği olarak uzun yıllar sektörün lokomotifi olan gazetecilik alanı, dijitalleşme sürecinin etkisiyle her anlamda önemli bir dönüşüm yaşamıştır. Haberin yapım ve dağıtım safhaları dikkate alındığında, her aşamada dijital teknolojilerin etkisi görülmüştür ve aynı zamanda haberin anlatım biçimleri de değişime uğramıştır. Bu bağlamda yeni gazetecilik türleri öne çıkmaya başlamıştır ve yurttaş gazeteciliğinden sosyal medya gazeteciliğine, veri gazeteciliğinden katılımcı gazeteciliğe ve sürükleyici gazetecilikten mobil gazeteciliğe kadar birçok gazetecilik biçimi dijitalleşme sürecinde hareket alanı bulmuştur (Zamith and Westlund, 2022). Söz konusu gazetecilik türlerinin ortak özelliği ise internet teknolojisinden yararlanmış olmaları ve dolayısıyla hız-güncellik-erişilebilirlik vb gibi temel faktörler açısından sektörde öne çıkmaları durumudur. Diğer taraftan okuyucuların aktif kullanıcıya dönüştüğü ve artık haber yapım sürecinin bir parçası olarak statü kazandığı bir dijital gazetecilik olgusu kabul görmüştür. Haberin anlatım biçimlerindeki değişimin yanı sıra gazetecilik alanındaki biçimsel değişim de dijital gazetecilik açısından özgünlük teşkil eden faktör olmuştur. Nitekim görsel ve işitsel unsurların dijital gazeteciliği yeni bir boyuta taşıması ve internet teknolojisiyle bütünleştirmesi, okuyucu ilgisi açısından dijital destekli gazeteleri tercih edilir kılmıştır. Bu nedenle birçok basılı gazete hedef kitleye ulaşmak ve güncelliği doğrudan yakalamak açısından dijital uzantılarına daha fazla önem atfetmeye başlamıştır.

Dijital gazeteciliği farklı ve güçlü kılan bir başka önemli husus ise, diğer medya araçlarıyla bütünleşmiş olmasıdır. Dijital radyo ve dijital televizyon erişiminin dijital gazeteler üzerinden kolayca sağlanabilir olması, geleneksel medyanın bu üç güçlü aracını bir araya getirmek noktasında yeni bir denge sağlamıştır. Yeni medyanın avantajları çerçevesinde gazete-radyo ve televizyon mecralarının dijital gazetecilik ekseninde örtüşmesi, önemli bir dönüşümün başlangıcı olmuştur (Salaverria, 2019). Nihayetinde gerek aynı holding çatısı altında yer alan medya araçları gerekse sektörün diğer medya içerikleri bağlamında, dijital ortamlarda farklı medya unsurlarına erişim imkânı inşa edilmiştir. Böylece metinsel içeriklerle sınırlı kalmayan ve hem görsel-hareketli unsurları hem işitsel içerikleri bir arada elde edebilen haber takipçileri, dijital gazeteciliğin tüm olanaklarından yararlanır duruma gelmiştir. Küresel dünyada birçok medya kuruluşu da dijital alanlara güçlü düzeyde entegre olarak dijital gazetecilik alanında varlığını hissettirmek istemiştir ve artık günümüz itibariyle milyarlarca kişiye doğrudan ulaşan dijital gazeteler, mobil destekli yapıları sayesinde herkesin yanında taşıdığı bir içerik olarak yerini almıştır.

Görsel 1: Digital Journalism (Sarah, 2023)

Dijital gazetecinin salt olarak gazetelerde ortaya koymuş olduğu değişim, tek başına güçlü bir yenilenme için yeterli değildir. Dolayısıyla gazeteler kadar gazeteciler de değişime ayak uydurmalı ve dijitalleşme sürecinin gerekliliği olan teknolojik edinimleri kazanmalıdır. Bu anlamda gazetecinin dijitalleşmesi önemlidir. Özgür Kurtuluş, bu değerlendirme minvalinde hareket ederek mevcut tespitlerini ortaya koymuştur:

"*Bir gazetecinin, bir bilgi işçisi olması, dijital okuryazarlık becerilerine sahip olması, mesleğin dijital araçları ve uygulamalarını etkin kullanması demektir. Bu becerileri kullanabilmek, bir eğitimin ya da kursun sonucunda elde edilemez. Meslek hayatı boyunca geliştireceği, sürekli öğrenerek teknolojik ve sosyal değişime ayak uydurabileceği bir süreç olarak görülmelidir. Dijital çağda bir gazetecinin başarılı olabilmesi, çağın ihtiyaçlarına göre kendini geliştirebilmesine bağlıdır. Dijital gazetecilik, iyi bir bilgi işçisi olmayı gerektirir. Bilgi işçisi bir gazetecinin sahip olması gereken en temel beceri ise dijital okuryazarlık becerisidir. Bugün, bilgi çağı olarak da tanımlanan dijital çağda gazetecilik gibi bilgiye dayalı bir meslek sahibinin işinde iyi olabilmesi bilgi ile olan ilişkisi ile belirleniyor. Bilgi herkes için her yerden ulaşılabilir bir durumdadır. Bununla birlikte nitelikli bilgiye ulaşmak, bu bilgiden faydalanmak bir takım beceriler gerektirmektedir*." (Kurtuluş, 2020).

Sektörde önemli bir alan elde eden dijital gazetecilikte şu faktörler üzerinde durmak önemlidir: Süreklilik ve değişim arasındaki dengeye ayak uydurmak gerekmektedir. Dijital gazetecilik anlayışını geliştiren disiplinler arası perspektifler de dâhil olmak üzere, mevcut teoriler ve kavramlarla ilişkili olarak konumlanan çalışmaları benimsemek gerekmektedir. Gazeteciliğin dijital ortamda nerede konumlandırılacağını incelemek gerekmektedir (Scott vd, 2019). Yani dijital gazeteciliğin sektördeki konumlanmasının yanı sıra alt metnini incelemek ve bu açıdan resme geniş çerçevede bakarak artı ve eksileriyle değerlendirmek önemlidir. Zira hızlı habercilik yaklaşımıyla beraber birçok haberin bilgi karmaşası oluşturabilmesi söz konusudur. Hem kurum hem de gazeteci açısından hukuki süreçler doğurabilecek bu durum, dezenformasyonla mücadele noktasında dijital gazeteleri ayrı bir konuma yerleştirebilir.

Dijital gazetecilikte sektörün kazanımları ve sektör yetkililerinin arayışları dikkate alınarak gazetecilerin bu alanda güçlü düzeyde yer edinmeleri değer arz etmektedir. Bu nedenle gazeteciler hem dünyadaki gelişmeleri

hem de bilginin her türlüsünü takip etmelidir. Aynı zamanda gazetecilerde ve dijital medya çalışanlarında şu niteliklerin bulunması beklenmektedir (Kurtuluş, 2020):

- Sektördeki işletmelerin hacmi ve hareket alanına göre, çalışanların birden çok rol üstlendiği durumlar olabilmektedir. Bu açıdan dijitalleşmenin medyadaki gerekliliklerine sahip bir çalışan profili oluşmasına dikkat edilmektedir.
- Her ne kadar dijital medya ve gazetecilik çalışanları asli görevlerine sadık kalsa da, sektörün ekonomik şartlarının gereği olarak başka işler de yürüten çalışanlar, işler arası dengeyi güçlü düzeyde korumak durumundadır.
- Piyasadaki teknolojik gelişmeler bağlamında değişim ve dönüşüm eğilimi mümkündür, bu doğrultuda bilgi tabanlı gelişmelerin takip edilmesi mühimdir.
- Dijital gazetecinin spesifik olarak kendi iş tanımlamasının yanı sıra; yeri geldiğinde grafik tasarımcı, kurgucu, sosyal medyacı ve içerik üretimci olması beklenmektedir. Bu nedenle ek becerilere sahip olunması gerekmektedir.
- Sektörde ve piyasanın geleceğinde güçlü kalabilmek için sürdürülebilir öğrenme yetisi ve devamlı gelişim potansiyeline sahip olunması istenmektedir.

2. HABER VE HABERİN SUNUMU

Medya alanının tüm unsurlarında yer bulan ve bireylere bilgi içeriği aktarma sürecinin genel adı olan haber kavramı, birçok anlama karşılık gelmektedir. Örneğin; herhangi bir kimse ya da herhangi bir olay hakkındaki genel bilgiler, haber olarak kabul edilmektedir. Haber, aynı zamanda etrafımızda olup biten ve olmaya devam eden gelişmelerin tümü olarak görülmektedir. Gazetecilerin yapmış olduğu işin ana tanımı da haber ve haberciliktir. Mevcut bir konu hakkındaki yeni gelişmeler de haber olarak öne çıkmaktadır. Haber; bir konunun özeti, toplumun rutin yaşamının kurgusu, bilginin anlatım süreci ve yaşanan tüm olayların rapor edilmesidir (Girgin, 1988). Dolayısıyla haber; olay niteliği taşıyan her şeydir.

Toplumu ilgilendiren olaylar kadar yine toplumun bilmesi gereken problemler de haber niteliği taşımaktadır. Olay ve problem gibi, fikir de bir haberdir. Gazetelerde basılabilecek her içerik aynı zamanda haber olarak nitelendirilmektedir. Medya kuruluşlarında özet olarak ve periyodik biçimde aktarılan içerikler haberdir, bu haberler içerik olarak değişse de kademeli olarak kitlelere sunulan güncel içerikler haber değeri taşımaktadır. İnsanların gazetelerden okumak istedikleri ve isteyecekleri içerikler de haberdir. Aynı zamanda kitlelere duyurulan önemli gelişmeler haberin kendisidir (MacDougal, 1982 Akt: Boyer, 2010).

Dijitalleşme sürecinde medya içerikleri ve sunum biçimleri değişim olsa da, spesifik olarak haber yine aynıdır ve farklı alanlarda kitlelere ulaşmaya devam etmektedir. Eskiden kurumların kitlelere sunduğu içerikleri günümüzde bizzat vatandaşlar haber olarak elde etmektedir ve ürettikleri içerikler toplumu ilgilendirdiği takdirde yine haber olarak öne çıkmaktadır. Nihayetinde geçmişte haberin alıcısı olan bireyler artık haberin dağıtıcısı konumuna gelmektedir.

Haber kadar haberin sunumu da önemlidir, bu anlamda dijital yayıncılık süreçleri haberi ve haberin sunumunu dönüştürmüş vaziyettedir. Özellikle çoklu ortam, etkileşimlilik ve hipermetinsellik gibi faktörler bağlamında haberin dili ve sunumu değişmiştir. Böylece içeriklerin her an güncellendiği ve biçimsel yapının dijital anlamda yöndeştiği bir haber sunum süreçleri ortaya konulmaktadır (Canavilhas, 2006). Sosyal medyada bireylerin haberi yapan konumuna evrilmesi dikkate alındığında, biçimsel yapı dijital efektlerle ayrıca gelişmektedir.

Haberde ve haberin sunumunda ilgi çekicilik ayrıca önemlidir, bu bağlamda haber metninin aktarımı ve özellikle giriş cümleleri değer arz etmektedir. Aynı zamanda kurallara ve içerik sıralamasına uygun hareket edilmesi beklenmektedir. Aynur Boyer, haberin sunumu ve aktarımı bağlamında şu değerlendirmelerle konuya yaklaşmaktadır:

"*Haber bir bütün olarak ele alındığında, iyi bir giriş, haberi okutacak en önemli unsurdur. İyi bir girişte amaç, kısa ve öz bir şekilde ne denilmek istediğini okuyucuya açıkça verilmesidir. Haberin girişi, özü verecek şekilde kaleme alınırsa, devamında girişte verilen unsurlar ayrıntılarıyla anlatılabilecek ve izler kitle olduğu, dinlediği ya da izlediği habere karşı daha dikkatli olacaktır. Bu nedenle haberin düzenlenmesi sırasında yapılacak en önemli şey eldeki verileri, eş deyişle 5N ve 1K'yı oluşturan altı soruya verilen yanıtların iyice değerlendirilmesi ve sıralandırılmasıdır. Bu amaçla geliştirilmiş çeşitli haber girişleri vardır*" (Boyer, 2010).

Ekonomiden siyasete, magazinden spora, kültürden sanata ve diğer aktüel gelişmelere kadar gerek geleneksel medyanın gerekse yeni medya içeriklerinin ortaya koyduğu sunumların genel adı olarak kabul gören haber olgusu, ana yapısı itibariyle birtakım nitelikler taşımaktadır. Bu minvalde mevcut maddeler üzerinden habere dair değerlendirmeler yapabilmek mümkündür:

- Haber yapım sürecinde, mevcut olayın belirli bir plan ve yapı doğrultusunda hikâyeleştirilmesi gerçekleştirilirken aynı zamanda haber ve gerçeklik ilişkisinden sapmadan hareket edilmelidir. Bu nedenle olgular arasındaki ilişkilendirme noktasında olayın esas temeline oturtulması ve bu temel etrafında şekillenmesi gerekmektedir.
- Haberin sunumu öncesinde, haber yapım aşamasının ana faktörü olarak olayın dayandırıldığı içerik önem arz etmektedir. Dolayısıyla haberi haber yapan esas unsur, haber içeriğinin dayandığı salt gerçekliktir. Bu gerçeklik üzerinden hareket edilerek haber yapım ve üretim sürecinin doğru bir planlama ve ekip bütünlüğüyle inşa edilmesi gerekmektedir.
- Süregelen olaylara haber niteliği kazandırmak ve yaşananları zihinlerde kalabilecek bir hayalden öteye taşımak için haberin bir an önce aktarılması beklenmektedir. Nitekim potansiyel kitlenin ilgisini toplayarak, yaşananlara anlam kazandırarak ve bu süreçte mutlaka haberin özünden sapmayarak haber sunumunun icra edilmesi gerekmektedir.
- Haberi doğru bir biçimde öykülendirerek ve yine doğru bir zamanlamayla ortaya koyarak sürecin devam ettirilmesi mühimdir. Bu açıdan; sözlü, görüntülü ya sesli olması fark etmeksizin haberin özüne sadık kalarak ve zamanına önem atfederek sürecin sürdürülmesi gerekmektedir (Tokgöz, 1994 Akt: Boyer, 2010).

3. HABER İÇERİĞİNİN SİNEMALAŞMASI

Haberciliğin medya sektöründeki ana merkezlerinden birisi gazetecilik alanıdır ve bu alanda haber içeriğini etkin konuma getirebilmek için dijital teknolojilerin imkânları fazlasıyla kullanılmaktadır. Öyle ki; gazetecilikte öykü anlatımının merkezinde, salt haber vermenin ötesine geçme ve izleyiciyle daha derin bir düzeyde etkileşim kurma yeteneği yer almaktadır. Ters piramit yapısına sıkı sıkıya bağlı kalan geleneksel haber yaklaşımının aksine, anlatı gazeteciliği daha akıcı bir yaklaşımı benimsemektedir ve bir öykünün duygusal yankısını ve insani boyutunu öne çıkarmaktadır. Aynı zamanda okuyucuları bireylerin deneyimlerine dayandırarak hareket eden anlatı gazeteciliği, nesnel mesafenin sınırlarını aşmaktadır ve haberi öyküleştirerek süreci albenisi güçlü düzeye ulaştırmaktadır. Dolayısıyla gazetecilik alanında öykü anlatımı, olaylar ve izleyiciler arasında adeta bir köprü görevi görerek ham bilgi dokusundan anlam dokusu ören ayrı bir rol üstlenmektedir (Ligor, 2024). Dijitalleşme süreciyle birlikte bu öyküsel süreç haber içeriğini yeni bir boyuta taşıyıp esasen haberi sinemalaştırmaktadır. Özellikle sosyal medya platformlarında güçlü düzeyde öne çıkan bu durum, haber içeriklerinin ses-efekt-görsel ve videolarla desteklenerek sinemasal boyuta ulaşmasını sağlamaktadır.

Haberin sunumunu ve öyküleştirilmesini güçlü kılabilmek bağlamında gazeteciler ve kitle arasındaki engelleri kaldırmak önemlidir, bununla birlikte hikâye anlatımına daha katılımcı ve işbirlikçi bir yaklaşım kazandırma potansiyeli bulunmaktadır. Zira vatandaş gazeteciliği ve kullanıcı tarafından oluşturulan içeriğin güçlenmesiyle birlikte, kitleler artık haberlerin pasif tüketicileri değil hikâye anlatım sürecinin aktif katılımcıları olmaktadır. Dolayısıyla sosyal medya gibi platformlar üzerinden gazeteciler hedef kitleyle doğrudan etkileşime geçebilmekte, geri bildirim alabilmekte ve farklı bakış açılarına erişebilmektedir. Böylece bireylerin deneyimlerinden hareket ederek yeni anlatılar oluşturabilmektedir. Mevcut yaklaşımın yani etkileşimli haberciliğin yaygınlaşması,

gazeteciler ve medya kuruluşları için birtakım zorluklarla beraber etik problemler de ortaya çıkarabilmektedir. Çünkü haberi sansasyonel boyuta ulaştırmak için atılan adımlar ve öyküleştiren içerikler esasen bir tıklanma tuzağı olarak algılanabilmektedir (Jia vd, 2012). Bu nedenle haberin sinemalaştırılması sürecinde doğru içerikten kopmadan ve haber başlığıyla içeriği örtüştüren bir yaklaşımla hareket ederek sürecin sağlıklı sürdürülmesi gerekmektedir.

Haberin sinemalaştırılması bağlamında medya kuruluşları ve haber içerikleri kadar haberi ortaya koyan gazetecilerin rolü de büyüktür. Zira gazeteci özelinde salt etkileşimin ötesine geçerek kamuoyunu şekillendirme ve sosyal değişimi etkileme potansiyeli söz konusu olmaktadır. Gazeteciler, elde ettikleri konuları ilgi çekici anlatılar çerçevesinde ele alarak ve göz ardı edilen bakış açılarına ışık tutarak yeni bir anlatı biçimi ortaya koyabilirler. Aynı zamanda her kesimden toplulukların seslerini yükselterek hareket alanını genişletebilirler. Empati duygusunu geliştirerek ve büyük bir sorumluluk bilinci çerçevesinde haberin akışını belirleyebilirler. Nihayetinde bunları yaparken manipülasyon ve sansasyon oluşturma riskini göze alarak mevcut yanlış bilgilendirme çağında olduklarının farkına varabilirler. Bu nedenle gazeteciler dikkatli davranmalı ve anlatılarının gerçek ve dürüstlüğe dayalı olduğundan mutlak surette emin olmalıdır (Peleprat and Cole, 2011). Aksi durumda internet medyasının dezenformasyon sürecine kapılıp giden ve sinemalaşan içeriğiyle bilgi kirliliği ortaya koyan bir habercilik durum söz konusu olacaktır.

Haberi ilgi çekici kılan faktörlerden biri olarak sorunlara ve çatışmalara eğilimli olma durumu dikkate alındığında, haberin sinemalaşması sürecinde bu tarz içerikler ayrıca görünür olmaktadır. Öyle ki, global medya sektöründeki olumsuzluk yanlılığı, haber medyasının toplumsal sorunlar ve olaylar hakkındaki haberlerde her zaman var olan kalıcı bir özellik durumundadır. Dolayısıyla her açıdan “kötü” bir içerik taşıyan haberler genellikle "iyi" haber olarak kabul edilmektedir ve dünya genelindeki haber merkezleri, çözümlerden ve toplumdaki olumlu gelişmelerden ziyade çatışmalara ve felaketlere odaklanmaktadır (Parks, 2019). Toplumsal kaoslar, ekonomik problemler, doğal afetler ve magazin eksenli skandal gelişmeler bu anlamda medyanın odaklandığı diğer ana etmenlerdir. Haberin sinemalaştırılması noktasında bu gibi etmenler zaten hâlihazırda mevcut yapısıyla belirli bir kurgu inşa etmektedir. Ses ve efektlerle desteklenen içerikler bu “sözde iyi” haberleri sadece daha dramatize duruma getirmektedir.

Yeni iletişim teknolojilerinin sunduğu olanaklar bağlamında haber içeriğinin sinemalaştırılması icra edilirken müracaat edilen gazetecilik biçimi olarak “*Anlatı Gazeteciliğ*i” öne çıkmaktadır. Söz konusu anlatı gazeteciliğinin tanımlayıcı özelliklerinden birisi de karakter odaklı anlatılara vurgu yapmasıdır. Anlatı gazetecileri, yalnızca bir öykünün ne ve ne zaman olduğuna odaklanmak yerine, anlatının merkezinde yer alan bireylerin canlı portrelerini çizerek kim ve nedenini araştırmaktadırlar. Bununla birlikte; derinlemesine röportajlar, kapsamlı gözlemler ve titiz araştırmalar yoluyla mevcut konulara ışık tutulmaktadır. Nitekim hedef kitlenin dünyayı onların gözlerinden görmesine ve onların yerine geçebilmesine olanak tanımaktadırlar. Haberin sinemalaşması süreci de bu noktada devreye girmektedir çünkü bireyleri büyülemek ve meşgul etmek için hikâye anlatma tekniklerinin gücünden yararlanılmaktadır. Haber yapım sürecinde yer alanlar; canlı görüntüler ve duyusal ayrıntılardan ayrıca yararlanarak hedef kitlede yankı uyandıracak ilgi çekici anlatılar oluşturmaktadır ve bu minvalde edebi içeriklere fazlasıyla müracaat etmektedir (Ligor, 2024).

Haberi öyküleştirme ve kurgusal boyuta taşıma bağlamında güçlü bir hareket alanı elde eden anlatı gazeteciliği, sürecin başat rolünü üstlenen gazeteciler bağlamında bakış açılarını, varsayımlarını ve önyargılarını anlatı sürecine taşımaktadır. Dolayısıyla anlattıkları hikâyeleri incelikli ancak derin şekillerde biçimlendiren gazeteciler hem haber odalarında hem de hikâye anlatımı uygulamalarında çeşitliliği, eşitliği ve kapsayıcılığı benimseyerek deneyimlerinin ve bakış açılarının tüm yelpazesini temsil etmeye çalışabilmektedir. Diğer taraftan geleneksel haberciliğin sınırlarını aşarak bireylerde derin bir duygusal yankı uyandıran içerikler ortaya koyan gazeteciler, hikâye anlatımının tüm tekniklerinden yararlanmaktadır (Dong and Dickfeld,2007).

Haberin sinemalaştırılması hususunda haber içerikleri kadar gazetecinin gözlemleri de önem teşkil etmektedir ve söz konusu gözlemler, gazeteciyi hikâyenin kahramanlarına ve kolektif anlatıcılarına doğru yönlendirmektedir. Ayrıca hikâyenin kahramanları, olayın doğrudan aktörleri olmak zorunda değildir. Çünkü bazen hikâye çevrede yer almaktadır ve bu da yalnızca ana aktörlere odaklanma tuzağından kaçınmayı gerektirmektedir. Bu bağlamda gazetecilik açısından hikâye anlatımı, sürprizlerle dolu bir yolculuktur; sürekli tetikte bir göz ve dikkatli bir kulakla açılabilecek bir harikalar kutusu olarak nitelendirilmektedir. Mevcut anlatıda birçok karakter vardır ve onlarla birlikte temel soru da birden fazla biçim alacaktır. Sorudaki her değişimle birlikte kahramanlar ve figüranlardan diğer karakterlere kadar roller yeniden atanacak ve hatta bazıları haber yazım aşamasında yer almayacaktır. Bu aşama aynı zamanda gazetecinin kimlerle görüşmesi ve daha detaylı sorgulaması gerektiğini ortaya koymaktadır (Tarhini, 2025). O halde haberin sinemalaştırılması sürecinde, haberin içeriğini yeniden biçimlendiren ve teknik desteklerle süreci kurgusal boyuta ulaştıran gazetecinin rolü bilhassa önem teşkil etmektedir.

SONUÇ

Hedef kitleyi doğru bilgi ile buluşturmak medya araçlarının ana vazifesidir ve her ne kadar gazetecilik alanı dijital alana entegre olduktan sonra tıklanma kaygısıyla hareket edilse de, gazeteciliğin ve medyanın bu ana ilkesinden vazgeçilmemesi beklenmektedir. Ancak dijital ortamdaki medya kuruluşlarında ve internet gazetelerinde genel olarak hedef kitlenin ilgisine ve beklentisine göre hareket edilmektedir. Bu açıdan haber içeriklerini daha görünür ve ilgi çekici kılabilecek adımlar atılmaktadır. Örneğin bir trafik kazası haberi verilirken müzikler ve efektlerle haber içeriğinin desteklendiği görülebilmektedir veya dram içerikli bir haberde yine duygusal müziklerle bireylerin duygu algoritmalarına göre hareket edilebilmektedir. Bu durumda göstermektedir ki, haber içeriğinin özünden ayrılmadan görsel ve işitsel destekli bir yaklaşımla haberin sinemalaştırıldığı bir politika izlenmektedir. Aynı zamanda kısa videolarla sosyal medya ortamında haberin yansıtıldığı ve görsel efektlerin fazlasıyla kullanıldığı bir yaklaşım benimsenmektedir.

Sadece kurumsal gazetecilik noktasında değil sosyal medya gazeteciliği bağlamında da benzer yaklaşım tercih edilerek içeriklerin ilgi çekici olması hususuna yoğunlaşılmaktadır. Bu durum bazen haber başlığında, bazen haber içeriğinde tıklanma kaygısını öne çıkarmaktadır ve içerikle haber başlığının örtüşmediği birçok durum söz konusu olabilmektedir. İnternet kullanıcısının çabuk sıkıldığı ve sıklıkla haber içeriklerini değiştirdiği bir döngü söz konusu olduğu için tıpkı Instagram içeriklerinde olduğu gibi haberlerin de hızla kaydırdığı bir ortam mevcuttur. Dolayısıyla haber içerikleri sinemalaştırılarak internet kullanıcısını olabildiğince etki alanında tutma hedefi güdülmektedir. Bu çalışmada da ana hatlarıyla söz konusu problem üzerinde durulmuştur ve dijital gazeteciliğin geleceği bağlamında haber içeriklerinin yine bu yaklaşımla devam edeceği öngörüsünde bulunmak doğru bir tespit olacaktır.

KAYNAKLAR

Boyer, A. (2010). Haber Nedir, Nasıl Biçimlendirilir? Geleneksel ve İnternet Gazetelerindeki Farklılık ve Benzerlikler. *Humanities Sciences*, 5(1), 114-125.

Canavilhas, J. (2006). Web Journalism: From the Inverted Pyramid to The Tumbled Pyramid. BOCC—Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação.

Dong, J. & Dickfeld, T. (2007). Image Integration in Electroanatomic Mapping. *Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie*, 18(3), 122-130.

Girgin, A. (1998). Haber Yazma Teknikleri. Ankara: İnkılâp Kitabevi.

Jia, K, Wang, X, & Tang, X. (2012). Image Transformation Based on Learning Dictionaries Across Image Spaces. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(2), 367-380.

Kurtuluş, Ö. (2020). İnternet ve Gazetecilik: Dijital Çağda Gazetecilik Nedir, Gazeteci Kimdir? https://ozgurkurtulus.com.tr/internet-ve-gazetecilik-dijital-cagda-gazetecilik-nedir Erişim Tarihi: 22.09.2026.-gazeteci-kimdir/

Ligor, A. (2024). Narrative Power: Exploring the Art of Storytelling in Journalism. *Commentary*, 14(2).

MacDougal, C. (1998). Interpretative Reporting. New York: MacMillan Publishing Company.

Parks, P. (2019). Naturalizing Negativity: How Journalism Textbooks Justify Crime, Conflict, and Bad News. *Critical Studies in Media Communication*, 36(1), 75-91.

Pelaprat, E. & Cole, M. (2011). Minding The Gap: Imagination, Creativity and Human Cognition. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 45(4), 397-418.

Salaverria, R. (2019). Digital Journalism: 25 Years of Research. Review Article. El Profesional de La Informacion, 28(1).

Sarah, (2023). The Future Of Digital Journalism. https://www.youthkiawaaz.com/2023/10/ the-future-of-digital-journalism/ Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Scott, A, Kristy, H, Edson, C, Oscar, W. (2019). Navigating the Scholarly Terrain: Introducing the DigitalJournalism Studies Compass. *Digital Journalism*, 7(3), 386–403

Tarhini, Z. (2025). Mastering Journalistic Storytelling: The Power of Media Practices. https://institute.aljazeera.net/en/ajr/article/1968 Erişim Tarihi: 22.09.2026.

Tokgöz, O. (1994). Temel Gazetecilik. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.

Zamith, R. & Westlund, O. (2022). Digital Journalism and Epistemologies of News Production. Oxford Research Encyclopedia of Communication.

NATÜRMORT RESMİNDE NESNENİN DÖNÜŞÜMÜ: ATÖLYE ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER

Doç. Dr., Nagihan UYSAL 1/ Doç. Dr., Süreyya GENÇ 2
1Gazi Üniversitesi, Resim-İş Eğitimi, nagihanuysal@gazi.edu.tr, 0000-0003-0019-0003
2Bartın Üniversitesi, Resim-İş Eğitimi, sryygenc@gmail.com, 0000-0001-7733-0006

Özet

Sanatçı için; gerçeklik, temsil, biçim, algı ve anlam arasındaki ilişkilerin sorgulanması önemli bir ifade alanıdır. Natürmort resminde nesnenin dönüşümü, basitçe nesnenin resmedilmesi değildir. Nesnenin; sanatçının bakışı, estetik anlayışı, kültürel bağlamı, estetik algısı ve düşünsel yaklaşımı aracılığıyla yeniden anlamlandırılmasıdır. Tarihsel süreç içerisinde nesnenin bir yüzeye aktarılması konusu yalnızca görünen gerçekliğin aktarılmasına hizmet eden bir unsur olmaktan çıkmıştır. Sanatçının plastik ve kavramsal araştırmasının merkezine yerleşmiştir. Bu çalışmanın amacı, sanat tarihi ekseninde natürmort resminde nesnenin geçirdiği biçimsel ve anlamsal dönüşümü incelemek ve atölye çalışmalarına yansımasını değerlendirmektir. Avrupa resim sanatından Paul Cezanne, Andre Derain, Morandi, Van Gogh, Türk resim sanatından İbrahim Çallı, Fikret Mualla, Avni Arbaş, Aydın Ayan gibi sanatçıların natürmort eserleri ve lisans 2. sınıf öğrencilerinin seçmeli sanat atölye natürmort resim çalışmalarını ele alan betimsel bir çalışmadır.

Araştırma sonucunda natürmort resminde nesnenin dönüşümünün yalnızca biçimsel bir değişim olmadığı; aynı zamanda sanatın gerçekliği temsil etme biçimindeki değişimlerin bir göstergesi olduğu vurgulanmıştır. Nesnenin geçirdiği bu dönüşüm, natürmort'un geleneksel tür sınırlarını aşarak modern ve çağdaş sanatın gerçeklik, algı, gündelik yaşam, tüketim, bellek ve kültür gibi temel tartışmalarıyla ilişki kurmasını sağladığı belirtilmiştir. Sanat tarihinde iz bırakmış sanatçıların natürmort resimlerinden aldıkları ilhamla lisans düzeyindeki 2.sınıf öğrencilerinin seçmeli resim atölye dersinde yaptıkları natürmort resim çalışmalarına yer verilmiştir. Çalışma Türkiye'de bir devlet üniversitesinde Resim-İş Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 2.sınıf toplam 7 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Plastik sanatlarda natürmort resminin yol gösterici, nesne ve özne arasındaki bağlamsallığı arttırıcı ve plastik açıdan çözümleyici etkileri olduğu fikri vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Natürmort, resimde nesne, plastik anlatım.

THE TRANSFORMATION OF OBJECTS IN STILL LIFE PAINTING: WORKSHOP EXAMPLES

Assoc. Prof. Dr., Nagihan UYSAL1/ Assoc. Prof. Dr., Süreyya GENÇ2
1Gazi University, Visual Arts Education, nagihanuysal@gazi.edu.tr, 0000-0003-0019-0003
2Bartin University, Visual Arts Education, sryygenc@gmail.com, 0000-0001-7733-0006

Abstract

For the artist, questioning the relationships between reality, representation, form, perception, and meaning is an important area of expression. In still-life painting, the transformation of the object is not simply its depiction. It is the re-interpretation of the object through the artist's gaze, aesthetic understanding, cultural context, aesthetic perception, and intellectual approach. Throughout history, the transfer of an object onto a surface has ceased to be merely an element that conveys visible reality. It has become central to the artist's plastic and conceptual research. This study examines the formal and semantic transformation of the object in still-life painting within the framework of art history and evaluates its reflection in studio works. It is a descriptive study that examines still-life works by artists such as Paul Cézanne, Andre Derain, Morandi, Van Gogh from European painting, and İbrahim Çallı, Fikret Mualla, Avni Arbaş, and Aydın Ayan from Turkish painting, as well as the still-life painting works of second-year undergraduate students in elective art workshops.

The research concludes that the transformation of the object in still-life painting is not merely a formal change; it also emphasizes that still life is an indicator of changes in how art represents reality. This transformation of the object allows still life to transcend traditional genre boundaries, establishing a connection with fundamental discussions in modern and contemporary art, such as reality, perception, daily life, consumption, memory, and culture. The study includes still-life paintings created by second-year undergraduate students in their elective painting workshop, inspired by the still-life paintings of artists who have left their mark on art history. The study was conducted with 7 second-year students in the Department of Painting and Art Education at a state university in Turkey. The idea that still life painting has a guiding, contextualizing, and analytical effect on the relationship between object and subject in the plastic arts is emphasized.

Key Words: Still life painting, the object in the picture, plastic representation.

GİRİŞ

Natürmort resmi, gündelik nesneleri, çiçekleri, meyveleri ve yiyecekleri resimsel bir deney alanına dönüştüren resim türüdür. Natürmort, sanat tarihinde uzun süre boyunca hiyerarşinin alt basamaklarında, figürlü kompozisyonlara göre "ikinci derecede" bir tür olarak konumlandırılmıştır. Buna karşın özellikle 17 ve 18. yüzyıl Batı Avrupa resminde, cansız nesnelerin bir araya getirildiği bu "sessiz" sahnelerin, yaşam, ölüm, zaman, bolluk ve yokluk gibi temel temaları taşıyan son derece yoğun bir görsel dil geliştirmiştir (Oğuz ve Geçen, 2025: 135). Sanat tarihinin büyük ustaları; natürmort resimleri ile kompozisyon, ışık, renk ve sembolizmi yüzyıllardır izleyiciye sunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ise Paul Cezanne'dır.

Üzerinde düşünmeye değer herhangi bir sanat yapıtı, dünyada gördüğümüze "benzemeye yeltenen basit bir temsilden çok bayan ya da erkek sanatçının kendi deneyimi oranında sahip olduğu karmaşık bir algı ve duygu kümesinin ele avuca gelir bir cisimleşmesidir (Fineberg, 2014: 15). Nesne görülenden farklı bir plastik dil ile anlam kazanmaya başlar ve bunun en iyi temsilcisi ise Cezanne'dır. Sanatçı eserlerinde nesnenin dönüşümünü, nesnenin tanınabilirliğini ortadan kaldırmak yerine, onun görsel gerçekliğinin geometrik yapı, renk ve değişken perspektif ilişkileri aracılığıyla yeniden inşa edilmesi şeklinde gerçekleştirmiştir. Cézanne'ın sanatında, doğadaki biçimleri küre, silindir ve koni gibi temel geometrik biçimlere indirgeme düşüncesi önemlidir. Elma gibi organik bir nesne, yalnızca "elma" olarak değil, hacim ve kütle olarak ele alınır. Alışılagelen natürmortta nesnelerin tek ve sabit bir perspektiften görülmesi beklenirken Cézanne'ın resimlerinde masa yüzeyi, tabaklar ve nesneler arasında hafif perspektif farklılıkları görülmektedir. Onun eserlerinde bir tabak aynı anda hem yukarıdan hem de yandan görülüyormuş gibi algılanabilir. Böylece resimdeki mekân, gerçek mekânın birebir kopyası olmaktan çıkmaktadır. Renk açısından ise, elmanın kırmızı olması tek başına önemli değildir; kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve diğer tonların ilişkisi sayesinde elmanın hacmi ve mekândaki konumu ortaya çıkar. Nesne hâlâ tanınabilir durumdadır; ancak artık doğadaki nesnenin aynısı değildir. Sanatçı onu kendi görme biçimi ve resimsel düzeni içinde yeniden oluşturur. Cezanne; dünya sanatında natürmort resmine bağlamsal olarak anlam katan, nesnenin dönüşümüne yol açan bir ivme kazandırmıştır.

Avrupa resim tarihindeki çağdaşlaşma yönündeki gelişiminde sanatçıların nesnel olgular karşısındaki tutum ve davranışlarını belirleyen bazı koşullar gerçekliklerini korumuştur. Yapıt üretme faaliyetlerinin konu tercihleri ya da konuların içerdiği tema sınırları, ilk bakışta manzara ve natürmort karşısında duyulan heyecanın ön planda geldiği izlenimini vermektir (Tansuğ, 1997: 130). Türk sanatında natürmort resmi Osmanlı dönemine dayanmaktadır. 19. yüzyılda Osmanlı sanat ortamında Batı resminin etkisinin güçlenmesiyle birlikte tuval resmi ve yağlıboya yaygınlaşmaya başlar. Cumhuriyet'in ilanından sonra ise sanat eğitiminin kurumsallaşması ve Avrupa'ya gönderilen sanatçıların etkisiyle natürmort, Türk resminde daha belirgin ve bağımsız bir tür hâline gelmiştir. Türk resminde natürmort, başlangıçta Batılı resim anlayışının etkisiyle nesnenin gözleme dayalı ve gerçekçi biçimde temsil edilmesine dayanırken, Cumhuriyet döneminde sanatçıların farklı estetik arayışlarıyla birlikte nesnenin yalnızca betimlenen bir varlık olmaktan çıkarak renk, biçim, yüzey, sembol ve kişisel ifade bağlamında yeniden yorumlandığı bir resim alanına dönüşmüştür. Daha sonraki kuşaklarda ise natürmort yalnızca nesnenin gerçekçi biçimde gösterilmesi olmaktan öte bir yaklaşımla ele alındığı görülmektedir.

Natürmort resim türünün tarihsel süreçte geçirdiği biçimsel ve kavramsal dönüşümleri Avrupa ve Türkiye sanatçı eserleri incelenmiş ve sanat eğitimi alan lisans öğrencilerinin atölye çalışmalarına yansımasını ortaya koymak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1. AVRUPA VE TÜRKİYE RESİM SANATINDAN NATÜRMORT RESMİ ÖRNEKLERİ

1.1 Avrupa Resim Sanatından Natürmort Resmi Örnekleri

1.1.1. Paul Cezanne (1839-1906)

Görsel 1. Paul Cezanne, Ölüdoğa, 1879-1882, TÜY, 46x55 cm., Özel Koleksiyon (Gombrich, 1999: 544)

Masa üstündeki bütün biçimleri, kendi aralarındaki ilişki içinde incelemek istediği için, masayı öne doğru yatırarak, hepsinin kolayca görünmesini sağlamıştır. Belki de bu örnek Cezanne'nin modern sanatın babası olduğunu kanıtlar gibidir. Sanatçının renk parlaklığını feda etmeden derinlik duygusunu feda etme ve derinlik duygusunu feda etmeden de düzenli bir kompozisyona ulaşma yolunda verdiği müthiş mücadelede, gerektiğinde feda etmeye hazır olduğu bir şey vardır: dış hatların alışılagelmiş doğruluğu (Gombrich, 1999: 544). Cezanne kendi bakış açısı ile; renk, perspektif, kompozisyonu kurgulayarak nesnelere başka bir anlama dönüşmesini sağlamıştır.

Cezanne'nin amacı, doğal nesne imgelerini tuvalden atmak şöyle dursun, onları daha sağlam bir biçimde yeniden inşa etmekti. "İzlenimlerimiz sürekli değişir, ama doğanın karakteri temelde aynı kalır" der Cezanne. Önemli olan doğanın asıl karakterini yakalamaktı (Yılmaz, 2013: 102). Meyvelere bakıldığında hangi meyvenin çizildiğini anlamak mümkün değildir. Natürmort çalışmasında Cezanne, kendi yaratıcılığını kullanmış; alışıldık sanat anlayışının dışına çıkmıştır. Bu çalışmada Cezanne'deki ruhsal yoğunlaşmanın, formları nasıl şekillendirdiğine tanık olunur. Artık doğa, sanatçı için bir referans kaynağı olmaktan çıkmış, sanat yeni bir bakış açısıyla ele alınmaya başlanmıştır (Mutlu ve Dede, 2022: 1334).

1.1.2. Giorgio Morandi (1890-1964)

Görsel 2. Giorgio Morandi, Ölüdoğa, 1960, TÜY, 35,5x40,5cm. Museo Morandi, Bologna (Gombrich, 1999: 608)

Biçimleri ve renkleri doğru dengelemek gibi mükemmel bir yeteneğe ve yarım çözümlerden tatmin olmayan, içten bir çalışmanın çile ve eziyetini her türlü kolay etkiye ya da başarıya tercih eden dürüst bir kişiliğe sahip

erkek ve kadınlar her zaman olacaktır. Bu tarife uyan bir sanatçı da bir başka İtalyan olan Giorgio Morandi'dir (Gombrich, 1999:609).

Klasik felsefe alanında pek çok kaynağı okuyan ve hayli bilgili bir genç olan Morandi, matematik kariyeri yapabilecek kadar yetenekli bir matematikçidir. Bu ilgi alanları sanatçının metafizik resim sahasına son derece odaklanmış bir şekilde girmesine imkân vermiştir (Thompson, 2022: 156).

Morandi natürmortlarında şişeler, vazolar, kutular ve kaplar gibi gündelik nesneleri tekrar tekrar kullanmıştır. Ancak sanatçı, bu nesneleri gerçek hayattaki işlevlerinden ve bağlamlarından uzaklaştırarak saf resimsel araştırma araçlarına dönüştürmüştür. Morandi, nesneyi dramatik biçimde bozmaz; tam tersine onu sadeleştirerek, sessizleştirerek ve bağlamından koparark dönüştürür. Bu nedenle "nesnenin dönüşümü" kavramının yalnızca deformasyon olmadığının bir kanıtıdır diyebiliriz.

1.1.3. Andre Derain (1880-1954)

Görsel 3. Andre Derain , "Masa", 1921, TÜY, 96,5x130cm. New York, Metropolitan Sanat Müzesi (Lynton, 2004:148)

Derain'in 1916'daki ilk tek kişilik sergisiyle ilgili olarak Apollinaire, onun yalınlık ve dirilikle sanatın ilkelerini ve bu ilkelerin sonucu olan disiplini yeniden bulduğunu yazmıştır. Apollinaire'in ne demek istediği, Derain'in 1921 tarihli Masa adlı cansız doğa resminden anlaşılır. Bu oldukça güçlü, biçimsel açıdan nerdeyse dinsel, yabancı ve yenilikçi bir üsluptan çok, İtalyan primitiflerine bir şeyler borçlu sayabileceğimiz bir resimdir. Resimdeki cisimlerin her birinin kendine göre bir saygınlığı ve bütünlüğü olduğu görülür. Resimdeki kıpırtısız düzenleme ve masa üstünün (on dördüncü yüzyıl Siena resmini anımsatan) perspektif kurallarına uymayan betimlemesi, Emprestyonist sonrası dönemden de daha geç bir tarihte yapılan bu resme modern olmayan bir özellik verir (Lynton, 2004: 148).

Derain**,** nesnenin rengini, biçimini ve mekânını ifade amacıyla dönüştürür. Gerçekçi renklerin dışına çıkar, ışık-gölge ve hacim ilişkisini geleneksel akademik anlayıştan uzaklaştırır. Biçimleri yalınlaştırır. Işık – gölge ve hacim ilişkisini geleneksel akademik anlayıştan ayırarak, nesnenin dönüşümünü sağlar. Böylece nesneyi bir ifade aracına dönüştürür. Nesnenin gerçek görünüşünden çok, sanatçının algısı ve resmin yüzeyindeki etkisi önem kazanır. Dolayısıyla Derain, geleneksel natürmorttan modernist natürmorta geçişte önemli bir ara aşama olarak görülebilir. Unutmamak gerekir ki 'değerli' denilen bir resim çok dillidir; ya sanatçısı birden fazla anlam yükler yapıtına ve bu anlamların her biri doğru değerlendirme verisi olabilir ya da sanatçısına bağlı olmaksızın alıcısının (süjenin) gününün (çağının) verileri ile o resimdeki simgelerde, sembollerde, hatta renk ve çizgilerde yeni anlamlar bulması ve bunları eleştirisine baz alması da doğru değerlendirmede farklılıklar yaratır (Erinç, 2009: 74).

1.1.4. Vincent Van Gogh (1853-1890)

Görsel 4. Vincent van Gogh, Natürmort, 1888, TÜY, 65 x 81 cm, Özel koleksiyon, (İstanbul Sanat Evi, t.y.)

Van Gogh, gerçeğin doğru bir şekilde betimlenmesi ile fazla ilgilenmemiştir. O, renkleri ve biçimleri kullanarak, resmini yaptığı şeyler hakkında hissettiklerini ve başkalarının hissetmesini istediklerini iletiyordu. "Üç boyutlu gerçeklik" denen şeyi, yani doğanın bir fotoğraf gibi aynen resmedilişini pek umursamıyordu. Eğer gerekirse, nesnelerin görünüşünü abartmaktan ve hatta değiştirmekten çekinmiyordu. Böylece, farklı bir yoldan da olsa, o yıllarda Cezanne'ın da vardığı noktaya geldi. İkisi de önemli bir adım atarak, resimde "doğayı taklit" amacını bıraktı (Gombrich, 1999: 548). Çünkü Van Gogh, sahiden bütün ressamların en ressamı olmuştur, yapıtının kesin yolu ve olanaklarının kesin çerçevesi olarak resmi aşmak istememiş tek ressamdır ve diğer yandan, resmi, doğayı temsil etmenin hareketsiz eylemini mutlak olarak aşmış tek ressamdır (Artaud, 1991: 40).

Van Gogh nesneyi, yalnızca dış dünyadaki görünüşünü aktarmak için kullanmamıştır. Renk ve fırça hareketleri ile nesnenin algılanış biçimini değiştirmektedir. Nesnenin doğal rengi yerine seçtiği güçlü renkler kullanmıştır. Nesnenin üç boyutlu görünümü, belirgin fırça darbeleriyle yeniden oluşturmuştur. Nesne, sanatçının ruhsal ve duygusal anlatımının yansımasıdır. Van Gogh için önemli olan yalnızca nesnenin "nasıl göründüğü" değil, resimde nasıl hissedildiğidir.

1.2. Türk Resim Sanatından Natürmort Resim Örnekleri

1.2.1. İbrahim Çallı (1882-1960)

Görsel 5. İbrahim Çallı, Natürmort, TÜY, 46x58 cm., Özel Koleksiyon (Tansuğ, 1991: 130)

XIX. yüzyılın ikinci yarısından sonra natürmort resimleri, sanatçıların geniş ölçüde başvurdukları bir tema niteliği kazanmıştır. Batı'da kullanılan resim teknikleri Türkiye'de yaygınlaştıkça, çiçek ve daha çok meyve kompozisyonlarından oluşan natürmortlar, tuval ressamlığında önemli bir yer tutmaya başladı. Natürmort, resminde plastik değer kriterlerinin saptanabilmesi için alabildiğine elverişli bir alandır. Resim eğitiminin öngördüğü disiplin yönünden de natürmort çalışmaları somut ve nesnel amaçların gerçekleşebilme vesileleridir (Tansuğ, 1991: 130).

İbrahim Çallı'nın natürmortlarında nesne, doğrudan gerçekliğin bir kopyası olmaktan çıkarak renk, ışık ve fırça hareketinin etkisiyle yeniden biçimlendirilmiş resimsel bir varlığa dönüşmektedir. Meyve kompozisyonlarında nesnenin maddi özellikleri korunmakla birlikte, nesnenin sınırları belirgin konturlardan çok renk lekeleri ve tonal geçişler aracılığıyla oluşturulur. Yüzeyde görülen kısa ve hareketli fırça darbeleri, nesnelerin dokusunu ve ışık etkisini canlılaştırır. Bu nedenle resimde nesne, pürüzsüz ve fotografik bir görüntü olarak değil, boyanın maddeselliği içerisinde yeniden kurulmuş bir form olarak görünmektedir. Böylece natürmort nesnesi, fiziksel gerçekliğinden resimsel gerçekliğe doğru geçiş yapmaktadır

Fikret Mualla Saygı (1903-1967)

Görsel 6. Fikret Mualla Saygı, Mavili Natürmort, TÜY, 23 x 40 cm, 1950 (Giray, 1997:414)

Mavi bir tuval karesi üzerine yalın görünümleri ve sert konturlarıyla aktarılmış bir natürmort resmi. Fikret Mualla'nın üslup özelliklerini yansıtan ilgi çekici bir çalışmadır. Yüzeyi kaplayan çekici renkler, lekesel anlatım sarsılmaz bir kompozisyon ve desen gücünün gizli kalan varlığıyla resme dönüşür. Fikret Mualla resimlerinin ilk karşılaşma anında, kolay ve basit sanısı uyandıran yalın, yapmacıksız ve zorlamasız üslubu, toplumun her kesiminin bu resimleri ilgi ve beğeniyle izlenmesine neden olur (Giray, 1997:413).

Bu eserde dönüşümün en belirgin yönlerinden biri gerçekçi formun sadeleştirilmesidir. Sanatçı, vazonun, tabağın ve meyvelerin biçimleri tamamen ortadan kaldırmaz; aksine nesnenin tanınmasını sağlayacak temel özellikleri korumuştur. Ancak ayrıntıları azaltmış ve nesneleri kişisel çizgisel ve renkçi yaklaşımına göre yeniden düzenlemiştir. Bu nedenle bu eserde, nesnenin tamamen soyutlanması değil, tanınabilirliğini koruyarak dönüştürülmesi söz konusudur.

Avni Arbaş (1919-2003)

Görsel 7. Avni Arbaş, "Vazo ve Çiçekler", 64,5x50 cm., TÜY, 1955 (Müzayedem, t.y.)

Sanatçının Paris'teki ilk yılları incelendiğinde, İstanbul'daki dönemine kıyasla geçmişe ve geride bıraktıklarına daha sıkı biçimde bağlandığı gözlemlenmektedir. Bu süreçte, önceki sanatsal gelişim çizgisinden bir ölçüde

uzaklaşarak, dışavurumcu izlenimlerin belirginleştiği; renk ve çizgide daha ifadeci bir yaklaşıma yöneldiği görülür. Ancak resimlerindeki duyarlılık ve şiirsellik, sanatçının dışavurumcu bir yaklaşıma bütünüyle teslim olmasını engellemiş ve bu eserlerin özgün bir "Avni Arbaş" üslubuyla damgalanmasını sağlamıştır (Temur, 2001). Arbaş, sanat yaşamı boyunca farklı konularda resim üretmiştir. Milli mücadeleyi anlatan eserleri ile ön plana çıksa da sanatçı; yaşamdan, insandan, doğadan esinlendiği duyguyu eserlerine plastik bir ifade ile aktarmıştır. Bu eseri ise, kendine özgü, duyarlı bir natürmort türü olarak izleyiciyle buluşmuştur.

Tabloda, bir masa ya da düz bir yüzey üzerinde yer aldığı anlaşılan vazo, içinde yer alan çiçeklerin ve yapraklı dalların açık-koyu etkileri yansıtmasına, derinlikli bir imaj vermesine karşın, açık gri-mavi karışımlı bir tonda ve hacimsel etkiyi silebilecek bir karşıtlıkla gösterilmiştir. Resmi, ilginç yapan ya da aynı türdeki çalışmalardan ayıran özellik de, bu ikilemsel görüntüdür. Primitif estetikle olduğu kadar, saf bir vizyonla da bağıntılı olan bu ikilemsellik (dualite), edinilmiş bilgi ve deney birikimlere fazlaca itibar etmeksizin, plastisiteyi öne çıkarma kaygısını düşündürmektedir (Özsezgin, 1998:126).

Buradaki dönüşüm, nesnenin gerçekçi biçimde betimlenmesinden çok, çiçek ve vazonun resim yüzeyindeki renk, çizgi, leke ve boşluk ilişkilerine dönüştürülmesi üzerinden gerçekleşmektedir. Sarı çiçekler, mor-kahverengi yapraklar ve ince dallar bir araya geldiğinde artık yalnızca "çiçek" olarak değil, resmin yüzeyini organize eden plastik unsurlar olarak işlev görmektedir. Eserde nesnenin dönüşümü, natürmortun geleneksel temsil anlayışındaki nesnenin fiziksel özelliklerini aktarma yaklaşımından, nesnenin resimsel yüzey içerisinde yeniden yapılandırılmasına doğru gerçekleşmektedir. Özetle, nesnenin maddi ağırlığı azaltılmış, resimsel varlığı ise öne çıkarılmıştır.

Aydın Ayan (1953-)

Görsel 8. (solda) Ölüdoğanın Tarihi, 1995-96, 144x144 cm. TÜY; (sağda) Ölüdoğanın Tarifi, 1995-96, 144x144 cm. TÜY (Ayan, 2007: 251)

Aydın Ayan'ın 1995-1996 tarihli, "Ölü Doğa'nın Tarihi" ve "Ölü Doğa'nın Tarifi" isimli çalışmaları, ilk bakışta natürmort geleneğine eklemlenebilecek bildik natürmort resmi izlenimi uyandırır. Sanılandan öte, sanat tarihini boydan boya kuşatmakta, "Geleneksel Sanat" ve "Modern Sanat" ı birbirine eklemlenen modüler parçalar aracılığıyla bir araya getirmekte, geçmiş ile şimdi arasındaki mesafeyi görünür kılma çabası ve doğrudan doğruya tarihin sorunsallaştırılması kapsamı hissedilmektedir (Ayan, 2007: 251).

Ayan'ın sanat anlayışında nesnenin bu dönüşümü, sanatçının gerçekliği doğrudan kopyalamak yerine ona düşünsel bir anlam yüklemesiyle ilişkilidir. Ayan'ın natürmortlarında "nesnenin dönüşümü", biçimsel bir deformasyondan çok, nesnenin ontolojik ve anlamsal statüsünün değişmesi şeklinde değerlendirilebilir. Gündelik hayattan alınan nesne, sanat eserinin bağlamında yeniden anlamlandırılarak bireysel ve toplumsal belleğe ilişkin bir imgeye dönüşmektedir. Böylece, Aydın Ayan'ın natürmortları, klasik natürmort geleneğindeki nesne

betimlemesini aşarak nesneyi zamanın, yaşamın ve insanın doğayla kurduğu ilişkinin taşıyıcısı hâline getiren bir yaklaşım sergilemektedir.

Natürmort, geleneksel sanat eğitiminde genellikle temel bir beceri basamağı olarak görülse de, sanatçının nesneyle kurduğu zihinsel ve felsefi bağın en somut dışavurumudur. Sanat eğitimi alan öğrenciler için natürmort çalışmaları yalnızca teknik egzersizi yapmak olmadığı; form, hacim ve anlam üretimi açısından yaratıcı bir öğrenme alanı niteliğini taşımadığını vurgulamak amacıyla öğrenci çalışmalarından örneklere yer verilmiştir.

1.3. Seçmeli Resim Atölye Dersinde Yapılan Öğrencilerin Natürmort Çalışmalarından Örnekler

Görsel 9. Öğrenci çalışması-1, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 10. Öğrenci çalışması- 2, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 11. Öğrenci çalışması- 3, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 12. Öğrenci çalışması- 4, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 13. Öğrenci çalışması- 5, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 14. Öğrenci çalışması- 6, TÜAB, 50x70cm., 2025

Görsel 15. Öğrenci çalışması- 7, TÜAB, 50x70cm., 2025

2. SONUÇ ve ÖNERİLER

Natürmort resminde nesnenin dönüşümü, sanat tarihinin gerçeklik ve temsil anlayışındaki değişimleri izleyebilmek açısından önemli bir araştırma alanıdır. Geleneksel natürmortta nesne çoğunlukla fiziksel gerçekliğin ve sembolik anlamın taşıyıcısı olarak değerlendirilirken, modernizmle birlikte nesnenin sanat yapıtındaki konumu köklü biçimde değişmiştir.

Natürmort resim türü sanat eğitimi sürecinde en temel türlerden biridir. Güzel sanatlar fakülteleri ve resim-iş eğitimi ana bilim dallarında resim atölye ve seçmeli resim atölye derslerinde uygulanmaktadır. Ders öğretim programlarının içeriği ve dersi veren hocaların önceledikleri teknikler doğrultusunda işlenmektedir. Dersin ekseninde temel görme biçimleri, kompozisyon, oran orantı, hareket, çizgi, renk gibi sanatsal unsurların gelişimine katkı sağlamaktadır. Natürmort resmi plastik sanatlar eğitiminde diğer resim türlerine katkı konusunda transfer özelliği taşımaktadır.

Avrupa Resim Sanatı ve Türk Resim Sanatında natürmort resminin olanaklarını kullanan ressamlardan örnekler verilmiştir. Usta sanatçıların natürmort eserleri seçmeli resim dersinde örnek olarak gösterilmiştir. Bu doğrultuda öğrenci çalışmaları da bu fikri destekler nitelikte sunulmuştur. Dolayısıyla natürmort, yalnızca hareketsiz nesnelerin betimlendiği bir resim türü olarak değerlendirilmemelidir. Natürmort, sanatçının gerçekliği nasıl gördüğünü, nasıl dönüştürdüğünü ve nesneye nasıl anlam yüklediğini araştırdığı bir görsel düşünme alanıdır.

Natürmort resmi ile plastik dilin yanı sıra, anlatım özelliklerinin de var olduğu ve nesnenin anlamsal dönüşümünün bir yöntem olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada, natürmort resim türünün resim sanatına nasıl kılavuz olduğu ve sanatsal gelişime nasıl hizmet ettiği örneklerle sunulmuştur. Sanat eğitimi alan öğrencilerin natürmort çalışmaları araştırmayı destekleyici bir uygulama olarak katkı sunmuştur. Öğrencilerin düzlemdeki nesneleri; yalnızca gördükleri gibi değil, hissettikleri ve plastik bir unsur haline dönüştürebildikleri bir sanatsal ürün olarak tamamladıkları izlenmektedir. Seçmeli resim atölye dersinin sanat eğitimi kurumlarında her dönem eğitim programlarında yer alması önerilmektedir. Bu dersin, heykel ve grafik ana sanat öğrencilerinin yalnızca bir ders dönemi değil, en az üç dönem ders olarak alması gerekmektedir. Böylece, natürmort çalışmaları ile resim tekniklerini geliştirmelerinin ilerde sanat eğitimcisi olma ve resim üretme ve nesneye anlam yükleme süreçlerinde etkili olacaktır.

KAYNAKLAR

Artaud, A. (1991). *Van Gogh*. (Türkçesi: Ahmet D. Soysal) İstanbul: Pusula Yayınları.

Ayan, A. (2007) *Aydın Ayan, Sisyphos'un Direnci 35. Sanat Yılı Retrospektif Sergisi*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Baysal, E. & Geçen, F. (2025). *17 ve 18. Yüzyıl Batı Avrupa Natürmort Resminde Işık ve Gölgenin Anlatısal İşlevi, Plastik Sanatlarda Resim Üzerine Akademik Yorumlar*, 4. Palet Yayınları.

Erinç, S. (2009). *Resim Eleştirisi Üzerine*. Ankara: Ütopya Yayınları.

Fineberg, J.(2014). *1940'tan Günümüze Sanat Varlık Stratejileri*, London: Laurence King Publishing.

Giray, K. (1997). *Türkiye İş Bankası Resim Koleksiyonu*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları

Gombrich, E., H. (1999). *Sanatın Öyküsü*, İstanbul: Remzi Kitabevi.

İstanbul Sanat Evi. (t.y.). *Vincent Willem Van Gogh natürmort*. Erişim tarihi: 14 Eylül 2026, adresinden https://www.istanbulsanatevi.com/sanatcilar/soyadi-g/gogh-vincent-willem-van/vincent-willem-van-gogh-naturmort-3999/ (Erişim tarihi:12.09.2026).

Lynton, N. (2004). *Modern Sanatın Öyküsü*. İstanbul: Remzi Kitabevi

Müzayedem. (t.y.). *Avni Arbaş (1919-2003) - Vazoda Çiçekler adlı eseri* (İstanbul Resim ve Heykel Müzesi). Erişim tarihi: 14 Eylül 2026, adresinden https://www.muzayedem.com/urun/9455862/avni-arbas-1919-2003-vazoda-cicekler-adli-eseri-istanbul-resim-ve-heykel-muzesi (Erişim tarihi:12.09.2026)

Özsezgin, K. (1998). *Türkiye'nin 75 yılında Türk Resmi*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Tansuğ, S.(1993). *Çağdaş Türk Sanatı*. İstanbul: Remzi Kitabevi

Tansuğ, S.(1997). *Çağdaş Türk Sanatına Temel Yaklaşımlar*. Ankara: Bilgi Yayınevi.

Thompson, J. (2014). *Modern Resim Nasıl Okunur? Modern Ustaları Anlamak*. İstanbul: Hayalperest Yayınları.

Temur, H. (2001, 31 Aralık). *Avni'nin Atları*. Bianet. Erişim tarihi 12 Eylül 2026, https://bianet.org/haber/avninin-atlari-7063

Yılmaz, M.(2009). *Modernden Postmoderne Sanat*. Ankara: Ütopya Yayınları.

MÜZE EĞİTİMİ VE SANAT TEMELLİ ETKİNLİKLERİN SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİMİ ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Doç. Dr., Süreyya GENÇ 1/ Doç. Dr. Nagihan UYSAL 2/ Doç. Dr. Serpil DEMİREZEN3
1Bartın Üniversitesi, Resim-İş Eğitimi, sgenc@bartin.edu.tr, 0000-0001-7733-0006
2Gazi Üniversitesi, Resim-İş Eğitimi, nagihanuysal@gazi.edu.tr, 0000-0003-0019-0003
3Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi, sdemirezen@akdeniz.edu.tr, 0000-0002-4399-694X

Özet

Sosyal Bilgiler dersi, öğrencilerin okula başladığı andan itibaren çevreye, insana karşı tutum ve davranışlarının olumlu yönde geliştirilmesinde, sosyalleşmelerinde, ülkemizin ve dünya ülkelerinin kültür, tarih, doğa zenginliklerinin tanımasında önemli rol oynar. Sosyal bilgiler dersi; tarih, coğrafya, sosyoloji, felsefe ve vatandaşlık gibi farklı disiplinlerden beslenen, doğası gereği zaman, değişim, süreklilik, yenilik, kültürel miras ve estetik gibi soyut kavramları barındıran bir alandır. Bu çalışmanın amacı; müzelerin, müze eğitiminin ve sanat temelli etkinliklerin sosyal bilgiler dersindeki konuları somutlaştırmadaki rolünü, akademik başarı, tarihsel empati, sanat okuryazarlığı ve değer kazanımı üzerindeki etkilerini, öğretim programlarındaki yansımalarını ve planlı bir müze gezisinin aşamalarını alanyazın doğrultusunda vurgulamaktır. Çalışma; doküman incelenmesine dayanmaktadır.

Çalışma sonucunda; müzelerin birinci elden nesnelerle doğrudan etkileşim sağlayarak nesne temelli ve yaparak-yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirdiği, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, öğrenme kalıcılığını sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte; resim, minyatür, gravür, heykel, müzik, tiyatro, edebiyat ve karikatür vb. sanat dallarının ders içeriğine dahil edilmesinin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini desteklediği, sanatsal ve estetik duyarlılık kazandırdığı ifade edilmiştir. Sanal müzeler ve dijital sanat unsurları ise zaman ve mekân kısıtlaması olmadığından ders ortamını zenginleştirdiği ancak nesneyle doğrudan temasın sağladığı duyuşsal-bilişsel deneyimin yerini tam olarak dolduramadığı vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak, Sosyal Bilgiler öğretmen adaylarının eğitiminde müze eğitimi ve sanat temelli öğretim etkinliklerine yer verilmesi, mevcut öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi, Sanal müze gezilerinin sunduğu kolaylığı yanı sıra imkân dahilinde fiziki gezilere öncelik verilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Bilgiler Öğretimi, Müze Eğitimi, Sanat Temelli Öğretim Yaklaşımı, Sanat Okuryazarlığı, Planlı Müze Gezisi, Sanal Gezi

THE ROLE OF MUSEUM EDUCATION AND ART-BASED ACTIVITIES IN SOCIAL STUDIES TEACHING

1Bartın University, Visual Arts Education, sgenc@bartin.edu.tr, 0000-0001-7733-0006
2Gazi University, Visual Arts Education, nagihanuysal@gazi.edu.tr, 0000-0003-0019-0003
3Akdeniz University, Social Studies Education, sdemirezen@akdeniz.edu.tr, 0000-0002-4399-694X

Abstract

Social Studies education plays a significant role in fostering positive attitudes and behaviors toward the environment and people, facilitating socialization, and introducing students to the cultural, historical, and natural riches of their own country and the world from the moment they begin school. Drawing upon diverse disciplines such as history, geography, sociology, philosophy, and civics, Social Studies is a field that inherently encompasses abstract concepts including time, change, continuity, innovation, cultural heritage, and aesthetics. This study aims to highlight, based on the existing literature, the roles of museums, museum education, and art-based activities in making Social Studies topics tangible; their impact on academic achievement, historical empathy, art literacy, and value acquisition; their reflections in curricula; and the stages of a planned museum visit. The study is based on document analysis.

The findings indicate that museums facilitate object-based and experiential learning through direct interaction with primary-source objects, thereby enhancing students' academic achievement and ensuring knowledge retention. Furthermore, the study notes that incorporating art forms such as painting, miniatures, engravings, sculpture, music, theater, literature, and caricature into the course content supports students' cognitive, affective, and social development while fostering artistic and aesthetic sensibilities. Finally, while virtual museums and digital art elements are highlighted for enriching the learning environment by eliminating time and space constraints, it is emphasized that they cannot fully replicate the affective cognitive experience derived from direct contact with physical objects. Based on the findings, it is recommended to incorporate museum education and art-based teaching activities into the training of prospective Social Studies teachers, to organize in-service training for current teachers, and to prioritize physical field trips whenever feasible, while also acknowledging the convenience offered by virtual museum tours.

Key Words: Social Studies Teaching, Museum Education, Art-Based Teaching Approach, Art Literacy, Planned Museum Visit, Virtual Field Trip

GİRİŞ

Sosyal bilgiler dersi, bireylerin içinde bulunduğu topluma uyum sağlayabilen ve vatandaş olma bilinci ile yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Pek çok disiplini (tarih, coğrafya, arkeoloji, antropoloji, sanat ve vatandaşlık gibi) içeriğinde barındırmaktadır. Geçmiş dönem yaşamları, tarihsel zaman ve kronoloji, değişim ve süreklilik, estetik ile somut olmayan kültürel miras gibi konular dersin kapsamında yer almaktadır.

Öğretim ortamlarının sadece dört duvar arasında, ders kitapları ve görseller üzerinden yürütülmesi, öğrencilerin tarihsel ve sosyal olayları zihinlerinde canlandırmalarını zorlaştırmakta, derse karşı motivasyon kaybına ve öğrenilen bilgilerin kısa sürede unutulmasına neden olmaktadır. Duyuşsal etkileşim ve doğrudan deneyimden uzak anlatımlar, sosyal bilgiler konularının kavranmasını güçleştirmektedir (Ekinci, 2022; Kırıkçı vd., 2020; Koçoğlu ve Kalın, 2017). Müzeler, tarihi mekânlar, galeriler veya atölyeler gibi okul dışı öğrenme ortamlarının eğitsel potansiyelinden yeterince yararlanılmaması veya gezilerin eğitsel bir planlamadan uzak biçimde turistik/serbest gezi şeklinde gerçekleştirilmesi ve sanatsal boyutun öğretim süreçlerinde göz ardı edilmesi, sosyal bilgiler dersinin amacına ulaşamaması gibi önemli bir problem alanını oluşturmaktadır (Çolakoğlu ve Riedler, 2024; Çopur ve Önal, 2023).

Müzeler, insanlığın somut ve somut olmayan kültürel mirasını araştıran, koruyan, sergileyen ve eğitsel amaçlarla donatılmış verimli öğrenme ortamlarıdır. Tarihsel kanıtlar, etnografik nesneler ve estetik değer taşıyan sanat eserleri barındırması yönüyle müzeler, sosyal bilgiler öğretmenleri için soyut konuları somut yaşantılara dönüştüren en etkili öğrenme alanlarının başında gelmektedir. Sanat ise bir öğretim aracı ve değer taşıyıcısı olarak öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve sosyal açıdan bütünsel gelişimini desteklemektedir. Bu önemden hareketle çalışmanın temel amacı; müzelerin ve sanat temelli etkinliklerin sosyal bilgiler dersi kazanımlarına ulaşılmasındaki rolünü ve işlevini, öğretim programlarındaki yerini, akademik başarı, tarihsel empati, sanat okuryazarlığı ve kalıcı öğrenme üzerindeki etkilerini, planlı bir müze gezisinin aşamalarını ve dijitalleşen dünyada sanal müzelerin sunduğu imkân ile sınırlılıklarını yapılan araştırmaları inceleyerek ortaya koymaktır.

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Müzelerin Sosyal Bilgiler Öğretimi Üzerindeki Rolü

1.1.1. Soyut Kavramları Somutlaştırma ve Nesne Temelli Öğrenme

Müzelerde gerçekleştirilen öğretim, nesne merkezli/temelli öğrenme modeline dayanmaktadır (Egüz, 2020). Ders kitaplarında yer alan yazılı bilgiler ve iki boyutlu görseller yerine, müzede sergilenen gerçek arkeolojik buluntular, etnografik eserler, paralar, kil tabletler, mühürler, giysiler vb. tarihsel ve kültürel unsurları birebir görerek, deneyimleyerek öğrenmek çok daha ilgi çekici ve etkilidir. Öğrenciler, nesnenin formunu, boyutunu, işçiliğini ve estetiğini yakından gözlemleyerek geçmişteki insanların yaşam şekli ve teknolojik düzeyleri hakkında doğrudan çıkarımlarda bulunabilmektedirler (Tuna ve Kaya, 2022; Egüz, 2020). Gartenhaus'a (2000) göre; herkes yaratıcı biçimde düşünme yeteneğine sahiptir. Ancak, bu yeteneği bir beceriye dönüştürmek, uygulamaya ve pekiştirmeye bağlıdır. Müze koleksiyonları bireyin hayal gücünü ateşler. Herhangi bir nesne yaratıcı düşünmeyi geliştirmek için kullanılabildiğine göre, müzedeki nesneler en fazla uyaranlar arasındadır. Genç'e (2018a) göre; gerçek nesnelerin yerinde incelenmesi yoluyla soyut kavramların ve değerlerin somutlaştırılarak kavranması çok daha kolay olmaktadır.

1.1.2. Çoklu Duyu Organına Hitap Etme ve Aktif Öğrenme

Okul dışı bir öğrenme ortamı olarak müzeler, öğrenciye deneyim imkânı sunarak birden fazla duyu organını harekete geçirir. Yaparak-yaşayarak öğrenme ilkeleri çerçevesinde, model/nesne incelemeleri, yaratıcı drama canlandırmaları ve atölye çalışmaları öğrencilerin merak ve istek duygularını canlı tutmaktadır. Bu durum öğrenmeyi eğlenceli ve keşfe dayalı bir sürece dönüştürür (Ergüz, 2020; İlhan vd., 2019; Çopur ve Ünal, 2023). Müze eğitimi Onur'a (2003) göre; derse değil yaşantıya dayanan bir öğrenme türüdür. Bu yüzden eğlenceli ve hoşa gitmesi beklenir. Programlanmış müze yaşantıları Genç'e (2018b) göre; öğrencilerin hayal gücünü, yaratıcı

düşünme becerilerini, empati yetilerini ve estetik beğeni düzeylerini geliştirerek kültürel mirasın içselleştirilmesine ve çok yönlü bireysel gelişime önemli katkılar sağlamaktadır.

1.1.3. Akademik Başarıyı Artırma ve Kalıcı Öğrenme Sağlama

Nitel ve deneysel araştırmalar, sosyal bilgiler dersinde müze eğitimine dayalı olarak yürütülen öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve öğrenilen bilginin kalıcı olduğunu göstermektedir. Müze eğitimi uygulamalarının ve müzede gerçekleştirilen yaratıcı drama çalışmalarının öğrencilerin başarı puanlarını olumlu yönde etkilediği ve öğrendiklerini pekiştirmelerine yardımcı olduğu vurgulanmıştır (Kalyoncu ve Turan, 2025; Egüz, 2020). Buyurgan ve Mercin (2005) insanların estetik beğenileri, algılama ve dikkat becerileri gelişmiş, sanatı, sanatçıyı, kültürü yaşatabilen, sanatın evrensel bir dil olduğunu kavramış bireyler olması, toplumun geleceği açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çağdaş eğitim uygulamaları, bilimsel ve her türlü öğretim materyallerinin kullanıldığı, farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin uygun biçimde uygulandığı, sadece okulda değil okul dışında da etkin devam edebilecek nitelikte olmalıdır. Çocukların gelecekte müzelerin potansiyel ziyaretçileri olarak görüldüğü gelişmiş ülkelerde, öğrencileri müzelere çekebilmek için farklı uygulamalar yapıldığı görülmektedir. "19. yüzyılın sonlarına doğru eğitim olanaklarındaki ve öğretim metodolojilerindeki değişiklikler, müzelerle okullar arasındaki ilişkilerin gelişmesini sağladı" (Greenhill, 1999). Müze eğitiminin özellikle sanat eğitimi alanı da dahil olmakla birlikte birçok alanda kullanılabileceği kabul edilmektedir. 21. yüzyılın başlarında, müzelerin sayısında ve çeşidinde olan artış ve gelişme, gelişmiş toplumların tarihe, kültüre ve sanata olan ihtiyacını yansıtır. Bu anlamda müzeler arkeolojik, etnografik, kültürel, sanatsal ve tarihsel değerleri olan eserleri barındırma ve gelecek kuşaklara aktarma işlevlerini de üstlenmişlerdir. Bu işlevi yerine getirebilmenin en iyi yolu, bir eğitim kurumu gibi çalışmaktır (Buyurgan ve Mercin, 2005).

1.2. Sanatın ve Sanat Temelli Etkinliklerin Sosyal Bilgiler Öğretimine Katkısı

Sanat etkinlikleriyle zenginleştirilen sosyal bilgiler eğitimi, öğrencilerin tarihî olay ve olguları farklı bakış açılarıyla değerlendirmelerine ve sanat eserleri üzerinden geçmişi analiz etmelerine olanak sağlamaktadır. Öğrenme alanları ve kazanımlarla ilişkilendirilen sanat etkinlikleri; öğrencilerin eleştirel ve yenilikçi düşünme, empati kurma ve estetik duyarlılık geliştirme gibi beceri ve değerleri edinmelerine katkı sunmaktadır. Ayrıca sosyal bilgiler kapsamında yer alan kavram, olgu ve genellemelerin sanat yoluyla ele alınması, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklemektedir. Sanat etkinlikleri, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alan bir öğretim anlayışına da olanak sağladığından, özellikle özel yetenekli veya öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için hazırlanan Bireyselleştirilmiş Eğitim Programlarının (BEP) farklı öğrenme yaşantılarıyla zenginleştirilmesine katkıda bulunabilir (Demirezen ve Uysal, 2019). Sanatın ve sanat temelli etkinliklerin sosyal bilgiler öğretimine katkısını aşağıda yer alan başlıklar altında gruplamak mümkündür.

1.2.1. Bilişsel, Duyuşsal ve Sosyal Gelişimi Destekleme

Sanat eğitimi sadece görsel alanla sınırlı olmayıp bilinç, zekâ ve yargılama boyutlarıyla öğrencinin çok yönlü gelişimini sağlayan bütüncül bir süreçtir. Sosyal bilgiler dersi içeriğine resim, minyatür, gravür, heykel, kabartma, müzik, şiir, tiyatro, sinema ve folklorik ögeler gibi farklı sanat dallarının dâhil edilmesi; öğrencilerin derse olan ilgilerini, meraklarını ve araştırma isteklerini artırmaktadır. Sanat içerikli konularla öğrenim gören öğrencilerin bilişsel gelişimlerinde belirgin ilerlemeler kaydedildiği ve derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri gözlemlenmiştir (Kurt, 2023; Tiftikçi, 2025; Kırıkçı vd., 2020, San, 1982). Zihinsel beceriler, problem çözme, düşünme, gerçekliği anlama, sebep-sonuç ilişkisi kurabilme, üretme, karar alma, akıl yürütme gibi becerileri kapsamaktadır. Bilim ve teknolojideki ilerleme yenilikçi düşünmeyi ön plana çıkarmaktadır. Farklı çözüm yolları üretebilen, farklılık yaratabilen fikir ve ürünlerin dikkat çektiği bir dönem yaşamaktayız. Bu önemden hareketle Gürkan ve Dolapçıoğlu (2020) gerçekleştirdikleri araştırmada, sosyal bilgiler dersinde estetik yaratıcılık öğretim etkinliklerinin hayal kurma, espri yapma, ürün ve fikir üretme gibi yaratıcı düşünme becerilerinde olumlu anlamda gelişmeler olduğunu ifade etmiştir.

1.2.2. Sanat Temelli Değer Eğitimi

Sosyal bilgiler dersi doğası gereği bir değerler eğitimi alanıdır ve sanat bu değerlerin kazandırılmasında güçlü bir katalizör işlevi görür (Kan, 2010; Kırıkçı vd., 2020). Sanat temelli değer eğitimi etkinlikleri (resim, müzik, drama, edebi ürünler vb.) sayesinde öğrenciler; vatanseverlik, yardımseverlik, estetik, kültürel mirasa saygı, hoşgörü, özgürlük ve toplumsal duyarlılık gibi soyut değerleri doğrudan içselleştirip duygusal bağ kurabilmektedir (Çetinkaya Aydoğdu ve Deveci, 2024). Sanatın kurduğu dili anlayabilen, estetiksel bakış açısı kazanmış ve duyarlı bireyler yetiştirmek, şiddetten uzak ve sosyal uyumu güçlü toplumların oluşmasını destekler (Genç, 2019).

Tablo 1. Sanatın Sosyal Bilgiler Öğretimine Çok Boyutlu Katkısı

Bilişsel ve Akademik Katkı	Beceri Alanlarına Katkı	Duyuşsal ve Değer Boyutuna Katkı
Eleştirel, yaratıcı ve çok boyutlu düşünme becerisi kazandırır.	Tarihsel empati: Geçmişteki insanların gözüyle bakabilme.	Estetik haz, duyarlılık ve kültürel mirasa bağlılık geliştirir.
Derse ilgiyi artırır, bilişsel gelişimi ve başarıyı destekler.	Sanat okuryazarlığı: Sanat eserini okuma, anlamlandırma.	Hoşgörü, vatanseverlik ve toplumsal sorumluluk bilinci aşılar.
Tarihsel bilgiye doğrudan bağlantı kurmayı sağlar	Görsel kanıt kullanma: Minyatür, gravür, karikatür analizi	21. yy becerilerini besler ve toplumsal olaylara duyarlılık kazanır.

Sanatın ve sanat temelli öğretim etkinliklerinin sosyal bilgiler dersine sağladığı çok boyutlu katkıları, öğrenci gelişiminin üç temel alanı (*bilişsel/akademik, beceri temelli* ve *duyuşsal/değer*) özet niteliğinde çerçevesi Tablo 1'de görülmektedir.

1.2.3. Tarihsel Empati ve Sanat Okuryazarlığı Becerilerini Geliştirme

Sanat eserleri ve ressamları konu alan çocuk kitapları, öğrencilerin geçmiş dönem insanlarının duygu, düşünce ve dünya görüşlerini anlamalarını sağlayarak tarihsel empati becerisini somutlaştırmaktadır (Endacott ve Brooks, 2013; Özkan, 2024; Yılmaz, 2011). Öğrenciler bir sanat eserini incelerken dönemin tarihsel ve sosyal koşulları ile sanatçının duyguları arasında bağ kurar (Özkan, 2024). Bu süreç, öğrencilerin sanatsal bilgiyi değerlendirme, yorumlama ve kendi ifadelerine yansıtma biçiminde tanımlanan sanat okuryazarlığı becerilerini de üst düzeye çıkarmaktadır. Sosyal bilgiler dersinde sanattan eğitsel bir araç olarak yararlanmanın öğrencilere hem kültürü anlamak hem de kültürel yollarla kendini ifade etmek anlamında katkısı vardır (Selanik Ay ve Samsa, 2024). Tuncel (2023), "Sosyal Bilgiler dersi öğretmenlerinin estetik metinleri nasıl işlevsel hale getirebilir?" sorusundan yola çıkarak gerçekleştirdikleri araştırmada, öğrencilerin sanat yoluyla öğrenmede sanata cevap vererek veya sanatsal çalışmalar yaparak bir konuya yaklaştıklarını, böylece gözlem, empati ve iletişim becerilerinde gelişme fırsatına sahip olduklarını vurgulamıştır.

1.3. Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programlarında Müze, Sanat ve Estetik Entegrasyonu

Türkiye'deki sosyal bilgiler dersi öğretim programlarında müze kullanımı ve sanat-estetik vurgusu tarihsel süreçte gelişim göstermiştir:

- 1968 ve 1998 Programları: Bu programlarda sanat ve müze vurgusu sınırlı kalmış; milli kimlik inşası ve tarihsel övünç kaynağı olarak sanatsal referanslara yer verilmiştir (Kırıkçı vd., 2020).
- 2005 Programı: Sanat ve estetik kavramlarına en geniş yer veren programlardan biridir. Programda "estetik" doğrudan verilecek 20 temel değerden biri olarak sıralanmış; karikatür, minyatür, gravür, şiir ve tiyatro gibi sanatsal ürünler öğrenmeyi kolaylaştırıcı araçlar olarak tanımlanmıştır. Ayrıca müze ile eğitim kılavuzu programa eklenmiştir (Kırıkçı vd., 2020).
- 2018 Programı: "Estetik" temel değerler arasında korunmuş, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında "kültürel farkındalık ve ifade" yetkinliği ön plana çıkarılmıştır (Kırıkçı vd., 2020). Doküman

analizleri, programdaki 43 kazanımın müze kullanımıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir (Temur ve Topkaya, 2023).

- 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Yeni modelde sanat okuryazarlığı, tarihsel empati ve estetik duyarlılık alan becerileriyle entegre edilmiştir (Özkan, 2024; Kabakuş Tabur ve Kaştan, 2025). Yerel tarih, aile tarihi, geleneksel el sanatları ve somut miras unsurları müze ve alan gezileriyle desteklenmiştir (Dilber, 2024).

1.4. Eğitim Amaçlı Planlı Müze Gezisinin Aşamaları

Müze ziyaretlerinin eğitsel bir değer kazanması ve kazanımları somutlaştırabilmesi için gezinin rastgele değil, üç ana aşamadan oluşan esnek bir gezi planı dâhilinde yürütülmesi önemlidir (Çopur ve Önal, 2023; Buyurgan ve Mercin, 2005):

- Gezi Öncesi (Planlama ve Hazırlık Aşaması): Öğretmen müzede işlenecek ders kazanımlarını ve incelenecek ögeleri belirler, müzeyi önceden ziyaret eder veya uzmanlarla iletişime geçerek odaklanılacak nesneleri seçer. Etkinlikte kullanılacak yöntemler (yaratıcı drama, nesne çalışması, hazine avı vb.) ve çalışma kâğıtları hazırlanır. Okul yönetiminden izinler alınır, müze yetkililerine önceden rezervasyon bilgisi verilir. Katılımcı öğrenciler 10-15 kişilik küçük gruplara ayrılır. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri ve müze kuralları gezi öncesi gözden geçirilir.
- Gezi Sırası (Uygulama Aşaması): Müze içerisinde tüm sergi salonlarını yüzeysel şekilde gezmek yerine, önceden belirlenen belirli bir döneme, nesneye veya kavrama odaklanılır. Öğrencilere atölyeler dışındaki alanlarda eserlere dokunmamaları ve kurallara uymaları hatırlatılır. Rehberli tur, galeri sohbetleri, arama-bulma kâğıtları, çizim ve drama etkinlikleri ile öğrenciler aktif kılınır. Kâğıt-kalem testleri yerine performansa dayalı süreç gözlemleri yapılır.
- Gezi Sonrası (Değerlendirme ve Pekiştirme Aşaması): Müze deneyimi sınıf ortamına taşınarak pekiştirilir. Ziyaret sonrasında elde edilen izlenimler doğrultusunda kompozisyon/mektup yazma, araştırma görevleri, drama ve sanatsal tasarım (resim, broşür, maket) çalışmaları yapılır. Öğrencilerin ürettiği sanatsal ürünler okul panolarında, gezi köşesinde veya okulun internet sitesinde sergilenir.

1.5. Dijitalleşme Sürecinde Sanal Müzeler ve Dijital Sanat: İmkânlar ve Sınırlılıklar

Teknolojinin gelişimiyle birlikte müzeler koleksiyonlarını ve sanat eserlerini dijital ortama aktararak sanal müzeleri ve dijital sergileri oluşturmuşlardır. Sanal ortama adapte olmuş müzeler sunduğu imkânlarla gerçek müzenin içinde geziniyormuş izlenimini vermektedir (Çınar vd., 2021, Yıldırım ve Tahiroğlu, 2012).

- Sanal Müzelerin İmkânları: Sanal müzeler zaman ve mekân kısıtlamasını ortadan kaldırarak dünyanın herhangi bir yerindeki müzeyi sınıfa taşır. Ulaşım, bütçe, kalabalık grup kontrolü ve bürokratik izin süreçleri gibi fiziki gezilerde karşılaşılan engelleri aşmada pratik bir alternatif sunar (Işık, 2023). Görsel zekâya hitap ederek öğrencilerin sanatsal ve estetik beğenilerini artırır (Ustaoğlu, 2012). Yıldırım ve Tahiroğlu (2012) 5.sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, sanal müze gezisi ile desteklenerek işlenen sosyal bilgiler dersine karşı öğrencilerin tutum puanlarının arttığını ortaya koymuştur.
- Sanal Müzelerin Sınırlılıkları: Araştırmalar, öğrencilerin sanal müzeleri faydalı bulmakla birlikte fiziki müze gezilerini sanal turlara tercih ettiklerini göstermektedir (Çınar vd., 2021). Sanal müzeler, müze atmosferini tam olarak yaşatamamakta, otantik nesneyle canlı temas kurma, dokunma ve ortamın hissettirdiği duyuşsal bağı sağlayamamaktadır. Aladağ vd.'nin (2014) gerçekleştirdiği çalışmada, sosyal bilgiler öğretmenlerinin sanal rehber eksikliği, zaman yetersizliği, teknik sorunlar ve sınıf hakimiyeti gibi konularda problem olabileceğini ifade ettiklerini belirtmiştir.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Müzeler, Sosyal Bilgiler dersinde yer alan soyut kavramları, tarihsel dönemleri ve kültürel mirası nesneler aracılığıyla somutlaştıran en etkili okul dışı öğrenme ortamlarıdır. Resim, minyatür, gravür, heykel, müzik, tiyatro ve edebi ürünler gibi sanat dallarının Sosyal Bilgiler öğretimine dahil edilmesi; öğrencilerin bilişsel gelişimlerini desteklemekte, derse olan ilgi ve başarılarını artırmakta, tarih ve sanat okuryazarlığı becerilerini güçlendirmektedir. Sanat temelli etkinlikler ve müze eğitimi, öğrencilerin soyut değerleri (estetik, vatanseverlik, hoşgörü, kültürel mirasa saygı) içselleştirmelerinde kalıcı yaşantılar sunmaktadır. Müze gezilerinde elde edilmesi beklenen eğitsel çıktıların sağlanabilmesi; gezinin sadece turistik/serbest gezi gibi değil, gezi öncesi hazırlık, gezi esnasında uygulama ve gezi sonrası pekiştirme aşamalarını içeren bir planlama ile yürütülmesine bağlıdır. Sanal müzeler, sunduğu pratik yaşantılar bakımından güçlü bir tamamlayıcı materyal olmakla birlikte, hissettirdiği atmosfer ve nesnel gerçeklik bakımından fiziki ziyaretlerin sağladığı duyuşsal ve sosyal deneyimin yerini tamamen tutamamaktadır.

Planlı müze eğitimi ve sanat temelli etkinliklerin Sosyal Bilgiler öğretimindeki rolünün vurgulandığı çalışma doğrultusunda; Eğitim Fakültelerinin Sosyal Bilgiler Öğretmenliği lisans programlarında müze eğitimi ve sanat temelli öğretim yöntemlerine ilişkin uygulamalı derslerin sayısı artırılmalı; öğretmenlere sanat okuryazarlığı ve disiplinler arası çalışma konularında hizmet içi eğitimler verilmesi önerilmektedir. Sosyal bilgiler ders kitaplarında ve öğretim materyallerinde görsellere ek olarak minyatür, gravür, tablo analizi, mimari inceleme ve edebi ürünlere dayalı sanatsal etkinliklere daha fazla yer verilmelidir; müzelerde eğitim uzmanları rehberliğinde, öğrencilerin müze ziyaretlerinde aktif katılım sağlayabilecekleri drama, resim, seramik vb. sanatsal atölye alanları oluşturulması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Aladağ, E., Akkaya, D., & Şensöz, G. (2014). Sosyal bilgiler dersinde sanal müze kullanımının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (2), 199-217.

Buyurgan, S. & Mercin, L. (2005). *Görsel sanatlar eğitiminde müze eğitimi ve uygulamaları.* (1.Baskı). Ankara: Görsel Sanatlar Eğitimi Derneği.

Çetinkaya Aydoğdu, C., & Deveci, H. (2024*). Sosyal bilgiler dersinde sanat temelli değer eğitimi: Bir eylem araştırması* (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi.

Çınar, C., Utkugün, C., & Gazel, A. A. (2021). Sosyal bilgiler dersinde sanal müze kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 150-170. https://doi.org/10.20860/ijoses.1017419

Çolakoğlu, D. M., & Riedler, M. (2024). Öğretmen adaylarının eğitsel podcastler aracılığı ile müzeleri öğrenme ortamları olarak kullanma deneyimleri üzerine katılımcı eylem araştırması. *International Journal of Fine Arts Education Research (UGSEAD), 7* (1), 21.

Çopur, A., & Önal, H. (2023). Sosyal bilgiler öğretiminde planlı bir müze gezisi için örnek uygulama: Balıkesir Kuvayı Milliye Müzesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(49), 19-32. https://doi.org/10.31795/baunsobed.1169304

Demirezen, S. & Uysal, N. (2019). Sosyal bilgilerde sanat eğitimi. İçinde *Yeni Program ve Ders İçeriklerine Göre Sosyal Bilgiler Öğretimi I* (ss. 311-338). Pegem Akademi.

Dilber, S. (2024). Sosyal bilgiler dersinde yerel tarih uygulamaları: Akademik çalışmalar ve öğretim programı temelli bir değerlendirme. İçinde *Sosyal Bilgiler Eğitiminde Güncel Eğilimler* (ss. 59-88). Pegem Akademi.

Egüz, Ş. (2020). Sosyal bilgiler dersinde müze eğitimi uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisi. *Milli Eğitim*, 49(227), 245-270.

Ekinci, B. (2022). Hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde müze gezilerinin yeri ve önemi. *UNIKA Toplum ve Bilim Dergisi*, 2(2), 62-73.

Endacott, J. L., Brooks, S. (2013). An updated theoretical and practical model for promoting historical empathy. *Social Studies Research and Practice*, 8 (1), 41-58. http://dx.doi.org/10.1108/SSRP-01-2013-B0003

Eryalçın, K. (2024). *Sosyal bilgiler dersinde müze eğitiminin akademik başarı ve tarihsel empatiye etkisi* (Yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi.

Gartenhaus, A.R. (2000). *Yaratıcı düşünme ve müzeler*. R.Mergenci & B.Onur (Çev. Eds.). Ankara: Ankara Üniversitesi Çocuk Kültürü Araştırma ve Uygulama Merkezi.

Greenhill, E.H. (1999). *Müze ve galeri eğitimi*. Meltem Örge Evren & Emine Gül Kapçı (Çev. Eds.). Ankara: Ankara Üniversitesi Çocuk Kültürü Araştırma ve Uygulama Merkezi.

Gürkan, B., & Dolapçıoğlu, S. (2020). Sosyal bilgiler dersinde estetik yaratıcılık öğretim etkinlikleriyle yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, *45*(202).

Genç, S. (2018a). Görsel sanatlar eğitiminde kök değerler. *Turkish Studies*, *13* (11), 543-560. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13430

Genç, S., & Buyurgan, S. (2018b). Oyuna dayalı müze etkinliklerinin öğrenci erişi ve görsel sanatlar dersine karşı tutumları üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(3), 687-699. http://dx.doi.org/10.17679/ inuefd.440804

Genç, S. (2019). Görsel sanatlar öğretimi neden önemlidir?. İçinde *Görsel Sanatlar Eğitimi Araştırmaları I.* (ss. 79-87). Akademisyen Yayınları.

Onur, B. (2003). *Müze Eğitimi: Temel İlkeler ve Politikalar, Müze Eğitimi Seminerleri I*. Antalya: Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü.

Işık, S. (2023). *Sosyal bilgiler öğretiminde sanal müze kullanımına yönelik öğretmen görüşleri* (Yüksek lisans tezi), Sinop Üniversitesi.

Kabakuş Tabur, E. ve Kaştan, Y. (2025). 2018 ve 2024 Sosyal bilgiler dersi öğretim programlarında ve 5.sınıf sosyal bilgiler ders kitaplarında tarihsel empati becerisi. *Journal of Innovative Research in Social Studies*, 8(1), 1-32.

Kalyoncu, E., & Turan, İ. (2024). Sosyal bilgiler dersinde müze eğitimi etkinlikleri kullanılmasının akademik başarı, tutum ve öğrencilerin afet bilinci düzeylerine etkisi: taşkın müzesi örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*(4), 2462-2487.

Kan, Ç. (2010). Sosyal bilgiler dersleri ve değerler eğitimi. *Milli Eğitim Dergisi*, *40* (187), 138-145.

Kırıkçı, A. C., Akgül, M. Y., & Bahar, A. (2020). Sosyal bilgiler öğretim programlarında sanat ve estetik. *Harran Education Journal*, 5(1), 31-62. http://dx.doi.org/10.22596/2020.0501.31.62

Koçoğlu, E., & Kalın, Ö. U. (2017). Kolb'un yaşantısal öğrenme modeline göre sosyal bilgiler eğitimi çalışma alanının analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *16*(64-Ek Sayı), 1581-1593.

Kurt, H. (2023). Sosyal bilgiler dersinde sanat dallarının işlenmesi ve analizi. *ISPEC International Journal of Social Sciences & Humanities*, 7(3), 772-795. http://doi.org/10.5281/zenodo.8359787

Özkan, Z. S. (2024). Sanat okuryazarlığı ve tarihsel empati becerileri bağlamında ressamları konu alan resimli çocuk kitaplarının hayat bilgisi dersine entegrasyonu. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi*, 7(5), 795-802. https://doi.org/10.5281/zenodo.14582239

San, İ. (1982). Sanat eğitimi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *15*(1), 215-226.

Selanik Ay, T., & Samsa, Z. (2024). Art-based social studies education integrated with Feldman's critical analysis learning model. *Trakya Journal of Education*, 14 (Special Issue), 134-164.

Temur, S., & Topkaya, Y. (2023). 2018 Sosyal bilgiler dersi öğretim programının müze kullanımı bakımından incelenmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 281-307.

Tiftikçi, Ş. (2025). Çocuk Hakları Öğretiminde Sanat Etkinlikleri Örnekleri. *Çocuk Edebiyat ve Dil Eğitimi Dergisi*, *8*(2), 261-284.

Tuna, E. Y., & Kaya, H. (2022). Sosyal bilgiler öğretimi kapsamında müze ve müze eğitimine yönelik yapılmış lisansüstü tezlerinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 515-529. https://doi.org/10.46778/goputeb.1176260

Tuncel, G. (2023). Sosyal bilgiler öğretmenleriyle estetik metinleri keşfetme yolculuğu: Bir eylem araştırması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(2), 488-510.

Ustaoğlu, A. (2012). *İlköğretim 7.sınıf sosyal bilgiler dersi Türkiye'deki yolculuklar ünitesinde sanal müzelerin kullanıma sunulması öğrencinin başarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Yıldırım, T., & Tahiroğlu, M. (2012). Sanal ortamda gerçekleştirilen müze gezilerinin ilköğretim öğrencilerinin sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(39), 104-114.

Yılmaz, K. (2011). Sosyal bilgiler ve tarih öğretiminde tarihsel empati: Geçmişe geçmişteki insanların *gözüyle bakabilme becerisi.* A. Sümbül, H. Akdağ (Ed.), *Sosyal bilgiler öğretiminde yeni yaklaşımlar II (s. 11-33).* Ankara. Pegem Akademi.

DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI HUTBELERİNDE HADİSLERİN SIHHAT OLGUSU VE GÜNCEL SORUNLARI ÇÖZME YETERLİLİĞİ (2024-2025)

Murat KUMTEPE[1] / Doç. Dr. Hikmet GÜLTEKİN[2]

[1]Sivaslı İlçe Müftülüğü, Hadis, Uşak, Türkiye; murat_hakkibursevi@hotmail.com; ORCID: 0009-0008-7171-6520

[2]Uşak Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri Bölümü, Hadis Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye; hikmet.gultekin@usak.edu.tr; ORCID: 0000-0001-9634-4681

Özet

Hutbe, dinî bilgi ve ahlaki değerlerin geniş kitlelere ulaştırılmasında tarih boyunca önemli bir irşad ve eğitim vasıtası olmuştur. Günümüzde Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından hazırlanancuma ve bayram hutbeleri, Kur'an ve sünnet merkezli dinî mesajların toplumun farklı kesimlerine ulaştırılmasında düzenli ve kurumsal bir iletişim kanalı niteliğindedir. Bu çalışmada, 2024-2025 yıllarında Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından yayımlanan hutbelerde kullanılan hadislerin sıhhat olgusu, kaynakları, konu bağlamıyla ilişkisi ve güncel bireysel-toplumsal problemlere yönelik rehberlik işlevi incelenmektedir. Araştırmada doküman incelemesi ve niteliçerik analizi yaklaşımı esas alınmış; Diyanet İşleri Başkanlığı'nın resmî hutbe arşivi, temel hadis kaynakları ve hadis usûlü literatüründen yararlanılmıştır. İnceleme sonucunda hutbelerde hadislerin çoğunlukla Kur'an ayetlerini açıklama, Hazreti Peygamber'in örnekliğini ortayakoyma, ahlaki değerleri güçlendirme, dinî hükümleri temellendirme ve güncel meseleleri dinî referanslarla ilişkilendirme amaçlarıyla kullanıldığı görülmektedir. 2024-2025 hutbe başlıkları arasında aile, gençlik, mahremiyet, şiddet, çevre, ekonomik ahlak, sosyal dayanışma ve dijitalhayat gibi güncel meselelerin bulunması, hutbe söyleminin toplumsal ihtiyaçlarla ilişkilendirildiğini göstermektedir. Bununla birlikte hadislerin yalnızca sıhhat derecesinin belirlenmesi değil, bağlamının korunması, doğru tercüme edilmesi ve muhatapların bilgidüzeyine uygun biçimde sunulması da önem taşımaktadır. Çalışma, hutbelerde hadis kullanımının sıhhat, bağlam ve güncellik boyutlarının birlikte değerlendirilmesinin, dinî iletişimin ilmî niteliğinin ve rehberlik kapasitesinin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hutbe, Hadis, Sünnet, Hadislerin Sıhhati, Diyanet İşleri Başkanlığı.

Abstract

The sermon (khutbah) has historically served as an important means of communicating religious knowledge, values, and ethical principles to broad audiences. Today, Friday and Eid sermons prepared by the Presidency of Religious Affairs constitute a regular institutional channel through which religious messages based on the Qur'an and Sunnah are communicated to society. This study examines the authenticity of hadiths used in sermons published by the Presidency of Religious Affairs in 2024 and 2025, together with their sources, contextual relevance, and capacity to provide religious guidance concerning contemporary individual and social problems. The study employs document analysis and qualitative content analysis, drawing on the official Sermon Archive of the Presidency of Religious Affairs, primary hadith collections, and literature on hadith methodology. The analysis indicates that hadiths are generally used to explain Qur'anic verses, present the exemplary character of the Prophet Muhammad, reinforce moral values, support religious teachings, and relate contemporary issues to Islamic references. The sermon topics published in 2024 and 2025 include family, youth, privacy, violence, environmental responsibility, economic ethics, social solidarity, and aspects of contemporary life, demonstrating an effort to relate sermon discourse to current social needs. However, authenticity alone is not sufficient for effective hadith use; preserving context, providing accurate translation, and presenting the narration in a form appropriate to the audience are also essential. The study concludes that considering authenticity, context, and contemporary relevance together can contribute to strengthening the scholarly quality and guidance function of sermons.

Keywords: Khutbah, Hadith, Sunnah, Hadith Authenticity, Presidency of Religious Affairs.

1. GİRİŞ

Hadisler, Hazreti Peygamber'in söz, fiil ve takrirlerini ihtiva etmeleri bakımından İslam'ın anlaşılması ve yaşanmasında temel kaynaklardan biridir. Hadislerin dinî bilgi üretimindeki konumu, onların Hazreti Peygamber'e aidiyetinin ve rivayet zincirlerinin güvenilirliğinin araştırılmasını gerekli kılmış, bu amaçla da hadis usûlü ve hadis tenkidi alanlarında kapsamlı bir ilmî gelenek oluşmuştur. Bu gelenekte bir rivayetin sıhhatinin belirlenmesi kadar, rivayetinanlamının doğru anlaşılması ve ait olduğu bağlam içinde değerlendirilmesi de önem taşımaktadır. (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, s. 41).

Hutbeler ise dinî bilginin topluma aktarılmasında özel bir konuma sahiptir. Diyanet İşleri Başkanlığı'nın resmî hutbe arşivi, 2024 ve 2025 yıllarına ait hutbeleri düzenli biçimde erişime sunmaktadır. Hutbenin, dinî bilginin topluma aktarılması ve irşad faaliyetlerindeki yeri de dinî hitabet literatüründe önemle vurgulanmaktadır (Görmez, 2011, ss. 7–20). Arşivde yer alanbaşlıklar incelendiğinde aile, mahremiyet, şiddet, çevre, ekonomik hayat, kardeşlik, gençlik veahlaki sorumluluk gibi bireysel ve toplumsal konuların hutbelerin gündeminde yer aldığı görülmektedir. Örneğin 2025 yılı içinde "Mahremiyet, İnsanı Saygın Kılar", "Alın Teri Mukaddestir", "Hucurât Sûresi: Erdemli Bir Toplumun İnşası" ve "Güçlü Bir Toplumun İnşasında Anne Babanın Rolü" gibi başlıklar yayımlanan hutbe konuları arasında yer almaktadır. 2024 yılında ise "Çevremiz Bize Emanettir", "Hayatın Her Alanında Öfkemize Hâkim Olalım", "Ailemiz: Huzur ve Güven Kaynağımız" ve "Her Canın Dokunulmazlığı Vardır" gibi konular dikkat çekmektedir (Diyanet İşleri Başkanlığı [DİB], 2026).

Bu tablo, hutbelerde hadislerin yalnızca klasik ibadet konularının açıklanması için değil, çağdaş toplumun karşılaştığı sorunların dinî ve ahlaki boyutlarının ele alınmasında da kullanıldığını göstermektedir. Ancak bu işlevin sağlıklı biçimde yerine getirilebilmesi için kullanılan rivayetlerin güvenilir kaynaklara dayanması, konu ile uyumlu olması ve anlam bağlamının korunması gerekir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Hutbede Hadis Kullanımının Dinî ve Toplumsal İşlevi

Hutbeler, yalnızca bilgi aktaran metinler olmayıp aynı zamanda irşad, eğitim, ahlak ve toplumsal bilinç oluşturma gibi işlevleri de ifa etmektedir. Bu nedenle hutbede kullanılan hadis, dinleyicinin zihninde soyut bir dinî ilkeyi somutlaştıran ve Hazreti Peygamber'in örnekliğini görünür hâlegetiren bir unsur olarak işlev görmektedir. Kur'an ayetinin ardından ilgili bir hadisin verilmesi, ilkenin Hazreti Peygamber'in söz ve uygulamasındaki karşılığının gösterilmesine imkân sağlamaktadır (Kocaman, 2019).

Hadislerin hutbelerdeki işlevlerinden birisi de ahlaki değerlerin somutlaştırılmasıdır. Doğruluk, emanete riayet, merhamet, adalet, sabır, yardımlaşma, kul hakkı ve aile sorumluluğu gibideğerler, Hazreti Peygamber'in sözleri ve uygulamaları üzerinden anlatıldığında dinleyici açısından daha somut bir çerçeve kazanabilmektedir. Bunun yanında hadisler, ibadetlerin uygulanışı ve bazı dinî hükümlerin açıklanması bakımından da önemli bir kaynak niteliğindedir.

2.2. Hutbelerde Hadislerin Sıhhati ve Kaynaklandırılması

Hadislerin hutbelerde kullanılması bakımından ilk ilmî ölçüt, rivayetin kaynağının ve sıhhat durumunun belirlenmesidir. Sahih, hasen ve zayıf gibi hadis dereceleri, rivayetlerin Hazreti Peygamber'e aidiyet derecesi hakkında farklı seviyelerde bilgi sunmaktadır. Bu nedenle hutbede kullanılacak rivayetin temel hadis kaynaklarındaki yerinin tespit edilmesi, gerekiyorsa farklı tariklerinin karşılaştırılması ve muhaddislerin değerlendirmelerinin dikkate alınması gerekir (Demir & Özafşar, 2013, ss. 154–156).

Diyanet İşleri Başkanlığı'nın Hadislerle İslâm projesi, hadislerin konu merkezli biçimde ele alınması ve günümüz insanının anlayabileceği açıklamalarla sunulması bakımından önemli birkurumsal kaynaktır. Konu merkezli içeriğe sahip olan bu eser Diyanet İşleri Başkanlığı'nın resmîdijital platformunda yedi cilt olarak erişime sunulmaktadır. Eserin tanıtımında hadislerin muteber kaynaklardan ve sahih rivayetlerden seçilmesine, kısa ve

anlaşılması kolay rivayetlerin tercih edilmesine dikkat edildiği belirtilmektedir (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, s. 41).

Bununla birlikte, bir rivayetin güvenilir bir kaynakta bulunması ile rivayetin her bağlamda aynışekilde kullanılmasının uygunluğu birbirinden ayrılmalıdır. Hadisin sıhhati, kullanımın ilk şartıolmakla beraber tek başına yeterli değildir. Rivayetin vürûd bağlamı, muhatabı, konu ile ilişkisi, tercümesi ve hutbenin ana mesajıyla uyumu da dikkate alınmalıdır. Bu husus özellikle güncel problemlere ilişkin hutbelerde daha belirgin hâle gelmektedir (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, ss. 96–100).

2.3. Hadislerin Hutbelerde Kullanılış Amaçları

2.3.1. Kur'an Ayetlerini Açıklama

Hutbelerde hadislerin önemli bir işlevi, Kur'an'da genel biçimde ifade edilen dinî ve ahlaki ilkelerin Hazreti Peygamber'in söz, fiil ve uygulamaları üzerinden açıklanmasıdır. Kur'an, iman, ibadet, ahlak, adalet, merhamet, aile ve toplumsal ilişkiler gibi birçok konuda temel ilkeleri ortaya koyarken, Hazreti Peygamber'in sünneti bu ilkelerin hayata nasıl aktarılacağı konusunda açıklayıcı ve uygulamaya dönük bir işlev üstlenmektedir. Bu yönüyle hadisler, Kur'an'ın mesajının yalnızca teorik düzeyde kalmamasına, günlük hayat içerisinde anlaşılmasına ve uygulanmasına katkı sağlamaktadır.

Hutbe bağlamında ayet ve hadislerin birlikte kullanılması, dinî mesajın bütünlüğünü güçlendirmektedir. Kur'an ayetinde ortaya konulan bir ilke, Hazreti Peygamber'e ait sahih bir hadisle desteklendiğinde, söz konusu ilkenin Hazreti Peygamber'in hayatındaki karşılığı da muhataplara gösterilmiş olmaktadır. Örneğin Kur'an'da doğruluk, adalet, infak, anne-babaya iyilik ve kul hakkı gibi konularda ortaya konulan temel ilkeler, hadisler aracılığıyla Hazreti Peygamber'in söz ve uygulamalarındaki örneklerle açıklanabilmektedir. Böylece hutbede verilen mesaj, soyut bir dinî hüküm olmaktan çıkarak bireyin günlük hayatında karşılık bulabilecek bir davranış ve sorumluluk biçimine dönüştürülmektedir.

Bu nedenle hadislerin hutbelerde kullanımında yalnızca bir ayeti destekleyen rivayetin aktarılması yeterli görülmemeli, hadisin ayetle ilişkisi, bağlamı ve anlam bütünlüğü de mutlaka dikkate alınmalıdır. Hadisin doğru anlaşılması ve Kur'an'ın genel ilkeleriyle uyumlu biçimde sunulması, hutbenin ilmî güvenilirliği ve dinî iletişim niteliği açısından önem taşımaktadır. Nitekim hadislerin Kur'an'ın anlaşılması ve Hazreti Peygamber'in uygulamalarının ortaya konulması bakımından taşıdığı açıklayıcı işlev, hadislerin hutbe metinlerinde kullanılmasının temel gerekçelerinden biridir (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, s. 41).

2.3.2. Hazreti Peygamber'i Örnek Şahsiyet Olarak Sunma

Hadisler, Hazreti Peygamber'in merhamet, adalet, doğruluk, sabır, hoşgörü, aile ilişkileri ve toplumsal sorumluluk gibi ahlaki özelliklerini sonraki nesillere aktaran temel kaynaklardan birisidir. Kur'an'da Hazreti Peygamber'in örnek alınması gerektiğine dikkat çekilmesi, onun söz ve uygulamalarının Müslümanların bireysel ve toplumsal hayatında rehberlik edici bir niteliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan hadisler, Hazreti Peygamber'in yalnızca tarihsel bir şahsiyet olarak tanınmasını değil, ortaya koyduğu ahlaki ve toplumsal değerlerin günümüz hayatıyla ilişkilendirilmesini de mümkün kılmaktadır.

Hutbelerde Hazreti Peygamber'in hayatından ve hadislerinden örneklere yer verilmesi, dinî mesajın muhataplar tarafından daha somut biçimde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle aile içi ilişkiler, komşuluk, kul hakkı, adalet, merhamet, yardımlaşma ve farklılıklara karşı saygı gibi konularda Hazreti Peygamber'in uygulamalarının aktarılması, dinî değerlerin günlük hayatta nasıl davranışlara dönüşebileceğini göstermektedir. Böylece sünnet, yalnızca geçmişte yaşanmış olayların aktarılması olmaktan çıkarak bireyin güncel hayatına rehberlik eden bir örneklik çerçevesinde sunulmaktadır.

Bu noktada hutbelerde kullanılan hadislerin yalnızca Hazreti Peygamber'in sözlerini aktarmak amacıyla değil, onun örnek ahlakını ve davranış biçimini günümüz insanına ulaştırmak amacıyla değerlendirilmesi önemlidir.

Ancak bu yapılırken rivayetlerin sıhhat durumlarının belirlenmesi, bağlamlarının korunması ve günümüz şartlarına aktarılırken anlam kaymalarına karşı dikkatli olunması gerekir. Böyle bir yaklaşım hem sünnetin doğru anlaşılmasına hem de hutbelerin bireysel ve toplumsal davranışlar üzerindeki rehberlik işlevinin güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, s. 41).

2.3.3. Ahlaki Değerleri Güçlendirme

Doğruluk, emanet, kul hakkı, merhamet, sabır, yardımlaşma ve adalet gibi temel ahlaki değerlerin hadislerle desteklenerek işlenmesi, hutbelerin dinî ve ahlaki eğitim işlevini önemli ölçüde güçlendirebilir. Bunun yanında toplumun sahip olduğu ahlaki ve sosyal değerlerin korunması, kuşaktan kuşağa aktarılması ve sürekliliğinin sağlanmasında da hadislerden etkin biçimde yararlanılabilir. Özellikle Hazreti Peygamber'in söz, fiil ve uygulamalarıyla ortaya koyduğu örnekliğin hutbe yoluyla topluma aktarılması, dinleyiciler nezdinde ahlaki farkındalık ve toplumsal gündem oluşturma açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Bu bağlamda hutbelerin yalnızca dinî bilgilerin aktarılmasını amaçlayan metinler olarak değil, aynı zamanda toplumda gündem oluşturan güncel meseleleri ele alan, birey ve toplum hayatına ilişkin sorunlara dinî ve ahlaki perspektiften yaklaşan metinler olarak hazırlanması önem arz etmektedir. Türkiye'de cuma namazının erkekler arasındaki yaygınlığı, hutbelerin geniş birdinleyici kitlesine ulaşma potansiyelini göstermektedir. Türkiye Genel Sosyal Saha Araştırması kapsamında gerçekleştirilen araştırmaya göre erkeklerin %76'sı cuma namazını düzenli olarak (her hafta veya ayda birkaç kez) kıldığını belirtmiştir. Bu oran, cuma hutbelerinin erkek nüfusunönemli bir bölümüne düzenli biçimde ulaşan önemli bir dinî iletişim vasıtası olduğunu göstermesi bakımından dikkat çekicidir (Nişancı & Sağlam, 2026, s. 28).

Bu kitlenin önemli bir bölümünün aile bireyleri ve yakın çevresiyle iletişim hâlinde olduğu dikkate alındığında, hutbelerde verilen mesajların yalnızca camide bulunan kişilerle sınırlı kalmayıp aile ve sosyal çevre içerisinde de paylaşılabilme ihtimali oldukça yüksektir. Dolayısıyla cuma hutbeleri, geniş bir toplumsal kesime ulaşabilmesi bakımından ahlaki değerlerin yaygınlaştırılması, dinî duyarlılığın güçlendirilmesi ve güncel meselelerin toplumsal gündeme taşınması açısından dikkate değer bir iletişim ve eğitim aracı niteliğindedir.

2.3.4. Dinî Hüküm ve İbadet Bilincini Pekiştirme

Namaz, oruç, zekât, hac ve diğer ibadetlerin anlamı, amacı ve uygulanışına ilişkin hadisler, dinî hükümlerin sünnet boyutunun açıklanmasına ve ibadetlerin bilinçli bir şekilde yerine getirilmesine katkı sağlamaktadır. Kur'an'da genel çerçevesi ortaya konulan birçok ibadet, Hazreti Peygamber'in sözleri ve uygulamaları aracılığıyla daha ayrıntılı ve anlaşılır hâle gelmektedir. Diyanet İşleri Başkanlığı'nın 2024-2025 yıllarında yayımladığı hutbelerde de ibadetlerin yalnızca şekli yönüne değil, bireyin manevi hayatına ve ahlaki gelişimine ait yönünede dikkat çekilmektedir. Nitekim 15 Mart 2024 tarihli "Oruç, Bedenimize Sıhhat, Gönlümüze Sekinet Verir" başlıklı hutbede, Ramazan orucunun faziletine ilişkin Hazreti Peygamber'in hadisine yer verilerek orucun takva ve manevi arınma boyutu vurgulanmıştır. 29 Mart 2024 tarihli "Kardeşliğimiz Zekâtla Bereketlensin" başlıklı hutbede ise zekâtın malı manevi kirlerden temizleyen ve toplumsal dayanışmayı güçlendiren yönü hadislerle açıklanmıştır. Benzer şekilde, 14 Haziran 2024 tarihli "İnsanı İhya, Toplumu İnşa Eden İbadet: Hac" başlıklı hutbede de hac ibadetinin bireysel ve toplumsal anlamı, Hazreti Peygamber'in hadisiyle desteklenerek ortaya konulmuştur. 22 Ağustos 2025 tarihli "İbadet; Ruha Sekinet, Topluma Huzur Verir" başlıklı hutbede ise ibadet, Müslümanın Allah'a teslimiyetinin, şükrünün ve kulluk bilincinin birgöstergesi olarak ele alınmıştır. Bu örnekler, hutbelerde kullanılan hadislerin, ibadetlerin yalnızcanasıl yerine getirileceğini açıklamakla kalmadığını, aynı zamanda ibadetlerin bireyin hayatındaki anlamını ve ahlaki boyutunu da ortaya koyduğunu göstermektedir. Böylece hadisler, dinî bilgilerin teorik düzeyde aktarılmasının ötesine geçerek cemaatin ibadet bilincinin güçlendirilmesine ve ibadetlerin günlük hayatta daha bilinçli bir şekilde yerine getirilmesine katkı sağlamaktadır.

2.3.5. Toplumsal Birlik ve Dayanışmayı Destekleme

Kardeşlik, yardımlaşma, dayanışma, sosyal sorumluluk ve kul hakkı gibi konulara ilişkin hadisler, toplumun ortak ahlaki değerlerinin canlı tutulmasına ve bireyler arasındaki sosyalbağların güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Nitekim Diyanet İşleri Başkanlığı'nın 2024-2025 yıllarında yayımladığı hutbelerde, Hazreti Peygamber'in kardeşlik, yardımlaşma ve dayanışmayı teşvik eden hadislerine yer verilmekte ve bu hadisler güncel toplumsal hayatla ilişkilendirilmektedir. 19 Ocak 2024 tarihli "Bizi Güçlü Kılan, Birlik ve Beraberliğimizdir" başlıklı hutbede, müminlerin birbirlerini desteklemeleri ve kardeşlik bağlarını güçlendirmeleri gerektiği hadisler aracılığıyla vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, 14 Mart 2025 tarihli "İyilikK öprüsü: Zekât ve Fıtır Sadakası" başlıklı hutbede, yardımlaşma ve dayanışmanın toplumsal huzur ve kaynaşmaya katkısı hadislerle desteklenmiştir. 15 Ağustos 2025 tarihli "Kul HakkıAteşten Gömlektir" başlıklı hutbede ise Hazreti Peygamber'in "müflis kişi" hadisi üzerinden, ibadetlerin yanında insanların haklarına riayet edilmesinin önemi ortaya konulmuştur. Bu yönüyle hutbelerde kullanılan hadisler, bireyin yalnızca kendi ibadet ve sorumluluklarını yerine getirmesini değil, aynı zamanda çevresindeki insanlara karşı hak ve sorumluluklarının farkında olmasını teşvik etmektedir. Böylece hadisler, bireysel dindarlığın yanı sıra toplumsal huzur, dayanışma ve birlikte yaşama kültürünün güçlendirilmesine yönelik bir işlev üstlenmektedir.

2.3.6. Güncel Problemlere Dinî Perspektif Sunma

Aile yapısındaki değişimler, mahremiyet, şiddet, çevre sorumluluğu, israf, ekonomik dürüstlük, bağımlılık ve dijital hayat gibi günümüzde birey ve toplum açısından önem taşıyan birçokkonuda hadislerden hareketle ahlaki ilkeler ortaya konulabilmektedir. Hazreti Peygamber'in aile ilişkileri, insan onuru, tüketim, ticaret, emanet ve sorumluluk gibi konulardaki söz veuygulamaları, günümüz şartları içerisinde değerlendirilerek karşılaşılan problemlere dinî veahlaki bir perspektif sunmaktadır. Bu bağlamda hutbelerde hadislerden yararlanılması, güncel sorunların İslam'ın temel değerleri çerçevesinde ele alınmasına ve cemaatin bu konular hakkındadinî açıdan farkındalık kazanmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle aile içi ilişkilerde merhametve adalet, şiddetten uzak durma, mahremiyete riayet etme, israftan kaçınma, ekonomik ilişkilerde dürüstlük, çevreyi koruma ve dijital ortamlarda ahlaki sorumluluk gibi konuların hadislerle desteklenmesi, dinî mesajların günlük hayatla ilişkilendirilmesini kolaylaştırmaktadır (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020).

3. YÖNTEM

Araştırmamızın temel amacı, Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından 2024-2025 yıllarında yayımlanan hutbelerde kullanılan hadislerin kaynak ve sıhhat durumlarını, hutbe konusu ile ilişkilerini ve güncel sorunlara yönelik rehberlik işlevlerini değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmıştır:

1. Hutbelerde hadisler hangi temel amaçlarla kullanılmaktadır?

2. Kullanılan rivayetler hangi hadis kaynaklarına dayanmaktadır?

3. Rivayetlerin sıhhat durumları bakımından hangi özellikler öne çıkmaktadır?

4. Hadisler güncel bireysel ve toplumsal meselelerle nasıl ilişkilendirilmektedir?

5. Hadislerin bağlam, anlam ve konu ile uyumu bakımından hangi hususlar dikkat çekmektedir?

Araştırmada doküman incelemesi ve nitel içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın çerçevesini Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından 2024 ve 2025 yıllarında yayımlanan cuma vebayram hutbeleri oluşturmaktadır. İnceleme kapsamında bu döneme ait hutbe metinleri taranmış,hadis veya hadis anlamı taşıyan rivayetlerin kullanıldığı hutbeler belirlenerek çalışma materyaline dâhil edilmiştir. Dolayısıyla araştırmanın örneklemi, 2024-2025 döneminde hadis kullanımının tespit edildiği hutbelerden oluşmaktadır. Çalışmada, mevcut veri setinde doğrulanmış toplam hutbe ve rivayet sayısına ilişkin nicel bir genelleme yapılmamış ancak tespitedilen rivayetler kaynak, sıhhat, konu bağlamı, kullanım amacı ve güncel sorunlarla ilişkilendirilme

biçimleri bakımından nitel olarak değerlendirilmiştir. Birincil materyal olarakDiyanet İşleri Başkanlığı'nın resmî hutbe arşivi esas alınmıştır.

Hutbelerde yer alan hadislerin değerlendirilmesinde *Sahîh-i Buhârî, Sahîh-i Müslim, Sünenü't-Tirmizî, Sünen-i Ebû Dâvûd, Sünenü'n-Nesâî, Sünenü İbn Mâce, el-Muvatta'* ve *Müsned-i Ahmedb. Hanbel* gibi temel hadis kaynaklarından yararlanılmıştır. Bunun yanında hadislerin sıhhat durumlarının değerlendirilmesinde hadis usûlü literatürü ve Diyanet İşleri Başkanlığı'nın *Hadislerle İslâm* külliyatı dikkate alınmıştır.

İnceleme sürecinde öncelikle 2024-2025 yıllarında yayımlanan hutbeler taranmış, hadis içeren hutbeler belirlenmiş ve kullanılan rivayetler tespit edilmiştir. Daha sonra rivayetlerin kaynakları ve hadis literatüründeki sıhhat değerlendirmeleri incelenmiştir. Hadislerin hutbe konusu ile ilişkisi, kullanım amacı, bağlamı ve güncel bireysel veya toplumsal meselelerle ilişkilendirilme biçimleri nitel içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler; hadislerin kullanım amacı, konu bağlamı, kaynak ve sıhhat durumu ile güncel sorunlara yönelik rehberlik işlevi başlıkları altında sınıflandırılmıştır.

3.1. Hutbelerde Hadislerin Kaynakları ve Sıhhat Durumları

2024-2025 yıllarında yayımlanan hutbelerde kullanılan hadislerin kaynakları ve sıhhat durumları incelendiğinde, rivayetlerin önemli bir bölümünün klasik ve temel hadis kaynaklarında yer aldığı görülmektedir. Hutbelerde kullanılan hadislerin yalnızca kaynaklarının tespit edilmesi değil, aynı zamanda rivayetlerin sıhhat durumlarının belirlenmesi ve hutbe içerisindeki kullanım amaçlarıyla birlikte değerlendirilmesi, hadislerin ilmî niteliğinin ortaya konulması bakımından önem taşımaktadır. Aşağıdaki tablo (Tablo 1), araştırma kapsamında tespit edilen rivayetlerin tamamını listeleyen nicel bir döküm değildir. Tablo farklı konu alanlarını, hadis kaynaklarını ve sıhhat durumlarını görünür kılmak amacıyla incelenen hutbelerden seçilmiş temsilî örnekleri göstermektedir. Bu nedenle tablodaki örnekler, bütün 2024-2025 hutbeleri için sayısal dağılım veya oran bildiren bir örneklem olarak değil, nitel değerlendirmeyi somutlaştıran örnekler olarak okunmalıdır.

Tablo 1. 2024-2025 Hutbelerinde Kullanılan Hadislerin Kaynak ve Sıhhat Durumlarına İlişkin Örnekler

Tarih	Hutbe başlığı	Kullanılan hadis / rivayet	Hadisin kaynağı	Sıhhat durumu
15.03.2024	Oruç, Bedenimize Sıhhat, Gönlümüze Sekinet Verir	"Kim yalan sözü ve onunla amel etmeyi terk etmezse, Allah'ın onun yemesini ve içmesini terk etmesine ihtiyacı yoktur."	Buhârî, Savm, 8	Sahih
19.04.2024	Hayatın Her Alanında Öfkemize Hâkim Olalım	"Öfkelenme."	Buhârî, Edeb, 76; Müslim, Birr ve's-Sıla ve'l-Âdâb, 30	Sahih
17.05.2024	Ailemiz: Huzur ve Güven Kaynağımız	Aile içinde güzel muamele ve aile fertlerine karşı iyi davranmaya ilişkin rivayet	Tirmizî, Menâkıb, 63	Hasen-sahih
14.06.2024	İnsanı İhya, Toplumu İnşa Eden İbadet: Hac	"Hacc-ı mebrûrun karşılığı ancak cennettir."	Buhârî, Umre, 1; Müslim, Hac, 437	Sahih
14.02.2025	Mahremiyet, İnsanı Saygın Kılar	Gıybetten sakınma ve insanların gizli hâllerini araştırmama	Tirmizî, Birr, 85	Hasen
25.04.2025	Alın Teri Mukaddestir	Ailesinin geçimini sağlamak amacıyla çalışmanın Allah yolunda değerlendirilmesine ilişkin rivayet	Taberânî, el-Muʿcemü'l-Evsat, 7/56	Sıhhat değerlendirmesinde ihtilaflı; zayıf değerlendirmesi bulunmaktadır.
25.04.2025	Alın Teri Mukaddestir	"Çalışana ücretini, teri kurumadan verin."	İbn Mâce, Ruhûn, 4	Hasen
25.04.2025	Alın Teri Mukaddestir	"Zarar verme ve zarara zararla karşılık verme yoktur."	Ebû Dâvûd, Kadâ (Akdiye), 31	Hasen
15.08.2025	Kul Hakkı Ateşten Gömlektir	"Müflis kimdir?" hadisi	Müslim, Birr ve's-Sıla ve'l-Âdâb, 59	Sahih
15.08.2025	Kul Hakkı Ateşten Gömlektir	Haksız yere bir karış toprak edinmeye ilişkin hadis	Müslim, Müsâkât, 137	Sahih
15.08.2025	Kul Hakkı Ateşten Gömlektir	"Bizi aldatan bizden değildir."	Müslim, Îmân, 164	Sahih

Kaynak: Diyanet İşleri Başkanlığı'nın 2024-2025 yıllarına ait hutbe metinleri ve ilgili hadis kaynakları esas alınarak hazırlanmıştır.

Tablo 1'in değerlendirilmesi: Tablo 1'de yer alan örnekler, Diyanet İşleri Başkanlığı hutbelerinde kullanılan hadislerin önemli bir bölümünün *Buhârî, Müslim, Tirmizî, Ebû Dâvûd, İbn Mâce* ve *Taberânî* gibi hadis kaynaklarına dayandığını göstermektedir. Özellikle *Buhârî* ve *Müslim*'de yer alan rivayetlerin kullanılması, hutbelerde hadislerin kaynak güvenilirliğine önem verildiğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Bununla birlikte, bir rivayetin belirli bir hadis eserinde bulunması ile rivayetin sıhhat derecesinin belirlenmesi birbirinden farklı hususlardır. Bu nedenle hadislerin değerlendirilmesinde yalnızca kaynak bilgisiyle yetinilmemesi, rivayetin sıhhat hükmünün de ayrıca dikkate alınması gerekmektedir.

Tabloda görüldüğü üzere hadisler, hutbelerde yalnızca ibadetlerin açıklanması amacıyla kullanılmamakta, öfke kontrolü, aile ilişkileri, mahremiyet, çalışma ahlakı, helal kazanç, işçi hakları, mülkiyet hakkı, ticari dürüstlük ve kul hakkı gibi bireysel ve toplumsal meselelerle de ilişkilendirilmektedir. Bu durum, hadislerin hutbe metinlerinde güncel problemlere dinî ve ahlaki bir perspektif sunma işlevine sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, hadislerin güncel bir probleme ilişkin olarak kullanılmasının, söz konusu problemin doğrudan çözüldüğü anlamına gelmediği de belirtilmelidir. Hutbelerin bu konudaki temel işlevi, hadislerde yer alan nebevî ilkeleri günümüz şartlarıyla ilişkilendirerek bireysel sorumluluk, ahlaki farkındalık ve toplumsal duyarlılık oluşturmaktır.

Bu bağlamda hadislerin hutbelerde kullanımının ilmî niteliğini belirleyen unsurlar yalnızca sıhhat derecesiyle sınırlı değildir. Hadisin doğru kaynaklandırılması, anlam ve bağlamının korunması, hutbenin konusu ile uyumlu biçimde kullanılması ve güncel meseleye aktarılırken rivayetin temel mesajının değiştirilmemesi de önem taşımaktadır. Dolayısıyla hadislerin sıhhat, kaynak, bağlam ve güncel meseleyle ilişki boyutlarının birlikte değerlendirilmesi, hutbelerdeki hadis kullanımının daha sağlıklı biçimde ortaya konulmasına imkân sağlamaktadır.

4. BULGULAR

4.1. 2024-2025 Hutbelerinde Güncel Sorunlarla İlişki

2024-2025 yıllarında Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından yayımlanan hutbeler incelendiğinde, hutbe konularının yalnızca ibadet ve inanç esaslarıyla sınırlı kalmadığı, aile, sosyal ilişkiler, ahlak, ekonomik hayat, çevre, gençlik, toplumsal dayanışma ve bireysel sorumluluk gibi güncel hayatın farklı alanlarına da uzandığı görülmektedir. Diyanet'in resmî hutbe arşivinde yer alan metinlerde aile, çevre, birlik ve beraberlik, merhamet, ekonomik ve sosyal sorumluluk, kamu ve kul hakkı gibi konuların farklı tarihlerde hutbe konusu olarak ele alındığı görülmektedir (Diyanet İşleri Başkanlığı [DİB], 2026).

Örneğin 2024 yılı hutbeleri arasında "Ailemiz: Huzur ve Güven Kaynağımız", "Çevremiz Bize Emanettir", "Her Canın Dokunulmazlığı Vardır", "Her İşin Bir Ahlakı Vardır", "Miras: Sınırlarını Allah'ın Belirlediği Hak" ve "Merhamet Eden Merhamet Bulur" gibi doğrudan bireysel ve toplumsal hayatla ilişkili başlıkların yer aldığı görülmektedir. Bu durum, hutbelerin güncel toplumsal meselelerin dinî ve ahlaki değerler çerçevesinde ele alınmasında önemli bir iletişim alanı oluşturduğunu göstermektedir.

Hutbelerde hadislerden yararlanılması da bu bağlamda önem taşımaktadır. Hadisler, Kur'an'da ortaya konulan genel ilkelerin Hazreti Peygamber'in söz ve uygulamaları üzerinden açıklanmasına, dinî ve ahlaki değerlerin günlük hayatla ilişkilendirilmesine ve güncel problemlere dinî bir perspektif sunulmasına imkân sağlamaktadır. Nitekim Diyanet İşleri Başkanlığı'nın hutbe metinlerinde Hazreti Peygamber'in aile, merhamet, adalet, ibadet, sosyal sorumluluk ve insan ilişkilerine dair hadislerinden yararlanıldığı görülmektedir. Hutbenin dinî bilgilendirme ve toplumsal rehberlik işlevi de Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından Hazreti Peygamber'in sünneti ve cuma ibadetinin mahiyetiyle ilişkilendirilerek açıklanmaktadır (Diyanet İşleri Başkanlığı [DİB], 2026).

Bu çerçevede 2024-2025 hutbelerinde hadis kullanımının, yalnızca geçmişe ait dinî bilgilerin aktarılması şeklinde değil, aile ilişkilerinden ekonomik ahlaka, çevre bilincinden sosyal dayanışmaya kadar farklı güncel meselelerin İslam'ın temel değerleri doğrultusunda değerlendirilmesine katkı sağlayacak şekilde hazırlandığı söylenebilir. Dolayısıyla hutbelerde hadis kullanımı, dinî bilginin güncel hayatla buluşturulması ve cemaatin karşı karşıya

bulunduğu bireysel ve toplumsal problemlere ahlaki bir bakış açısı kazandırılması bakımından işlevsel bir nitelik taşımaktadır.

4.1.1. Aile ve Neslin Korunması

Aile, 2024-2025 yıllarında Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından yayımlanan hutbelerde doğrudan ele alınan önemli toplumsal konulardan biridir. Bu dönemde aile konusu huzur ve güven, eşler arasındaki sevgi ve merhamet, evliliğin korunması, aile büyüklerine saygı, çocukların yetiştirilmesi ve aile fertlerinin birbirlerine karşı sorumlulukları gibi farklı boyutlarıyla işlenmiştir. Hutbelerde bu konuların Hazreti Peygamber'in sünnetiyle ilişkilendirilmesi, hadislerin güncel aile meselelerine yönelik dinî ve ahlâkî ilkelerin aktarılmasında kullanıldığını göstermektedir (DİB, 2024e, 2024g, 2025a, 2025f, 2025i).

17 Mayıs 2024 tarihli "Ailemiz: Huzur ve Güven Kaynağımız" başlıklı hutbede aile, neslin devamı, huzur, güven, sevgi ve merhamet bağlamında ele alınmıştır. Hutbenin başında Hazreti Peygamber'in "Sizin en hayırlınız, ailesine karşı en hayırlı davranandır. Ben de sizin ailesine karşı en hayırlı olanınızım" hadisine yer verilmiştir (DİB, 2024e). Hadisin Tirmizî'nin *el-Câmi'* adlı eserinde Menâkıb bölümünde 63. hadis olarak nakledilmesi, aile fertlerine karşı iyi davranmanın Hazreti Peygamber'in örnekliği üzerinden temellendirildiğini göstermektedir. Böylece hadis, aile içindeki sevgi, saygı ve güzel muamelenin dinî ve ahlâkî bir sorumluluk olduğunu ortaya koyan bir ölçüt olarak kullanılmıştır.

Aile temasının bir diğer boyutu aile büyüklerine karşı sorumluluklardır. 26 Temmuz 2024 tarihli "Cennet Vesilemiz, Aile Büyüklerimiz" başlıklı hutbede yaşlılara ve aile büyüklerine saygı gösterilmesi üzerinde durulmuş ve Hazreti Peygamber'in, "Bir genç, bir ihtiyara hürmet ederse, Allah da ona yaşlılığında hürmet edecek birisini hazırlar" hadisine yer verilmiştir (DİB, 2024g). Hutbede bu hadis için kaynak olarak *Tirmizî*, Birr, 75 gösterilmiştir. Bu kullanım, aile ilişkilerinin yalnızca eşler ve çocuklar arasındaki bağlardan ibaret görülmediğini bilakis yaşlıların korunması ve kuşaklar arası saygının da aile ahlâkının önemli bir unsuru olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

10 Ocak 2025 tarihli "Fıtratı Korumak, Aileyi Korumaktır" başlıklı hutbede aile, insanın fıtratının korunması, çocukların yetiştirilmesi, neslin devamı ve evlilik kurumunun desteklenmesi bağlamında ele alınmıştır. Hutbede çocukların korunması, aile ortamında yetiştirilmesi ve gençlerin evlilik hayatına hazırlanması üzerinde durulmuş, ayrıca İbn Hanbel'in *el-Müsned* adlı eserine atıf yapılmıştır (DİB, 2025a). Bu yönüyle hutbe, aileyi yalnızca bireysel huzurun sağlandığı bir ortam olarak değil, çocukların ve gençlerin yetiştirilmesinde temel bir kurum olarak değerlendirmektedir.

16 Mayıs 2025 tarihli "Aile: Güven, Sadakat ve Merhamet Yuvası" başlıklı hutbede ise aile konusu daha kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır. Hutbede evlilik, iffetin korunması, aile içi sorumluluklar, çocukların korunması ve aile fertleri arasındaki sevgi ve merhamet ilişkisi üzerinde durulmuştur. Ayrıca çocukların ihmal edilmemesi, aile içinde şiddetin hiçbir biçimine başvurulmaması ve çocukların istismardan korunması gerektiği vurgulanmıştır (DİB, 2025f). Bu bağlamda hadisler, aile kurumuna ilişkin geleneksel dinî ilkelerin aktarılmasının yanı sıra günümüzde karşılaşılan aile içi şiddet, çocukların korunması ve evlilik sürecindeki ekonomik ve sosyal güçlükler gibi sorunlarla ilişkilendirilmiştir.

12 Eylül 2025 tarihli "Peygamberimiz ve Aile Ahlakı" başlıklı hutbede ise aile ahlâkı doğrudan Hazreti Peygamber'in örnekliği üzerinden ele alınmıştır. Hutbenin başında "Allah rızasını umarak ailene yaptığın her harcamadan muhakkak sevap alırsın" hadisine yer verilmiş ve bu rivayet *Buhârî*'nin Cenâiz 36 ve *Müslim*'in Zekât 48 bölümlerine dayandırılmıştır (DİB, 2025i). Böylece aile fertlerinin maddi ihtiyaçlarının karşılanması, yalnızca dünyevî bir sorumluluk olarak değil, Allah rızası gözetilerek yerine getirildiğinde sevap kazandıran bir davranış olarak sunulmuştur. Hutbenin devamında aile, sevgi, saygı, şefkat ve merhametin yaşandığı, dinî ve ahlâkî değerlerin yeni nesillere aktarıldığı temel bir kurum olarak tanımlanmıştır.

2024-2025 yıllarında yayımlanan söz konusu hutbeler birlikte değerlendirildiğinde, aile temasının farklı toplumsal ve ahlâkî meselelerle ilişkilendirildiği görülmektedir. Eşler arasındaki güzel muamele, aile büyüklerine saygı, çocukların korunması ve yetiştirilmesi, evliliğin desteklenmesi, aile içi şiddetin önlenmesi ve aile fertlerinin maddi ihtiyaçlarının karşılanması gibi konular hadisler ve Hazreti Peygamber'in örnekliği üzerinden açıklanmıştır. Bu durum, hadislerin hutbelerde yalnızca geçmiş döneme ait dinî bilgilerin aktarılması amacıyla kullanılmadığını, aynı zamanda günümüzde karşılaşılan ailevi ve toplumsal problemlere yönelik ahlâkî ilkeler ortaya koymak amacıyla da işlev gördüğünü göstermektedir. Dolayısıyla aile konusunda kullanılan hadisler, sünnetin güncel hayatla ilişkilendirilmesine ve hutbelerin toplumsal sorunlara yönelik çözüm üretme kapasitesine katkı sağlayan unsurlar arasında değerlendirilebilir.

4.1.2. Mahremiyet, Dil ve Sosyal İlişkiler

2025 yılında yayımlanan "Mahremiyet, İnsanı Saygın Kılar" ve "Dil, İnsanın ya Cenneti ya da Cehennemidir" başlıklı hutbeler, bireyin özel alanının korunması, iletişim ahlakı, insan onuru ve sosyal ilişkiler gibi güncel sorunları hadisler üzerinden ele almaktadır. Her iki hutbede de hadislerin yalnızca dinî bir bilgi olarak aktarılmadığı, hadislerde ortaya konulan ahlaki ilkelerin günümüz sosyal ve dijital hayatına uygulanmaya çalışıldığı görülmektedir (DİB, 2025b, 2025c).

"Mahremiyet, İnsanı Saygın Kılar" başlıklı hutbede, aile mahremiyeti bağlamında eşlerin birbirleri için birer "örtü" olduğu vurgulanmakta ve aile içerisinde bulunan özel bilgilerin korunması gerektiği belirtilmektedir. Bu çerçevede Hazreti Peygamber'in, kişinin eşine ait mahrem bilgileri ifşa etmesini ağır bir ihanet olarak niteleyen hadisine yer verilmiş ve rivayet *Müslim*'in Nikâh bölümüne dayandırılmıştır. Hutbenin devamında ise mahremiyet konusu sosyal medya ve diğer dijital mecralara taşınmış; eşlerin ve çocukların özel bilgilerinin paylaşılması, insanların gizli hâllerinin araştırılması ve kişisel hayatın kamuya açık hâle getirilmesi gibi güncel davranışlar hadislerdeki mahremiyet ve gizliliğin korunması ilkeleriyle ilişkilendirilmiştir (DİB, 2025c).

Bu kullanım biçiminin önemli bir yönü, hadislerdeki temel ahlaki ilkelerin günümüz iletişim teknolojilerine uygulanmasıdır. Böylece mahremiyet kavramı yalnızca fiziksel veya aile içi sınırlar çerçevesinde değil, dijital ortamda kişisel bilgilerin korunması bakımından da ele alınmaktadır. Bununla birlikte, hadis ile güncel problem arasındaki ilişkinin daha somut hâle getirilebilmesi için çocukların görüntülerinin izinsiz paylaşılması, özel yazışmaların yayımlanması, konum ve kişisel bilgilerin paylaşılması gibi güncel örneklere de yer verilmesi mümkün olabilirdi. Bu tür örnekler, hadislerdeki mahremiyet ilkesinin çağdaş dijital ortamlar açısından nasıl uygulanabileceğini daha açık biçimde ortaya koyabilme potansiyeline sahiptir.

"Dil, İnsanın ya Cenneti ya da Cehennemidir" başlıklı hutbede ise hadislerin kullanımının daha sistematik olduğu görülmektedir. Hutbenin başlangıcında Muâz b. Cebel rivayeti üzerinden dilin kontrol edilmesi gerektiği vurgulanmakta, devamında "Allah'a ve ahiret gününe inanan ya hayır söylesin ya da sussun" hadisiyle dil ahlakının temel ilkesi ortaya konulmaktadır. Hutbenin sonunda ise "güzel söz sadakadır" hadisiyle olumlu iletişim teşvik edilmektedir. Böylece hadisler, dilin kontrol edilmesi, zararlı sözlerden kaçınılması ve güzel söz söylemenin teşvik edilmesi şeklinde birbirini tamamlayan bir yapı içerisinde kullanılmaktadır (DİB, 2025b).

Hutbenin dikkat çekici yönlerinden biri, klasik hadislerde yer alan dil ve söz ahlakının sosyal medya ve dijital iletişim ortamlarına aktarılmasıdır. Yalan, iftira, alay, hakaret, hedef gösterme ve insanların onurunu zedeleyen ifadelerin dijital ortamlarda da ahlaki sorumluluk doğurduğu belirtilmektedir. Bu yönüyle hadislerin güncel iletişim sorunlarıyla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir.

Bununla birlikte, hadislerin güncel sorunlara uygulanması ile bu sorunların çözümüne yönelik somut davranış modellerinin ortaya konulması birbirinden ayrılmalıdır. Hutbelerde hadislerin temel ahlaki ilkeleri günümüz şartlarıyla ilişkilendirilmiş olmakla birlikte, özellikle dijital iletişim alanında "hayır söylemek", "susmak", "gizli hâlleri araştırmamak" ve "mahremiyeti korumak" ilkelerinin hangi somut davranışları gerektirdiği daha ayrıntılı biçimde açıklanabilirdi. Bu bakımdan söz konusu hutbelerde hadislerin güncel sorunlarla ilişkilendirilmesi güçlü

bir şekilde gerçekleştirilmiş olmakla birlikte hadislerin çağdaş problemlere yönelik pratik çözüm üretme kapasitesi daha fazla somutlaştırılabilecek bir alan olarak ortaya çıkmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, 2025 yılına ait bu iki hutbede hadislerin konu bağlamıyla uyumlu biçimde seçildiği, kaynaklarının belirtildiği ve klasik ahlaki ilkelerin günümüz sosyal ve dijital hayatına aktarılmaya çalışıldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu hutbeler, hadislerin yalnızca geçmişe ait dinî metinler olarak değil, güncel ahlaki ve toplumsal problemlerin değerlendirilmesinde kullanılabilecek temel kaynaklar olarak ele alındığını göstermektedir. Bununla birlikte, hadislerin güncel sorunları çözme yeterliliğinin daha güçlü biçimde ortaya konulabilmesi için rivayetlerin bağlamının açıklanması, çağdaş problemlerle ilişkisinin gerekçelendirilmesi ve cemaatin günlük hayatında uygulanabilecek somut davranış önerilerinin artırılması önem taşımaktadır.

4.1.3. Şiddet, Merhamet ve Can Güvenliği

Şiddet, insan hayatının dokunulmazlığı, öfke kontrolü ve merhamet, 2024 yılı Diyanet İşleri Başkanlığı hutbelerinde güncel toplumsal sorunlarla ilişkilendirilen önemli konular arasında yer almaktadır. Bu bağlamda 19 Nisan 2024 tarihinde "Hayatın Her Alanında Öfkemize Hâkim Olalım", 1 Kasım 2024 tarihinde ise "Her Canın Dokunulmazlığı Vardır" başlıklı hutbeler yayımlanmıştır (DİB, 2024d, 2024).

"Hayatın Her Alanında Öfkemize Hâkim Olalım" başlıklı hutbede Hazreti Peygamber'in "Öfkelenme!" tavsiyesi ile öfkelendiğinde kendisine hâkim olmayı gerçek güç olarak nitelendiren hadise yer verilmiştir (*Buhârî*, Edeb, 76; *Müslim*, Birr, 107). Hadisler, yalnızca aktarılmakla kalmamış, öfkenin aile ilişkileri, sosyal çevre, trafik ve sosyal medya gibi alanlarda şiddet ve iletişim sorunlarına dönüşebileceği belirtilerek güncel hayatla ilişkilendirilmiştir (DİB, 2024d). Ayrıca Allah'a sığınma, abdest alma ve kişinin bulunduğu konumu değiştirmesi gibi davranış önerileriyle öfkenin kontrol edilmesi somutlaştırılmıştır.

Bu yaklaşım psikolojik açıdan değerlendirildiğinde, hutbenin öz-denetim ve öfke düzenleme davranışını teşvik ettiği görülmektedir. Güncel araştırmalar da öfkenin fizyolojik uyarılmışlığını azaltmaya yönelik bazı uygulamaların öfke ve saldırganlığın azaltılmasına katkı sağlayabildiğini ortaya koymaktadır (Kjærvik & Bushman, 2024). Bununla birlikte bu bulgu, hutbede önerilen dinî uygulamaların doğrudan psikolojik tedavi yöntemi olduğu anlamına gelmemektedir. Hutbenin esas katkısı, öfkeyi kontrol etmeyi dinî ve ahlaki bir sorumluluk nitelemesidir.

1 Kasım 2024 tarihli "Her Canın Dokunulmazlığı Vardır" hutbesinde ise insan hayatının, bedeninin, şeref ve onurunun korunması üzerinde durulmaktadır. Veda Hutbesi'ndeki can, mal ve namus dokunulmazlığına ilişkin mesajlar üzerinden insan hayatına zarar vermenin ve kişinin kendi başına cezalandırma yoluna gitmesinin yanlışlığı vurgulanmaktadır (DİB, 2024i). Böylece hadisler, insan hayatının korunmasını bireysel bir sorumluluğun ötesinde toplumsal bir değer olarak ortaya koymaktadır.

Sosyolojik açıdan bu iki hutbe, şiddeti yalnızca bireysel bir öfke problemi olarak değil, aile ilişkilerini, toplumsal güveni ve sosyal dayanışmayı etkileyen bir sorun olarak ele almaktadır. Türkiye'de Kadına Yönelik Şiddet Araştırması-2024 sonuçlarında, kadınların bildirdiği şiddet nedenleri arasında erkeğin öfkesini kontrol edememesi %21,7 oranıyla ilk sırada yer almıştır (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2025). Bu veri, hutbelerde öfke kontrolü ve şiddetin önlenmesi arasında kurulan ilişkinin güncel toplumsal sorunlarla bağlantısını göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Bununla birlikte, hutbelerde şiddetin önlenmesi daha çok ahlaki ve bireysel sorumluluk çerçevesinde ele alınmıştır. Şiddetin ortaya çıkmasında aile içi iletişim, sosyal çevre, ekonomik koşullar, öğrenilmiş davranışlar ve güç ilişkileri gibi farklı etkenlerin de bulunduğuna daha fazla yer verilmesi konunun sosyolojik boyutunu güçlendirebilirdi. Ayrıca şiddet mağdurlarının başvurabileceği destek mekanizmalarına ilişkin somut yönlendirmeler, hutbelerin pratik çözüm üretme kapasitesini artırabilirdi.

Sonuç olarak, 2024 yılına ait bu iki hutbede hadislerin öfke kontrolü, merhamet, insan onuru ve can güvenliği gibi temel değerleri güncel şiddet sorunlarıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. Hadislerin günümüz problemlerine uygulanması güçlü bir yön olmakla birlikte, bu hutbelerin şiddeti doğrudan azalttığı şeklinde bir nedensellik kurmak yerine, şiddet karşıtı tutumları ve bireysel öz-denetimi destekleme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşmak daha bilimsel olacaktır. Bu konuda yapılabilecek farklı araştırmalar hutbelerin bireyleri etkileme gücü hakkında daha kesin verilere ulaşmaya sebebiyet verebilir.

4.1.4. Çevre ve Ekonomik Ahlak

2024 yılında "Çevremiz Bize Emanettir", 2025 yılında ise "Alın Teri Mukaddestir" başlıklı hutbelerin yayımlanması, çevre bilinci, israf, çalışma hayatı ve helal kazanç gibi konuların hutbe gündemine taşındığını göstermektedir (DİB, 2024h, 2025e). "Çevremiz Bize Emanettir" hutbesinde çevrenin Allah tarafından insana emanet edildiği vurgulanarak, doğal kaynakların ölçülü kullanılması ve israftan kaçınılması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Bu yaklaşım, hadislerde yer alan emanet, ölçülülük ve israftan sakınma ilkeleriyle ilişkilendirilmektedir. Böylece çevre meselesi yalnızca ekolojik bir problem olarak değil, aynı zamanda Hazreti Peygamber'in dilinden insanın sorumluluğu ve ahlaki yükümlülüğü olarak ele alınmaktadır.

"Alın Teri Mukaddestir" başlıklı hutbede ise çalışma, emek ve helal kazanç üzerinde durulmakta; kişinin emeğinin karşılığını vermek, kul hakkından sakınmak ve kazancını helal yollardan elde etmek gibi ilkeler öne çıkarılmaktadır (DİB, 2025e). Hadislerin bu bağlamda kullanılması, çalışma hayatını yalnızca ekonomik bir faaliyet olmaktan çıkararak ahlaki sorumluluk ve kul hakkı çerçevesinde değerlendirmeye imkân sağlamaktadır.

Bu iki hutbenin ortak yönü, hadislerde yer alan genel ahlaki ilkelerin günümüzün çevre sorunları ve çalışma hayatındaki problemlere uygulanmasıdır. Bununla birlikte, hadislerin güncel sorunlara çözüm üretme kapasitesinin daha açık ortaya konulabilmesi için çevre kirliliği, su ve enerji israfı, işçi hakkı, ücretlerin zamanında ödenmesi ve iş güvenliği gibi somut problemlere daha fazla yer verilmesi, dinî ilkelerin günlük hayattaki karşılığını güçlendirebilirdi. Bu yönüyle hutbeler, çevre ve çalışma ahlakına ilişkin ahlaki farkındalık oluşturma potansiyeline sahip olmakla birlikte, somut çözüm önerileri bakımından geliştirilebilir niteliktedir.

4.2. Bulgular ve Değerlendirme

İncelenen materyal ve literatür doğrultusunda birkaç temel bulgu öne çıkmaktadır. İlk olarak, hutbelerde hadis kullanımı çoğunlukla Kur'an ayetleriyle birlikte ve onları açıklayıcı bir işlevi içerisinde gerçekleşmektedir. İkinci olarak, hadislerin kullanım amacı yalnızca ibadet ve klasikdinî konularla sınırlı olmayıp ahlak, aile, sosyal ilişkiler, çevre ve güncel toplumsal meseleleri de kapsamaktadır. Üçüncü olarak, hadislerin ilmî güvenilirliği kadar bağlam ve anlaşılabilirlik boyutu da önem taşımaktadır. Hutbe, akademik bir hadis dersi olmadığı için isnad tartışmalarının ayrıntılı biçimde aktarılması yerine, güvenilirliği belirlenmiş rivayetin ana mesajının açık veanlaşılır biçimde sunulması tercih edilmelidir. Ancak bu sadeleştirme, rivayetin anlamının değiştirilmesi veya bağlamından koparılması anlamına gelmemelidir (Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, s. 96). Dördüncü olarak, güncel problemlere ilişkin hutbelerde hadislerin doğrudan "tekbaşına çözüm" şeklinde sunulmasından ziyade, hadislerden hareketle temel ahlaki ilkelerin ortaya konulması daha sağlıklı bir yöntemdir. Örneğin dijital hayat konusunda mahremiyet, doğrusözlülük, başkasının hakkına riayet ve zamanın korunması gibi ilkeler; aile konusunda merhamet, adalet ve sorumluluk; çevre konusunda emanet ve israftan kaçınma ilkeleri üzerinden güncel birrehberlik çerçevesi oluşturulabilir. Beşinci olarak, hutbelerde kullanılan hadislerin kaynaklarının metin altında gösterilmesi, din görevlileri ve araştırmacılar açısından doğrulanabilirliği artırabilecek bir uygulamadır. Hutbenin sözlü niteliği sebebiyle kaynak bilgisinin tamamının okunması zorunlu görülmeyebilir. Ancak yazılı ve dijital metinlerde kaynak, hadis numarası vemümkün olduğunda temel eser bilgisinin bulunması akademik şeffaflık açısından yararlıdır (Yıldırım, 2008, ss. 45–67).

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından 2024-2025 döneminde yayımlanan hutbeler, hadislerin güncel dinî iletişimde önemli bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Hadisler, Kur'an ayetlerini açıklama, Hazreti Peygamber'in örnekliğini sunma, ahlaki değerleri güçlendirme ve ibadet bilincini geliştirme amacıyla kullanılmakta, ayrıca hutbelerde işlenen aile, mahremiyet, çevre, şiddet, çalışma hayatı ve sosyal dayanışma gibi güncel sorunlara dinî bir perspektif kazandırılmaktadır.

Hadislerin hutbelerdeki kullanımını yalnızca sıhhat açısından değerlendirmek yeterli değildir. Hadisin sıhhatinin yanı sıra bağlamı, anlamı, tercümesi, konu ile ilişkisi ve muhatabın özellikleri de dikkate alınmalıdır. Özellikle güncel meselelerde hadislerin tarihsel bağlamından koparılmadan, temel nebevî ilkeler çerçevesinde açıklanması hutbelerin rehberlik işlevini güçlendirebilir (DİB, 2020, s. 96).

Bu çerçevede hutbelerde kullanılan hadislerin temel kaynaklarının, bölümlerinin (bablarının) ve hadis numaralarının açıkça belirtilmesi yararlı olacaktır. Ayrıca hadislerin bağlamını korumaya yönelik editoryal kontrollerin ciddiyetle sürdürülmesi de son derece önem arz etmektedir. Güncel sorunlarda hadislerin, Kur'an ve sünnetin genel ilkeleriyle birlikte değerlendirilmesi de daha bütüncül bir yaklaşım sağlayacaktır. Bunun yanında din görevlilerine hadis tahrici, hadislerin sıhhat değerlendirmesi ve etkili dinî iletişim konusunda uygulamalı eğitimler verilmesi faydalı olacaktır. Hutbelerin anlaşılabilirliği ve toplumsal karşılığının belirlenmesi için din görevlileri ve cemaat üzerinde düzenli saha araştırmaları yapılması da yeni yöntemler belirleme ve hutbelerin etkileme gücünü artırma konularında son derece önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, 2024-2025 Diyanet İşleri Başkanlığı hutbelerinde hadislerin yalnızca geçmişe ait rivayetler olarak değil, Kur'an merkezli dinî mesajı açıklayan ve güncel ahlaki sorunlara rehberlik eden bir kaynak olarak kullanıldığı görülmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmaların daha geniş bir hutbe veri setini incelemesi, hadislerin kaynaklarını, sıhhat durumlarını, kullanım sıklıklarını ve konu dağılımlarını nicel olarak ortaya koyması bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca saha araştırmalarıyla hutbelerin dinleyiciler üzerindeki algılanan etkisinin incelenmesi dehadislerin güncel sorunlara rehberlik etme kapasitesinin daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesine imkân sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ahmed b. Hanbel. (2001). *el-Müsned* (Şuayb el-Arnaût, Tahkik). Müessesetü'r-Risâle.

Buhârî, M. b. İ. (2002). *el-Câmiʿu's-sahîh*. Dâr İbn Kesîr.

Demir, M., & Özafşar, M. E. (2013). Zayıf. İçinde *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Cilt 44, ss. 154–156). Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2020). *Hadislerle İslâm: Hadislerin hadislerle yorumu* (7 cilt). Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024a, 19 Ocak). Bizi güçlü kılan, birlik ve beraberliğimizdir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024b, 15 Mart). Oruç, bedenimize sıhhat, gönlümüze sekinet verir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024c, 29 Mart). Kardeşliğimiz zekâtla bereketlensin. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024d, 19 Nisan). Hayatın her alanında öfkemize hâkim olalım. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024e, 17 Mayıs). Ailemiz: Huzur ve güven kaynağımız. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/997/17052024-cuma-hutbesi-ailemiz-huzur-ve-guven-kaynagimiz.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024f, 14 Haziran). İnsanı ihya, toplumu inşa eden ibadet: Hac. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024g, 26 Temmuz). Cennet vesilemiz, aile büyüklerimiz. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1015/26072024-cuma-hutbesi-cennet-vesilemiz-aile-buyuklerimiz.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024h, 16 Ağustos). Çevremiz bize emanettir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1022/16082024-cuma-hutbesi-cevremiz-bize-emanettir.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2024i, 1 Kasım). Her canın dokunulmazlığı vardır. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1068/01112024-cuma-hutbesi-her-canin-dokunulmazligi-vardir.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025a, 10 Ocak). Fıtratı korumak, aileyi korumaktır. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025b, 7 Şubat). Dil, insanın ya cenneti ya da cehennemidir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025c, 14 Şubat). Mahremiyet, insanı saygın kılar. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025d, 14 Mart). İyilik köprüsü: Zekât ve fıtır sadakası. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1133/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025e, 25 Nisan). Alın teri mukaddestir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025f, 16 Mayıs). Aile: Güven, sadakat ve merhamet yuvası. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1156/16052025-cuma-hutbesi-aile-guven-sadakat-ve-merhamet-yuvasi.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025g, 15 Ağustos). Kul hakkı ateşten gömlektir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025h, 22 Ağustos). İbadet; ruha sekinet, topluma huzur verir. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2025i, 12 Eylül). Peygamberimiz ve aile ahlakı. Din Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Hutbe Arşivi. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Detay/1198/12092025-cuma-hutbesi-peygamberimiz-ve-aile-ahlaki.

Diyanet İşleri Başkanlığı. (2026). *Hutbe arşivi*. https://dinhizmetleri.diyanet.gov.tr/Pages/Hutbe-Arsivi.aspx.

Ebû Dâvûd, S. b. el-E. (2009). *Sünenü Ebî Dâvûd* (Şuayb el-Arnaût, Tahkik). Dâru'r-Risâleti'l-Âlemiyye.

Görmez, M. (2011). Dinî hitabet ve irşad hizmetlerinde hutbenin yeri ve önemi. *Diyanet İlmi Dergi, 47*(4), 7–20.

İbn Mâce, M. b. Y. (2009). *es-Sünen* (Şuayb el-Arnaût vd., Tahkik ve tahrîc). Dâru'r-Risâleti'l-Âlemiyye.

Kjærvik, S. L., & Bushman, B. J. (2024). A meta-analytic review of anger management activities that increase or decrease arousal: What fuels or douses rage? *Clinical Psychology Review, 105*, 102414. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2024.102414.

Kocaman, K. (2019). Geçmişten günümüze dinî iletişim/hitabet türü olarak hutbede konu. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12*(63), 1258–1271. https://doi.org/10.17719/jisr.2019.3314.

Koçyiğit, T. (1967). *Hadis usûlü*. Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları.

Müslim, M. b. H. (2006). *el-Müsnedü's-sahîh*. Dârü't-Tayyibe.

Nişancı, Z., & Sağlam, H. (2026). *Verilerle Türkiye'de inanç ve dindarlık*. İSAR Yayınları.

Taberânî, S. b. A. (1995). *el-Muʿcemü'l-Evsat* (Târık b. İvazullah ve Abdülmuhsin b. İbrahim el-Hüseynî, Tahkik). Dâru'l-Harameyn.

Tirmizî, M. b. Î. (1998). *el-Câmiʿu'l-kebîr*. Dârü'l-Garbi'l-İslâmî.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). *Türkiye'de Kadına Yönelik Şiddet Araştırması, 2024*. Türkiye İstatistik Kurumu.

Yıldırım, E. (2008). Cumhuriyet dönemi hutbe kitaplarında hadislerin kullanımı ve sıhhat problemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 21*, 45–67.

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ İLKÖĞRETİM 5.SINIF İNGİLİZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Prof. Dr. Bahadır KÖKSALAN[1] Sibel ERTONGA[2]

1İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri, bahadir.koksalan@inonu.edu.tr , https://orcid.org/0000-0001-8542-9719

2Kars Merkez İmam Hatip Ortaokulu, Eğitim Bilimleri, smuglu_26@hotmail.com,https://orcid.org/0009-0000-3862-3738

Özet

Bu araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programını öğretmen görüşleri çerçevesinde değerlendirmektir. Araştırma, ilk kez 2025-2026 eğitim öğretim yılında uygulamaya konan 5.sınıf İngilizce dersi öğretim programını işleyişi, hedef/kazanımlar, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve ölçme-değerlendirme olmak üzere çeşitli yönlerden değerlendirmeyi hedeflemektedir. Araştırmanın örneklemini amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş 2025-2026 eğitim-öğretim yılında Kars ilinde görev yapan 109 ortaokul İngilizce öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada çeşitli ortaokullarda çalışan 109 adet İngilizce öğretmenine İngilizce Dersi Öğretim Programı Değerlendirme Ölçeği uygulanmış ve SPSS ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre öğretmenlerin çoğu, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İngilizce öğretim programının öğrenci merkezli yaklaşımı, etkinlik temelli dil öğretimi ve iletişimsel becerileri bütüncül geliştirme yönlerini olumlu değerlendirmiştir. Ancak öğretmenlerin bir bölümü, uygulama sürecindeki materyal eksikliği, zaman sınırlılığı ve ölçme-değerlendirme araçlarının yetersizliği konularında geliştirmeye açık alanlar bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca programla ilgili öğretmen eğitiminin yeterli olmadığı bu konuda hizmet içi eğitimlerin yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, yabancı dil öğretimi, İngilizce öğretim programı. Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek ve programın uygulamadaki etkililiğini incelmektir. Bu temel amaç çerçevesinde şu sorulara yanıt aranmıştır: Öğretmenlerin TYMM İlköğretim 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'nın; hedeflerine ilişkin görüşleri nelerdir? içeriğine ve eğitim durumlarına ilişkin görüşleri nelerdir? ölçme değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir? Öğretmenlerin TYMM İlköğretim 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşlerinde; cinsiyete göre anlamlı farklılık var mı? meslek yılına göre anlamlı farklılık var mı? eğitim durumuna göre anlamlı farklılık var mı? yeni ingilizce öğretim programı hakkındaki bilgi düzeyine göre anlamlı farklılık var mı? yeni programla ilgili hizmet içi eğitim kursuna katılma durumuna göre anlamlı farklılık var mı? katılmış olduğu semineri faydalı bulma derecesine göre anlamlı farklılık var mı? Bu araştırmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, yabancı dil öğretimi, İngilizce öğretim programı.

TEACHERS' OPINIONS ON THE "TÜRKİYE CENTURY EDUCATION MODEL" 5TH-GRADE ELEMENTARY SCHOOL ENGLISH CURRICULUM

Prof. Dr. Bahadır KÖKSALAN[1] Sibel ERTONGA[2]

1İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri, bahadir.koksalan@inonu.edu.tr , https://orcid.org/0000-0001-8542-9719

2Kars Merkez İmam Hatip Ortaokulu, Eğitim Bilimleri, smuglu_26@hotmail.com,https://orcid.org/0009-0000-3862-3738

Abstract

This study aims to evaluate the Türkiye Century Maarif Model Primary Education 5th Grade English Language Curriculum from the perspectives of teachers and to examine its effectiveness in practice. The study focuses on the curriculum's objectives, content, learning-teaching processes, and assessment and evaluation. The population consisted of English teachers working in public schools at the basic education level in Kars during the 2025–2026 academic year, and the sample included 109 middle school English teachers selected through purposive sampling. A descriptive survey model was used. Data were collected using the "Teachers' Opinions Scale on the Primary Education 5th Grade English Language Curriculum" developed by Güneş-Cihan (2009), and descriptive statistics including frequency, percentage, mean, and standard deviation were used in the analysis. The findings indicate that teachers evaluated listening and reading objectives more positively, whereas uncertainty and negative views were more prominent regarding speaking and writing. Although the alignment between objectives and content was viewed positively, student level, language structures, duration, applicability, and theme sequencing were identified as areas requiring improvement. Observation and portfolios were positively evaluated, while uncertainty was reported regarding sample tests and peer/self-assessment. Teachers' views did not differ significantly by gender, professional seniority, or educational status, but significant differences were observed according to knowledge of the new curriculum, participation in in-service training, and perceived usefulness of such training. The findings suggest that the curriculum's theoretical structure is strong but should be revised in line with school conditions, class sizes, materials, and time constraints.

Keywords: Türkiye Century Maarif Model, foreign language teaching, English language curriculum.

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt amaçları, önemi ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Eğitim, bireylerin yaşamın sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarında etkin bir şekilde rol alabilmeleri için gerekli bilgi, beceri, değer ve tutumları kazandırmayı amaçlayan sistemli bir süreçtir (Demirel,2020).Günümüzde sürekli değişen teknolojik, kültürel ve sosyal koşullar eğitim sistemlerinin yenilenmesini ve bireylerin çağın getirdiği yeterliliklere sahip olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu perspektiften bakıldığında, ülkelerin eğitim politikaları, sadece bilgi aktarımı üzerine inşa edilmiş değil, öğrenmeyi öğrenme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve dil kullanımı gibi becerileri geliştirmeye yönelmiştir (Ornstein ve Hunkins, 2018).

Programlar, eğitim felsefesi, toplumsal gereksinimler ve bireysel talepler çerçevesinde geliştirilir; bu sebeple her program, içinde bulunduğu zamanın düşünsel ve kültürel bakış açısını yansıtır (Ertürk, 2013).Türkiye'de öğretim programları özellikle 2005 yılından itibaren yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda yeniden şekillendirilmiş; öğrenci merkezli, beceri temelli ve etkinlik odaklı bir yapıya dönüştürülmüştür (Demirel ve Kaya, 2022).

Bu dönüşüm sürecinin son safhası, 2024 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından sunulan "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" olmuştur. Bu model, Türk eğitim sisteminin felsefesini "erdem, estetik ve hikmet" kavramları üzerine yapılandırarak bireyin bilişsel, duyuşsal ve ahlaki yönlerini bütüncül biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır(Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024).Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, yalnızca içerik değişimi değil, buna paralel olarak öğretme-öğrenme süreci, ölçme değerlendirme yaklaşımları ve dil öğretimi anlayışında da köklü yenilikler getirmiştir.

Öğretim programlarının başarısı sadece kuramsal yapısıyla değil, sahadaki uygulanabilirliğiyle de ilişkilidir. Programın ne derece etkili olduğunun anlaşılabilmesi, öğretmenlerin uygulama sürecindeki tecrübelerine, gözlemlerine ve değerlendirmelerine bağlıdır (Varış, 1996).Öğretmenler, programın doğrudan uygulayıcı olduklarından, programın güçlü ve zayıf yönlerini en iyi ortaya koyabilen paydaşlardır. Bu bağlamda öğretmen görüşleri, program geliştirme sürecinin değerlendirme ve revize etme aşamaları açısından büyük öneme sahiptir (Demirel,2020).

Bu durum ışığında araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına ilişkin öğretmen görüşlerini ortaya koymaktır. Çalışmada, programın hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve ölçme-değerlendirme boyutları öğretmen algıları doğrultusunda incelenecektir. Öğretmenlerin program hakkındaki görüşleri programın sahada ne ölçüde uygulanabilir olduğunu ve hangi yönlerinin iyileştirilmesi gerektiğini ortaya koyacaktır. Araştırmanın sonuçları, İngilizce öğretim programlarının geliştirilmesi, öğretmen eğitimi süreçlerinin revize edilmesi ve Türkiye Yüzyılı Maarif Model'inin uygulama sürecine ilişkin politika yapıcılara geri bildirim sağlaması açısından önemli katkılar sağlayacaktır. Bir diğer önemli nokta ise bu araştırma, öğretim programlarının uygulanabilirliğini değerlendirmede öğretmen görüşlerinin nasıl önemli bir geri bildirim aracı olabileceğini göstererek eğitimde program değerlendirmeye anlamlı bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek ve programın uygulamadaki etkililiğini incelmektir. Bu temel amaç çerçevesinde şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğretmenlerin TYMM İlköğretim 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'nın;
a. hedeflerine ilişkin görüşleri nelerdir?
b. içeriğine ve eğitim durumlarına ilişkin görüşleri nelerdir?
c. ölçme değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?

2. Öğretmenlerin TYMM İlköğretim 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşlerinde;
a. cinsiyete göre anlamlı farklılık var mı?
b. meslek yılına göre anlamlı farklılık var mı?
c. eğitim durumuna göre anlamlı farklılık var mı?
d. yeni ingilizce öğretim programı hakkındaki bilgi düzeyine göre anlamlı farklılık var mı?
e. yeni programla ilgili hizmet içi eğitim kursuna katılma durumuna göre anlamlı farklılık var mı?
f. katılmış olduğu semineri faydalı bulma derecesine göre anlamlı farklılık var mı?

1.3 Araştırmanın Önemi

Eğitim sisteminin niteliği, geliştirilen öğretim programlarının işlevselliği ve uygulama sürecindeki etkililiği ile doğrudan ilgilidir(Demirel, 2009).Bu nedenle, bir programın sadce teorik olarak hazırlanmış olması yeterli değildir; programın sahada nasıl uygulandığı, nasıl algılandığı ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine nasıl yansıdığı da büyük önem taşımaktadır(Erden, 1998).Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli,Türk eğitim sisteminin köklü bir yeniden yapılanmasını temsil etmekte ve özellikle erdem, estetik ve hikmet ilkeleri üzerine inşa edilen bütüncül bir öğrenme anlayışına dayanmaktadır(Milli Eğitim Bakanlığı [MEB],2024).Bu model, öğretim programlarını bilgi aktarımı temelli olmaktan çıkararak değer temelli, beceri eğilimli ve kültürel derinliği olan bir yapıya dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu dönüşümün başarısı ise, doğrudan programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin programa ilişkin algılarına, tutumlarına ve uygulama deneyimlerine bağlıdır(Demirel ve Kaya, 2022).

Alanyazında bu araştırma henüz yeni uygulamaya konulan Maarif Modeli' ne ilişkin öğretmen görüşlerini ele alan sınırlı sayıdaki çalışmalardan biri olma özelliği taşımaktadır. Bu sebeple araştırmanın bulguları; programın güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koyarak, Milli Eğitim Bakanlığı'nın program iyileştirme süreçlerine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, araştırma sonuçlarının İngilizce öğretiminde öğrenci merkezli yaklaşımın etkililiğini değerlendirme, dil öğretiminde öğretmen dönütlerinin önemini ortaya koyma ve program geliştirme sürecine yeni veriler kazandırma açısından da büyük katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma TYMM' nin sahadaki uygulanabilirliğini öğretmen görüşleri çerçevesinde değerlendirerek, uygulayıcılar, politika yapıcılar ve araştırmacılar için yol gösterici bir nitelik taşımaktadır.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma 2025-2026 eğitim öğretim yılı, Kars ilindeki ortaokullar ve bu okullarda bu programı uygulayan öğretmenler ile sınırlıdır.

1. KURAMSAL BİLGİLER ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde ilgili kuramsal bilgiler verildikten sonra araştırma konusuyla ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1 Eğitimde Program Geliştirme

Eğitimde program geliştirme süreci, eğitimin temel öğeleri olan hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve değerlendirme boyutlarını içeren bütüncül bir yapıya sahiptir. Erden' e (1998) göre program geliştirme, eğitim sisteminin temelini meydana getiren bu dört bileşen arasındaki dengeyi sağlayarak, öğrencinin nitelikli ve kalıcı öğrenmesini desteklemeyi hedefler. Program geliştirmenin özünde, bireyin öğrenme yaşantılarının sistematik şekilde düzenlenmesi ve eğitim sürecine yön verecek unsurların belirlenmesi yer alır. Bu çerçevede, eğitim programı yalnızca bir ders planı değil; eğitimin felsefesini, toplumsal değerleri ve öğrenme kuramlarını yansıtan bir klavuzdur (Ertürk, 2013).

Demirel (2020), program geliştirmenin planlı, sistematik ve aktif bir süreç olduğunu, bu sürecin değişen koşullara, gelişmelere ve öğrenci ihtiyaçlarına göre sürekli güncellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bilgi toplumuna geçişle birlikte bireylerin sadece bilgiyi edinmeleri değil, bilgiyi üretmeleri, sorgulamaları ve yaratıcı şekilde

kullanmaları beklenmektedir. Bu durum eğitim programlarının yapılandırmacı öğrenme anlayışı doğrultusunda yeniden revize edilmesini zorunlu kılmıştır(Demirel ve Kaya, 2022).

Türkiye'de 2005 yılından itibaren gerçekleştirilen öğretim programı reformları bu anlayışın etkisiyle hayat bulmuştur. Öğretim programları, bilgi aktarımından çıkıp beceri temelli, öğrenci merkezli ve yaşam boyu öğrenmeye dayanan bir yapıya dönüştürülmüştür(Varış, 1996).Bu dönüşümün en güncel yansıması MEB tarafından 2024 yılında yayınlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli olmuştur. Bu model sadece programların içeriğini değil; eğitim durumlarını, ölçme değerlendirme yaklaşımlarını da yeniden yapılandırmıştır. Böylelikle eğitim sisteminde sadece bilgi düzeyinde değil, değer, beceri, ve kişilik gelişiminde de büyük bir dönüşüm hedeflenmiştir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bireyi yalnızca bilgiyle donatmakla kalmayıp, onu kültürüne bağlı, erdemli ve üretken bir birey olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2024).Sonuç olarak eğitimde program geliştirme, eğitimin niteliğini belirleyen temel süreçlerden biridir. TYMM' nin bu süreçte sahip olduğu felsefi yaklaşım, bilgi aktarımının ötesine geçerek insanı temel alan bir eğitim anlayışını yansıtmakta ve bu özelliğiyle Türkiye'nin eğitim politikalarına yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Öğretmenlerin bu modele ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi programın hem kuramsal hem de uygulama boyutundaki etkililiğini ortaya koyma açısından büyük önem arz etmektedir.

2.2 Türkiye'de Yabancı Dil Öğretimi ve Öğretim Programları

Türkiye'de yabancı dil öğretimi, tarihsel olarak farklı dönemlerin sosyal, kültürel ve siyasal dinamiklerinden etkilenmiştir. Osmanlı zamanında yabancı dil öğretimi daha çok ticaret, elçilik ve dini eğitim kurumlarında sınırlı şekilde yer alırken; Cumhuriyet'le birlikte bu durumda köklü bir değişim meydana gelmiştir (Demirel, 2020).Cumhuriyet dönemindeki eğitim politikaları, Batı ile ilişkileri arttırmak ve çağdaşlaşmak için yabancı dil öğretimini eğitimin önemli bir unsuru olarak görmüş ve özellikle İngilizce öğretimini ön plana çıkarmıştır (Kırkgöz, 2007).

Türkiye'de 1950'li yıllardan itibaren İngilizce, Almanca ve Fransızca gibi yabancı dillerin öğretimi verilmeye başlanmış; fakat dil öğretimi yıllarca dil bilgisi ve çeviri yöntemine dayalı olarak devam ettirilmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin iletişimsel yeterlilik kazanmalarını sınırlamıştır (Küçük,2013).1980'li yıllardan sonra dünyada yaygınlaşan iletişimsel dil öğretiminin etkisiyle, Türkiye'de de yabancı dil öğretim programları iletişim temelli olmaya başlanmıştır (Richards ve Rodgers, 2014).

Bu değişimin önemli bir göstergesi, 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürülüğe konan yeni öğretim programları olmuştur. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını dayanan bu programlar; öğrencinin aktif olduğu, dört temel dil becerisinin bütünsel olarak geliştirildiği, etkinlik temelli öğretim anlayışı benimsemiştir (MEB, 2006).Ayrıca " dil kültürle birlikte öğrenilir" ilkesi benimsenerek öğrencilerin iletişimsel becerilerinin yanı sıra kültürel farklılıklarının da geliştirilmesi hedeflenmiştir (Demirel ve Kaya, 2022).

Teknolojinin eğitim ortamlarına girmesiyle birlikte yabancı dil öğretiminde meydana gelen bütün bu yenilikçi yaklaşım daha da çeşitlilik kazanmıştır.2018 sonrasında yürütülen öğretim programlarında dijital içerik, çevrim içi etkinlik ve teknoloji destekli dil öğrenimine dikkat çekilmiştir (Kırkgöz ve Dikilitaş, 2018).Bütün bu değişimlere rağmen araştırmalar öğrencilerin dil bilgisi konusunda ilerleme kaydetmelerine rağmen iletişimsel olarak dili etkin kullanmakta zorlandıklarını göstermektedir (Selvi,2020).

Bu çerçevede, TYMM ile birlikte yabancı dil öğretiminde yeni bir dönem başalmıştır.2024 yılında tanıtılan bu model, sadece dilin yapısına odaklanmak yerine, dil öğretimini değer temelli, kültür ve beceri odaklı bir yapıya dönüştürmeyi amaçlamaktadır(MEB,2024).

Sonuç olarak, Türkiye' de yabancı dil öğretimi tarihsel süreç içerisinde bir bilgi aktarımından çok kültür ve iletişim odaklı öğrenmeye evrilmiştir. Bu değişim TYMM ile birlikte yeni bir boyut kazanmış; yabancı dil öğretimi bireyin dünyayla iletişim kurma, kültürel birikimini evrensel boyutta dile getirme aracı olmuştur.

2.3.Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde Yabancı Dil Öğretimi Yaklaşımı

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Türk eğitim sisteminde öğrenme ve öğretme süreçlerine felsefi bir bakış açısı kazandırarak, bilgi aktarımından çok insanı merkeze alan bütüncül eğitim perspektifi sunmaktadır(MEB,2024).Bu yeni yaklaşımın özünde "değer temelli dil öğretimi" anlayışı vardır. Buna göre, yabancı dil öğretimi yalnızca iletişimsel bir beceri değil kazandırma yolu değil; aynı zamanda kültürel kimliği koruma, milli değerleri evrensel boyutta dile getirme sürecidir.

Ayrıca TYMM, öğretim programlarında beceri temelli kazanım yapısını benimsemiştir. Dil becerileri birbirinden bağımsız değil, birbiriyle ilişkili biçimde ele alınmıştır. Örneğin, dinleme aktiviteleri konuşma becerisini desteklerken, okuma becerisi etkinlikleri yazma becerilerinin gelişimine imkan sağlamaktadır(MEB,2024).Teknolojik gelişmelerin eğitime entegrasyanu da modelin önemli bir noktasıdır. Dijital araçlar, oyun tabanlı öğrenme uygulamaları ve çevrim içi mecralar, öğrencilerin dili öğrenme sürecini zenginleştirerek motivasyonlarını arttırmaktadır(Kırkgöz ve Dikilitaş,2018).Bu bağlamda, öğretmenlerin dijital yeterliliklerinin arttırılması da programın devamlılığı açısından büyük bir gereklilik olarak görülmektedir(Demirel ve Kaya, 2022).

Sonuç olarak, TYMM' inde yabancı dil öğretimi sadece dilin yapısal taraflarını benimseyen bir öğretim anlayışından çıkarak, bütüncül, beceriye dayanan, kültür merkezli ve değer odaklı bir eğitim vizyonuna dönüşmüştür. Bu yönüyle TYMM, Türk eğitim sisteminde yabancı dil öğretimine yönelik büyük bir değişim sunmaktadır. Öğretmenlerin bu sürece dair algı ve deneyimleri, modelin başarısı açısından önemli bir rol oynamaktadır.

2.5 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin öğretmen görüşlerini konu alan araştırmayla ilişkili ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Konuyla bağlantılı olan bu çalışmalar, mevcut çalışmanı kuramsal alt yapısını güçlendirmekte ve elde edilen bulguların alanyazınla karşılaştırılmasına imkan vermektedir.

2.5.1 Yurt içinde yapılan çalışmalar

Küçük (2008) tarafından gerçekleştirilen *"Birinci kademe (4. ve 5.sınıflar) İngilizce öğretim programının değerlendirilmesi ve programla ilgili öğretmen görüşleri"* adlı yüksek lisans tezinde, İngilizce öğretmenlerinin mevcut program hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre öğretmenler, programın hedef ve içerik bakımından genel olarak yeterli olduğunu, fakat ders süresi ve materyal eksikliği gibi uygulamaya dönük sorunların öğretim sürecini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Bu sonuç, TYMM kapsamında hazırlanan yeni programların uygulanabilirliğini değerlendirirken öğretmen görüşlerinin önemini vurgulamaktadır.

Karaca (2015) tarafından yapılan *"İlkokul 2.sınıf İngilizce öğretim programının değerlendirilmesi"* başlıklı çalışmada, farklı yerlerde görev yapan öğretmenlerin programa ilişkin algıları incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin programın hedeflerinin çağdaş dil öğretim yaklaşımlarıyla uyumlu olduğunu düşündükleri, fakat ölçme değerlendirme süreçlerinde ve hizmet içi eğitimlerde eksiklik yaşandığı ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, öğretim programlarının uygulanabilirliği kadar öğretmen yeterliliklerinin geliştirilmesinin de program başarısı için kritik olduğunu göstermektedir.

Özcanlı (2023) tarafından gerçekleştirilen "*Ortaokul 5.sınıflarda yabancı dil ağırlıklı öğretim programının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi"* adlı çalışmada öğretmenlerin programa ilişkin niteliksel değerlendirmeleri ele alınmıştır. Bulgular, öğretmenlerin programın genel olarak hedef ve içerik açısından uygun olduğunu düşündüklerini, fakat uygulamada altyapı, araç-gereç ve zaman yönetimi sorunları yaşadıklarını göstermektedir. Bu durum, yeni öğretim programlarının sahada etkili biçimde uygulanabilmesi için okul ortamı ve fiziksel koşulların iyileştirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Sarışık, Aydoğdu Biliç ve Tuğra (2022) tarafından yapılan " Ortaokul 5.sınıflarda ağırlaştırılmış yabancı dil eğitim uygulamasına ilişkin öğretmen görüşleri" adlı araştırmada, öğretmenlerin program hakkındaki algıları iletişimsel yeterlilik, etkinliklerin niteliği ve öğrenci katılımı boyutlarında değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenler görsel ve işitsel materyal eksiklikleri ile konuşma-dinleme etkinliklerine yeterince yer verilmemesini eleştirmişlerdir. Bu çalışma, TYMM kapsamındaki yeni programlarında benzer biçimde uygulama desteğine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

2.5.2 Yurt dışında yapılan çalışmalar

Luodonpaa-Manni (2025) tarafından Finlandiya'da gerçekleştirilen *"Teachers'Perceptions of Multilingual and Language-Aware Practices in Foreign Language Education"* adlı araştırmada, yabancı dil öğretmenlerinin çok dillilik ve dil farkındalığı temelli programlara yönelik algıları incelenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin, dil farkındalığı yaklaşımını pedagojik olarak önemli buldukları, fakat mevcut programların uygulamada kültürel ve materyal desteği açısından eksiklik taşıdığını belirttikleri saptanmıştır. Bu sonuç, TYMM' nde öne çıkan kültürel derinlik ve dil farkındalığı ilkeleriyle karşılaştırıldığında benzer eğilimler göstermektedir.

Benzer biçimde, Rahman vd. (2019), Bangladeş'te dört ortaokul İngilizce öğretmeninin iletişimsel dil öğretim programını nasıl uyguladıklarını nitel bir çalışma ile incelemiştir. Yürütülen araştırmada ders gözlemleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Bulgular, resmî program ile sınıf içi uygulamalar arasında uyumsuzluk olduğunu ve öğretmenlerin geleneksel inanç ve uygulamalarının programın etkili biçimde uygulanmasını engellediğini göstermiştir. Derslerin öğretmen merkezli olduğu, anadilin yoğun kullanıldığı ve öğrencilerin iletişimsel etkinliklere yeterince katılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin iletişimsel dil öğretimine yönelik hazır bulunuşluklarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Orafi (2013),yürüttüğü çalışmada İngilizce öğretimi programı reformlarının uygulanmasında belirleyici olan temel faktörleri ortaya koyan çalışmaları ayrıntılı biçimde incelemiş ve politika yapıcıların dikkat etmesi gereken pek çok unsuru sıralamıştır. Çalışmasında uygulamayı etkileyen çok sayıda etken bulunmakla birlikte, en önemli sorun öğretim programının hedefleri ile gerçek sınıf ortamı arasındaki kopukluğun olduğu sonucuna varmıştır. Programın tasarımında iletişimsel yaklaşımlar ve kuramlar vurgulanmakta; ancak bunların öğretmen inançlarına ve sınıf uygulamalarına yansımadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, çalışmada toplumsal bağlam, aşırı iddialı ulusal sınavlar, İngilizceyi iletişim aracı olarak kullanmaktan ziyade ona sahip olma isteği ve öğretmenler için hizmet içi eğitim eksikliği sonuçlarına ulaşılmıştır.

3.YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları ve bunların uygulanması ile verilerin analizi ve yorumlanması üzerinde durulmuştur.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, mevcut durumun olduğu biçimde ortaya konmasını ve olguların herhangi bir değişikliğe uğratılmadan betimlenmesini amaçlayan bir araştırma türüdür (Karasar, 2022).Bu yöntem, öğretmenlerin program hakkındaki algı, deneyim ve değerlendirmelerini doğal bağlamında nesnel olarak belirlemeye olanak tanır.

Betimsel tarama modeli, özellikle eğitim programlarının değerlendirilmesinde, programın uygulayıcı olan öğretmenlerin görüşlerinden hareketle programın güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesini sağlamaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2023).Bu bağlamda, araştırmada öğretmenlerin yeni programın hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve ölçme değerlendirme boyutlarına dair algıları analiz edilmiştir. Programın sınıf içi yansımalarını öğretmenlerin algısıyla değerlendirmek, modelin sadece sahadaki etkililiğini ölçmeye değil öğretmenlerin tecrübelerinden yola çıkarak geliştirici öneriler sunmayı mümkün kılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Sonuç olarak, bu yaklaşım eğitim programlarının geliştirilmesinde "uygulamadan dönüt alma" ilkesine dayanarak, politika yapıcılar ve öğretim programı geliştiricilerine sahadan veri sağlamayı hedeflemektedir (Demirel, 2020).

3.3 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma evrenini, 2025-2026 eğitim-öğretim yılında Kars ilinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı temel eğitim II. Kademe (ortaokul) düzeyinde, resmi okullarda görev yapan tüm İngilizce öğretmenleri oluşturmaktadır. Kars İl Milli Eğitim Müdürlüğü alınan verilere dayalı olarak 149 İngilizce öğretmeni bulunmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Kars ilinde görev yapan 109 ortaokul İngilizce öğretmeni oluşturmaktadır. Bu seçim, söz konusu öğretmen grubunun İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'nı uygulayan kesim olması sebebiyle yapılmıştır. Örneklem belirlemede amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem araştırmanın amacına uygun bilgi sağlayabilecek bireylerin bilinçli şekilde seçilmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021).Böylelikle programın sınıf içi uygulamalarına ilişkin detaylı veri elde edilmesi amaçlanmıştır.

Örneklemi oluşturan öğretmenlerin cinsiyete, mesleki kıdeme, eğitim durumuna, program bilgi düzeyine, hizmet içi eğitim alma durumuna ve seminerin fayda düzeyine göre dağılımı aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 1.

Araştırmaya Katılan Öğretmenlere İlişkin Demografik Özellikler

Öğretmen Özellikleri	Kategoriler	f	%
Cinsiyet	Kadın	92	84,4
	Erkek	17	15,6
Mesleki Kıdem	0-5 yıl	27	24,8
	6-10 yıl	28	25,7
	11-15 yıl	39	35,8
	16-20 yıl	10	9,2
	20 yıl ve üzeri	5	4,6
Eğitim Durumu	Lisans	98	89,9
	Yüksek Lisans	11	10,1
	Doktora	-	-
Program Bilgi Düzeyleri	Oldukça Yetersiz	4	3,7
	Yetersiz	18	16,5
	Orta Düzey	34	31,2
	Yeterli	38	34,9
	Oldukça Yeterli	15	13,8
Hizmet İçi Eğitim	Evet	94	86,2
	Hayır	15	13,8
Seminerin Faydalılık Düzeyi	Çok Faydasız	10	9,2
	Faydasız	26	23,9
	Kararsızım	35	32,1
	Faydalı	32	29,4
	Çok Faydalı	6	5,5
Genel Toplam :109			

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılan 109 öğretmenin büyük bir çoğunluğunun kadın olduğu görülmektedir. Öğretmelerin %84,4' ü (n=92) kadın, %15,6'sı (n=17) erkektir. Bu durum araştırma örnekleminin cinsiyet açısından kadın ağırlıklı yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin mesleki kıdeme ilişkin dağılımında en yüksek oranın 11-15 yıl arası deneyime sahip öğretmenlerden oluştuğu göze çarpmaktadır(%35,8; n=39).Bunu sırasıyla 6-10 yıl arası tecrübeye sahip olan öğretmenler (%25,7;n=28) ile 0-5 yıl deneyime sahip olanlar (%24,8; n=27) izlemektedir.

Daha uzun süreli kıdeme sahip öğretmenlere bakıldığında, 16-20 yıl çalışanların oranı (%9,2; n=10), 20 yıl ve üzeri çalışanların oranı ise (%4.6; n=5) ile daha düşük düzeydedir. Bu dağılım örneklemin ağırlıklı olarak orta kariyer aşamasında bulunan öğretmenlerden

Araştırmaya katılan öğretmenlerin eğitim durumlarına ilişkin dağılım incelendiğinde, örneklemin büyük çoğunluğunun lisans mezunlarından oluştuğu görülmektedir (%89,9; n=98). Bunun yanı sıra, yüksek lisans mezunlarının oranı %10,1 (n=11) ile sınırlı kalmıştır. Doktora eğitimine sahip öğretmenin bulunmadığı görülmektedir. Bu dağılım, araştırma grubunun genel eğitim düzeyinin lisans seviyesinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Ayrıca Tablo 1 incelendiğinde öğretmenlerin ilgili programa ilişkin bilgi düzeyleri, ağırlıklı olarak orta düzey (n=34; %31,2) ve yeterli (n= 38; %34,9) kategorilerinde toplandığı görülmektedir. Bu iki grup toplamda örneklemin yaklaşık üçte ikisini (n=72; %66,1) oluşturmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun program hakkında genel bir farkındalığa ve belirli düzeyde bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.

Öte yandan bilgi düzeyini oldukça yetersiz (n=4; %3,7) ve yetersiz (n=18; %16,5) olarak değerlendiren öğretmenlerin oranı toplamda %20,2 olup, bu kesim programla ilgili eğitim veya bilgilendirme ihtiyacının varlığına işaret etmektedir. Diğer yandan oldukça yeterli bilgiye sahip olduğunu ifade eden öğretmenlerin oranı %13,8 (n=15) ile sınırlıdır. Genel olarak örneklem, program bilgisinin orta ve yeterli düzeylerde yoğunlaştığı fakat üst düzey yeterlilik oranının sınırlı olduğu bir yapıya sahiptir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğunun hizmet içi eğitim aldığını belirttiği Tablo 1'de görülmektedir (n=94;%86,2). Buna karşın, hizmet içi eğitime katılmayan katılımcıların oranı %13,8 (n=15) ile sınırlıdır.

Bu sonuç, öğretmenlerin büyük bir bölümünün mesleki gelişim süreçlerine aktif katıldığını, eğitim programları hakkında bilgi edinme, uygulama becerilerini geliştirme ve güncel gelişmeleri takip etme konusunda yüksek bir katılım eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 1'e göre öğretmenlerin seminere ilişkin fayda algıları, dağılımın en çok "kararsızım" seçeneğinde yoğunlaştığı görülmektedir (n=35; %32,1). Semineri faydalı bulan öğretmenlerin oranı %29,4 (n=32), çok faydalı bulanların oranı ise %5,5 (n=6) ile sınırlıdır. Böylece semineri olumlu değerlendirenlerin toplam oranı %34,9 olmaktadır.

Buna karşın semineri faydasız bulan öğretmen oranı %23,9 (n=26), çok faydasız bulanların oranı ise %9,2 (n=10) olarak hesaplanmıştır. Bu gruplar birlikte değerlendirildiğinde semineri olumsuz bulanların toplam oranı %33,1'e ulaşmaktadır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğretmenlerin TYMM 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına ilişkin görüşlerini değerlendirmek amacıyla Güneş-Cihan (2009) tarafından geliştirilen "İlköğretim 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri Ölçeği" kullanılmıştır.

Ölçeğin orijinal formunun Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı .93 olarak hesaplanmıştır. Ölçek beşli Likert tipinde hazırlanmıştır ve her madde "Kesinlikle Katılmıyorum (1)" ile "Tamamen Katılıyorum (5)" arasında derecelendirilmiştir. Bu yapı, katılımcıların görüşlerini nicel olarak değerlendirmeye ve istatistiksel analizler yoluyla yorumlamaya olanak tanımıştır (Owen&Bugay,2014).

Ölçme araçlarının bilimsel araştırmalarda kullanılabilmesi için geçerli ve güvenilir olmaları gerekmektedir. Güvenirliğin belirlenmesinde test-tekrar test, eşdeğer formlar ve iç tutarlılık gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Fraenkel et al., 2012). Bu yöntemler arasında iç tutarlılık, özellikle çok maddeli ölçeklerde en sık başvurulan güvenirlik türlerinden biridir.

İç tutarlılığın belirlenmesinde en yaygın kullanılan istatistiksel teknik Cronbach Alfa katsayısıdır. Cronbach Alfa katsayısı, ölçeği oluşturan maddelerin birbiriyle ne ölçüde ilişkili olduğunu göstermektedir (Cronbach, 1951). Alfa katsayısının .70 ve üzerinde olması, ölçeğin kabul edilebilir düzeyde güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Nunnally & Bernstein, 1994).

Bu araştırmada ölçeğin Kars ilinde görev yapan ortaokul öğretmenleri üzerinde uygulanması neticesinde Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı. 98 olarak belirlenmiştir. Geçerlilik ölçeklerde yer alan maddelerin ölçeği temsil etme yani o ölçeğe ait kavramla uyumlu olma durumudur. Geçerlilik farklı şekillerde belirlenebilmektedir. Araştırmada, daha önce geliştirilmiş olan ölçeğin **öğretmenler örneklemi üzerindeki uygulanabilirliğini** incelemek amacıyla **doğrulayıcı faktör analizi (DFA)** gerçekleştirilmiştir. Yapılan DFA sonuçları, ölçeğin **tek faktörlü yapısının öğretmenlerden elde edilen verilerle doğrulandığını** göstermektedir ($\chi^2/df < 3$; CFI = **,95–1,00**; TLI = **,94–1,00**; RMSEA < **,08**). Elde edilen bu bulgular, ölçeğin **öğretmenler üzerinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı** olduğunu ortaya koymaktadır.

3.4 Veri Toplama Süreci

Veri toplama araçlarının uygulanması süreci, araştırmanın amacına ve etik ilkelere uygun biçimde yürütülmüştür. Ölçek formu çevrimiçi ortama aktarılmış ve Google Form üzerinden Kars ilinde görev yapan İngilizce öğretmenlerine ulaştırılmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı, gizlilik ilkeleri ve gönüllülük esasları hakkında bilgilendirme yapılmış; yalnızca onay veren öğretmenlerin katılımı sağlanmıştır.

Uygulama süreci yaklaşık üç hafta sürmüş; bu süre içinde öğretmenlere hatırlatma mesajları gönderilerek katılımın artırılması hedeflenmiştir. Toplanan veriler elektronik ortamda güvenli biçimde saklanmış, eksik veya geçersiz yanıtlar analiz dışında bırakılmıştır. Sürecin tüm aşamalarında bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde öncelikle betimsel istatistikler (frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma) kullanılarak öğretmenlerin ölçek maddelerine verdikleri yanıtların genel eğilimleri ortaya konmuştur.Çalışmada temel analizlere geçmeden önce verilerin normal dağılım varsayımının sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Zira verilerin normal dağıldığı durumlarda yapılan analizlerle normal dağılımın olmadığı durumlarda yapılan analizler farklılık göstermektedir. Bu nedenle de veriler normal dağılım için incelenmiş, bu kapsamda da çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Bu teste ilişkin referans çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 arasında olması yönündedir (Tabachnick vd., 2013). Bu bağlamda, yapılan analizde aşağıdaki tabloda yer alan çarpıklık ve basıklık değerleri elde edilmiştir.

Tablo 2.

Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişkenler	Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
TYMM 5. Sınıf Öğretim Programı Öğretmen Görüşleri	,189	,231	-,599	,459

Tablo 2'de de görüldüğü gibi TYMM 5. Sınıf İngilizce dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri ölçeğinin çarpıklık ve basıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasındadır. Zira bu ölçeğin çarpıklık değeri 0,189 ve basıklık değeri -0,599' dur. Dolayısıyla normallik varsayımı sağlanmıştır ve bu aşamadan sonra yapılacak analizlerde bu varsayıma göre analiz yöntemleri seçilmiştir.

Daha sonra verilerin normal dağılım göstermesi sonucu, öğretmen görüşlerinin cinsiyet, mesleki kıdem, okul türü ve eğitim düzeyi gibi değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. T- TESTİ ve ANOVA sonucunda anlamlı farklılık saptanan değişkenlerde farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere Tukey HSD gibi uygun post-hoc testleri yapılmıştır.

Elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda tablolar hâlinde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Bulguların yorumlanmasında yalnızca istatistiksel anlamlılık değil, aynı zamanda uygulama bağlamındaki pratik önem de dikkate alınmıştır. Tüm analiz süreci boyunca bilimsel nesnellik, etik ilkeler ve veri güvenliği ilkelerine özen gösterilmiştir.

4.BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan İlköğretim 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda düzenlenmiş ve her alt başlık altında yorumlanmıştır.

4.1 Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin bulgular ve yorumlar

Bu bölümde araştırmanın hedef, içerik, eğitim durumları ve ölçme değerlendirmeye yönelik öğretmen görüşlerine ilişkin bulgular yorumlanmıştır.

4.1.1 Öğretmenlerin programın hedef boyutuna ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin programın hedef boyutuna ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmış ölçekteki 16 maddeye ilişkin bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Programın Hedef Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	Hedef ifadeleri öğretmenlerin anlayabileceği niteliktedir.	9.0	8.3	10.0	9.2	22.0	20.2	42.0	38.5	-	-
2	Hedefler öğrencileri İngilizce öğretiminin genel	19.0	17.4	23.0	21.1	36.0	33.0	19.0	17.4	12.0	11.0

	amaçlarına ulaştırabilecek niteliktedir.										
3	Hedefler öğrencilerin yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur	21.0	19.3	24.0	22.0	33.0	30.3	19.0	17.4	12.0	11.0
4	Konuşmayla ilgili hedefler ulaşılabilir niteliktedir.	23.0	21.1	21.0	19.3	29.0	26.6	19.0	17.4	17.0	15.6
5	Konuşmayla ilgili hedefler birbiriyle kaynaşık(pekiştirici bir nitelik içinde) niteliktedir.	18.0	16.5	17.0	15.6	28.0	25.7	28.0	25.7	18.0	16.5

Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
6	Konuşmayla ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir.	19.0	17.4	19.0	17.4	30.0	27.5	24.0	22.0	17.0	15.6
7	Yazmayla ilgili hedefler ulaşılabilir niteliktedir.	25.0	22.9	26.0	23.9	25.0	22.9	19.0	17.4	14.0	12.8
8	Yazmayla ilgili hedefler birbiriyle kaynaşık(pekiştirici bir nitelik içinde) niteliktedir.	18.0	16.5	22.0	20.2	33.0	30.3	21.0	19.3	15.0	13.8

9	Yazmayla ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir	20.0	18.3	21.0	19.3	25.0	22.9	24.0	22.0	19.0	17.4
10	Dinlemeyle ilgili hedefeler ulaşılabilir niteliktedir	18.0	16.5	16.0	14.7	25.0	22.9	30.0	27.5	20.0	18.3
11	Dinlemeyle ilgili hedefler birbiriyle kaynaşık(pekiştirici bir nitelik içinde) niteliktedir	14.0	12.8	12.0	11.0	28.0	25.7	32.0	29.4	23.0	21.1
12	Dinlemeyle ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir	17.0	15.6	14.0	12.8	31.0	28.4	28.0	25.7	19.0	17.4
13	Okumayla ilgili hedefler ulaşılabilir niteliktedir.	19.0	17.4	19.0	17.4	17.0	15.6	32.0	29.4	22.0	20.2
14	Okumayla ilgili hedefler birbiriyle kaynaşık(pekiştirici bir nitelik içinde) niteliktedir	16.0	14.7	15.0	13.8	21.0	19.3	34.0	31.2	23.0	21.1
15	Okumayla ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir	18.0	16.5	17.0	15.6	21.0	19.3	32.0	29.4	21.0	19.3
16	Hedefler kendi içinde birbiriyle tutarlıdır(ardışık	18.0	16.5	18.0	16.5	24.0	22.0	31.0	28.4	18.0	16.5

düzende
yazılmıştır).

Tablo 3'te veriler incelendiğinde öğretmenlerin programa ilişkin hedef maddelerinde farklı düzeylerde görüş bildirdikleri görülmektedir. 1. maddede yer alan *"Hedef ifadeleri öğretmenlerin anlayabileceği niteliktedir."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %8,3'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %9,2'si Katılmıyorum, %20,2'si Kararsızım, %38,5'i Katılıyorum ve %0'ı Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %38,5 gibi sınırlı bir düzeyde kalması, hedef ifadelerinin tüm öğretmenler açısından yeterince açık bulunmadığını göstermektedir.

2. maddede yer alan *"Hedefler öğrencileri İngilizce öğretiminin genel amaçlarına ulaştırabilecek niteliktedir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %17,4'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %21,1'i Katılmıyorum, %33'ü Kararsızım, %17,4'ü Katılıyorum ve %11'i Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Burada olumlu görüş oranının toplam %28,4'te kalması, hedeflerin İngilizce öğretiminin genel amaçlarını karşılama düzeyinin öğretmenler tarafından yeterli bulunmadığını göstermektedir.

3. maddede yer alan *"Hedefler öğrencilerin yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %19,3'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %22'si Katılmıyorum, %30,3'ü Kararsızım, %17,4'ü Katılıyorum ve %11'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %28,4'te kalması ve kararsız/olumsuz görüşlerin toplam %71,6 olması, hedeflerin öğrenci gelişim düzeyine uygunluğu konusunda belirgin tereddüt olduğunu göstermektedir.

Konuşma becerisine yönelik hedeflerin uygulanabilirliğini değerlendiren 4. maddede, öğretmenlerin %21,1'i Kesinlikle Katılmıyorum, %19,3'ü Katılmıyorum, %26,6'sı Kararsızım, %17,4'ü Katılıyorum ve %15,6'sı Kesinlikle Katılıyorum görüşünde olduğu görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %33 düzeyinde kalması, konuşma hedeflerinin uygulanabilirliğinin zayıf bulunduğunu göstermektedir.

Konuşma hedeflerinin bütünlüğünü değerlendiren 5. maddede, öğretmenlerin %16,5'i Kesinlikle Katılmıyorum, %15,6'sı Katılmıyorum, %25,7'si Kararsızım, %25,7'si Katılıyorum ve %16,5'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Kararsız ve olumsuz görüşlerin toplamının %57,8 olması, konuşma hedeflerinin yeterince bütünleşik bulunmadığını göstermektedir.

6. maddede yer alan *"Konuşmayla ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %17,4'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %17,4'ü Katılmıyorum, %27,5'i Kararsızım, %22'si Katılıyorum ve %15,6'sı Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Bu dağılım, hedeflerin öğretim süreci açısından yeterince yol gösterici bulunmadığını göstermektedir.

Yazma becerisine yönelik ulaşılabilirliği değerlendiren 7. maddede, öğretmenlerin %22,9'u Kesinlikle Katılmıyorum, %23,9'u Katılmıyorum, %22,9'u Kararsızım, %17,4'ü Katılıyorum ve %12,8'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumsuz görüşlerin toplam %46,8 gibi oldukça yüksek olması, yazma hedeflerinin uygulanabilirlik açısından en zayıf alanlardan biri olduğunu göstermektedir.

Yazma hedeflerinin bütünlüğüne ilişkin 8. maddede, öğretmenlerin %16,5'i Kesinlikle Katılmıyorum, %20,2'si Katılmıyorum, %30,3'ü Kararsızım, %19,3'ü Katılıyorum ve %13,8'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %33,1'de kalması, yazma hedeflerinin bütünleşik yapıda bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Yazma hedeflerinin öğretim sürecine rehberliğine ilişkin 9. maddede, öğretmenlerin %17,4'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %19,3'ü Katılmıyorum, %22,9'u Kararsızım, %22'si Katılıyorum ve %18,3'ü Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Bu dağılım, yazma hedeflerinin öğretim süreci açısından yeterince yol gösterici bulunmadığını göstermektedir.

Dinleme hedeflerinin ulaşılabilirliğini değerlendiren 10. maddede, öğretmenlerin %16,5'i Kesinlikle Katılmıyorum, %14,7'si Katılmıyorum, %22,9'u Kararsızım, %27,5'i Katılıyorum ve %18,3'ü Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %45,8 olması, dinleme hedeflerinin nispeten daha uygulanabilir bulunduğunu göstermektedir.

Dinleme hedeflerinin bütünlüğünü değerlendiren 11. maddede, öğretmenlerin %12,8'i Kesinlikle Katılmıyorum, %11'i Katılmıyorum, %25,7'si Kararsızım, %29,4'ü Katılıyorum ve %21,1'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %50,5 ile en yüksek oranlardan biri olduğu görülmektedir.

12. maddede *"Dinlemeyle ilgili hedefler etkinliklerin ve sınama durumlarının düzenlenmesine yol göstericidir."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %15,6'sı Kesinlikle Katılmıyorum, %12,8'i Katılmıyorum, %28,4'ü Kararsızım, %25,7'si Katılıyorum ve %17,4'ü Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Bu bulgular, dinleme hedeflerinin uygulamada genel olarak kabul gördüğünü ancak kararsızlık oranının yüksek olduğunu göstermektedir.

Okuma becerisine ilişkin hedeflerin ulaşılabilirliğini değerlendiren 13. maddede, öğretmenlerin %17,4'ü Kesinlikle Katılmıyorum, %17,4'ü Katılmıyorum, %15,6'sı Kararsızım, %29,4'ü Katılıyorum ve %20,2'si Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %49,6 olması, okuma hedeflerinin göreceli olarak daha uygulanabilir bulunduğunu göstermektedir.

Okuma hedeflerinin bütünlüğünü değerlendiren 14. maddede, öğretmenlerin %14,7'si Kesinlikle Katılmıyorum, %13,8'i Katılmıyorum, %19,3'ü Kararsızım, %31,2'si Katılıyorum ve %21,1'i Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Bu madde olumlu görüşlerde %52,3 ile tüm maddelerdeki en yüksek değerlerden birine sahiptir.

Okuma hedeflerinin öğretim sürecine rehberliğini değerlendiren 15. maddede, öğretmenlerin %16,5'i Kesinlikle Katılmıyorum, %15,6'sı Katılmıyorum, %19,3'ü Kararsızım, %29,4'ü Katılıyorum ve %19,3'ü Kesinlikle Katılıyorum görüşünde oldukları görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %48,7 olması, okuma hedeflerinin genelde kabul gördüğünü göstermektedir.

Hedeflerin tutarlılığını değerlendiren 16. maddede, öğretmenlerin %16,5'i Kesinlikle Katılmıyorum, %16,5'i Katılmıyorum, %22'si Kararsızım, %28,4'ü Katılıyorum ve %16,5'i Kesinlikle Katılıyorum şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %44,9 olması, hedeflerin genel anlamda tutarlı bulunduğunu ancak tam bir görüş birliği olmadığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin en olumlu görüş bildirdikleri alanların dinleme ve okuma becerilerine yönelik hedefler olduğu, buna karşın en fazla olumsuz ve kararsız görüşün yazma ve konuşma becerilerine yönelik hedeflerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca hedeflerin öğrenci gelişim düzeyiyle uyumu ve İngilizce öğretiminin genel amaçlarına hizmet etme düzeyi konusunda belirgin tereddütlerin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda programdaki hedeflerin özellikle üretim becerileri (konuşma ve yazma) bağlamında yeniden gözden geçirilmesi, hedeflerin daha uygulanabilir, bütünleşik ve açık bir yapıya kavuşturulması gerektiği söylenebilir.

4.1.2 Öğretmenlerin programın içerik ve eğitim durumları boyutuna ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin programın içerik ve eğitim durumları boyutuna yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan ölçekte yer alan 22 maddeye ilişkin bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Programın İçerik ve Eğitim Durumları Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
17	Program içeriği hedefle tutarlı olmalıdır.	4	3.7	4	3.7	9	8.3	52	47.7	40	36.7
18	Program içeriği öğrenci yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur	29	26.6	28	25.7	24	22.0	17	15.6	11	10.1
19	Programdaki temalar öğrencilerin ilgisini çekecek niteliktedir.	15	13.8	18	16.5	31	28.4	27	24.8	18	16.5
20	Temalar basitten karmaşığa, somuttan soyuta ve kolaydan zora doğru hazırlanmıştır.	20	18.3	23	21.1	28	25.7	22	20.2	16	14.7
21	Temalarda bulunan okuma parçaları hedef dilin (İngilizce)kültürüne uygundur.	15	13.8	15	13.8	28	25.7	31	28.4	20	18.3
22	Temalar gerçek yaşama uygulanabilir biçimde hazırlanmıştır.	17	15.6	18	16.5	14	12.8	37	33.9	23	21.1
23	Programda hedeflenen cümle yapıları öğrencilerin yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur.	29	26.6	26	23.9	23	21.1	19	17.4	12	11.0

24	Programda hedeflenen kelime dağarcığı öğrencilerin yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur.	28	25.7	27	24.8	16	14.7	22	20.2	16	14.7

Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
25	Ünitelerin A ve B bölümü iş görüleri programda açıkça belirtilmiştir.	10	9.2	9	8.3	38	34.9	30	27.5	22	20.2
26	Ünitelerin A ve B bölümü olarak ayrılmış olması uygulamada kolaylık sağlayıcı niteliktedir.	15	13.8	15	13.8	34	31.2	27	24.8	18	16.5
27	Ünitelerin A bölümünün işlenmesi için ayrılan süre yeterlidir.	32	29.4	35	32.1	17	15.6	14	12.8	11	10.1
28	Ünitelerin B bölümünün işlenmesi için ayrılan süre yeterlidir.	32	29.4	35	32.1	18	16.5	13	11.9	11	10.1
29	Ünitelerin B bölümü seçmeli ders alan öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılaması bakımından gereklidir.	15	13.8	15	13.8	39	35.8	24	22.0	16	14.7

30	Programda yer alan öğretme-öğrenme etkinlikleri(activities) açık bir şekilde ifade edilmiştir.	11	10.1	12	11.0	22	20.2	37	33.9	27	24.8
31	Öğretme-öğrenme etkinlikleri öğrencilerin derse aktif şekilde katılmasını sağlayacak niteliktedir.	14	12.8	16	14.7	37	33.9	25	22.9	17	15.6
32	Öğretme-öğrenme etkinlikleri öğrencilerin etkili bir şekilde öğrenmesini sağlayacak niteliktedir	18	16.5	20	18.3	33	30.3	23	21.1	15	13.8
33	Öğretme-öğrenme etkinlikleri öğrencilere bağımsız çalışma özelliği kazandıracak niteliktedir.	20	18.3	21	19.3	32	29.4	21	19.3	15	13.8
34	Program öğrencilerin ilgisini çekecek şarkı, oyun, drama gibi zengin etkinliklere yer verir niteliktedir.	16	14.7	20	18.3	27	24.8	27	24.8	19	17.4
35	Programda yer alan etkinlikler sınıf içinde ve dışında uygulanabilir niteliktedir.	19	17.4	24	22.0	30	27.5	21	19.3	15	13.8
36	Programda önerilen araç gereçler ulaşılabilir niteliktedir.	15	13.8	15	13.8	26	23.9	32	29.4	21	19.3
37	Sınıf ortamı araç gereçlerin	18	16.5	21	19.3	26	23.9	27	24.8	17	15.6

	kullanımına uygundur.										
38	Programda önerilen araç gereçler öğrencilerin yaş grubuna uygundur.	13	11.9	17	15.6	25	22.9	33	30.3	21	19.3

Tablo 4 incelendiğinde program içeriğine yönelik 17. maddede yer alan *"Program içeriği hedefle tutarlı olmalıdır."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %3,7'si "Kesinlikle Katılmıyorum", %3,7'si "Katılmıyorum", %8,3'ü "Kararsızım", %47,7'si "Katılıyorum" ve %36,7'si "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" yanıtlarının toplam %84,4 gibi yüksek bir orana ulaşması, program içeriğinin hedeflerle yüksek düzeyde tutarlı bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç doğrultusunda öğretmenlerin büyük çoğunluğunun programdaki içerik–hedef bütünlüğünü olumlu değerlendirdiği söylenebilir.

Program içeriğinin öğrenci gelişim düzeyiyle uyumluluğunu değerlendiren 18. maddede yer alan *"Program içeriği öğrenci yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %26,6'sı "Kesinlikle Katılmıyorum", %25,7'si "Katılmıyorum", %22'si "Kararsızım", %15,6'sı "Katılıyorum" ve %10,1'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüş oranının toplam %25,7 gibi oldukça düşük bir düzeyde kalması dikkat çekicidir. Bu sonuç doğrultusunda katılımcıların yarısından fazlasının (%52,3) program içeriğini öğrencilerin gelişim özellikleri açısından yetersiz bulduğu ifade edilebilir.

Programdaki temaların niteliğini değerlendiren 19. maddede yer alan *"Programdaki temalar öğrencilerin ilgisini çekecek niteliktedir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %13,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %16,5'i "Katılmıyorum", %28,4'ü "Kararsızım", %24,8'i "Katılıyorum" ve %16,5'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" cevapları birlikte ele alındığında öğretmenlerin %41,3'ünün temaların öğrencilerin ilgisini çektiğini düşündüğü görülmektedir. Bununla birlikte kararsızlık oranının (%28,4) yüksek olması, temaların öğrenciler açısından ilgi çekiciliği konusunda öğretmenler arasında belirgin bir görüş birliği olmadığını göstermektedir.

Programın tematik yapısına ilişkin 20. maddede yer alan *"Temalar basitten karmaşığa, somuttan soyuta ve kolaydan zora doğru hazırlanmıştır."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %18,3'ü "Kesinlikle Katılmıyorum", %21,1'i "Katılmıyorum", %25,7'si "Kararsızım", %20,2'si "Katılıyorum" ve %14,7'si "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplamda %34,9 olması, temaların pedagojik sıralama ilkelerine tam olarak uygun bulunmadığını göstermektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerin önemli bir kısmının temaların düzenlenme biçimine yönelik tereddüt taşıdığı söylenebilir.

Programda yer alan okuma parçalarının kültürel uygunluğunu değerlendiren 21. maddede yer alan *"Temalarda bulunan okuma parçaları hedef dilin kültürüne uygundur."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %13,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %13,8'i "Katılmıyorum", %25,7'si "Kararsızım", %28,4'ü "Katılıyorum" ve %18,3'ü "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş belirttiği görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" görüşlerinin toplam %46,7 olması, okuma parçalarının kültürel açıdan öğretmenler tarafından genel olarak olumlu değerlendirildiğini göstermektedir.

Temaların gerçek yaşama uygunluğunu değerlendiren 22. maddede yer alan *"Temalar gerçek yaşama uygulanabilir biçimde hazırlanmıştır."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %15,6'sı "Kesinlikle Katılmıyorum", %16,5'i "Katılmıyorum", %12,8'i "Kararsızım", %33,9'u "Katılıyorum" ve %21,1'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %55'e ulaşması, temaların gerçek yaşamla ilişkisinin öğretmenler tarafından oldukça olumlu bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Programda hedeflenen cümle yapılarının gelişim düzeyine uygunluğunu değerlendiren 23. maddede yer alan *"Programda hedeflenen cümle yapıları öğrencilerin yaş grubuna uygundur."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %26,6'sı "Kesinlikle Katılmıyorum", %23,9'u "Katılmıyorum", %21,1'i "Kararsızım", %17,4'ü "Katılıyorum" ve %11'i "Kesinlikle Katılıyorum" görüşünde oldukları görülmektedir. Olumlu görüş oranının toplam %28,4 olması öğretmenlerin büyük bölümünün (%50,5) cümle yapılarının öğrencilerin gelişim özellikleriyle tam uyumlu olmadığı görüşünde olduğunu göstermektedir.

Kelime dağarcığının yaş düzeyine uygunluğunu değerlendiren 24. maddede, öğretmenlerin %25,7'si "Kesinlikle Katılmıyorum", %24,8'i "Katılmıyorum", %14,7'si "Kararsızım", %20,2'si "Katılıyorum" ve %14,7'si "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %34,9 olması, kelime dağarcığının öğrenci seviyesine göre yeterli bulunmadığını göstermektedir.

Ünitelerin açıklığını değerlendiren 25. maddede yer alan *"Ünitelerin A ve B bölümü iş görürleri programda açıkça belirtilmiştir."* maddesine ilişkin öğretmenlerin %9,2'si "Kesinlikle Katılmıyorum", %8,3'ü "Katılmıyorum", %34,9'u "Kararsızım", %27,5'i "Katılıyorum" ve %20,2'si "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Kararsızlık oranının oldukça yüksek (%34,9) olması, ünite açıklıklarının tüm öğretmenler tarafından net bulunmadığını göstermektedir.

Ünite ayrımının uygulamaya katkısını değerlendiren 26. maddede yer alan *"Ünitelerin A ve B bölümü olarak ayrılmış olması uygulamada kolaylık sağlar."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %13,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %13,8'i "Katılmıyorum", %31,2'si "Kararsızım", %24,8'i "Katılıyorum" ve %16,5'i "Kesinlikle Katılıyorum" görüşünde olduğu görülmektedir. Burada kararsızlık oranının yüksek olması (%31,2), öğretmenlerin ünite ayrımının uygulamaya katkısı konusunda net bir görüşe sahip olmadığını göstermektedir.

Ünite sürelerinin yeterliliğini değerlendiren 27. maddede yer alan *"Ünitelerin A bölümünün işlenmesi için ayrılan süre yeterlidir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %29,4'ü "Kesinlikle Katılmıyorum", %32,1'i "Katılmıyorum", %15,6'sı "Kararsızım", %12,8'i "Katılıyorum" ve %10,1'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumsuz görüşlerin toplam %61,5 gibi oldukça yüksek bir düzeye ulaşması, A bölümü için ayrılan sürenin yetersiz bulunduğunu açıkça göstermektedir.

Benzer şekilde 28. maddede yer alan *"Ünitelerin B bölümünün işlenmesi için ayrılan süre yeterlidir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %29,4'ü "Kesinlikle Katılmıyorum", %32,1'i "Katılmıyorum", %16,5'i "Kararsızım", %11,9'u "Katılıyorum" ve %10,1'i "Kesinlikle Katılıyorum" görüşünde oldukları görülmektedir. Burada da olumsuz görüşlerin toplam %61,5 olması, B bölümü için de süre yetersizliği sorununun ciddi bir problem olarak görüldüğünü göstermektedir.

Seçmeli ders ihtiyacını karşılayan B bölümünün gerekliliğini değerlendiren 29. maddede, öğretmenlerin %13,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %13,8'i "Katılmıyorum", %35,8'i "Kararsızım", %22'si "Katılıyorum" ve %14,7'si "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Kararsızlık oranının en yüksek olduğu maddelerden biri (%35,8) olması dikkat çekicidir.

Etkinliklerin açıklığını değerlendiren 30. maddede yer alan *"Programda yer alan öğretme-öğrenme etkinlikleri açık bir şekilde ifade edilmiştir."* maddesine ilişkin öğretmenlerin %10,1'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %11'i "Katılmıyorum", %20,2'si "Kararsızım", %33,9'u "Katılıyorum" ve %24,8'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdikleri görülmektedir. Toplam olumlu görüş oranının %58,7 olması, etkinliklerin açıklığının öğretmenler tarafından genel olarak olumlu bulunduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamadaki yeterliliği inceleyen 31. maddede, öğretmenlerin %12,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %14,7'si "Katılmıyorum", %33,9'u "Kararsızım", %22,9'u "Katılıyorum" ve %15,6'sı "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %38,5'te kalması, etkinliklerin her sınıf düzeyinde aktif katılım sağlama açısından yeterli görülmediğini ortaya koymaktadır.

Etkinliklerin öğrenmeyi destekleme düzeyini değerlendiren 32. maddede, öğretmenlerin %16,5'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %18,3'ü "Katılmıyorum", %30,3'ü "Kararsızım", %21,1'i "Katılıyorum" ve %13,8'i "Kesinlikle Katılıyorum" görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %34,9 olması, etkinliklerin öğrenme çıktıları açısından yeterince etkili bulunmadığını göstermektedir.

Bağımsız çalışma becerisi kazandırma düzeyini ele alan 33. maddede yer alan *"Öğrencilere bağımsız çalışma özelliği kazandıracak niteliktedir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %18,3'ü "Kesinlikle Katılmıyorum", %19,3'ü "Katılmıyorum", %29,4'ü "Kararsızım", %19,3'ü "Katılıyorum" ve %13,8'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüş oranının toplam %33,1'de kalması dikkat çekicidir.

Programın zengin etkinliklere yer verme düzeyini değerlendiren 34. maddede, öğretmenlerin %14,7'si "Kesinlikle Katılmıyorum", %18,3'ü "Katılmıyorum", %24,8'i "Kararsızım", %24,8'i "Katılıyorum" ve %17,4'ü "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüş oranı %42,2 olup, programın şarkı, oyun ve drama gibi etkinlikler açısından orta düzeyde yeterli bulunduğu söylenebilir.

Etkinliklerin sınıf içi ve dışında uygulanabilirliğini değerlendiren 35. maddede, öğretmenlerin %17,4'ü "Kesinlikle Katılmıyorum", %22'si "Katılmıyorum", %27,5'i "Kararsızım", %19,3'ü "Katılıyorum" ve %13,8'i "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş belirttiği görülmektedir. Olumlu görüş toplamının %33,1 olması, etkinliklerin uygulama kolaylığı açısından öğretmenler tarafından zayıf bulunduğunu göstermektedir.

Programda önerilen araç gereçlerin ulaşılabilirliğini değerlendiren 36. maddede, öğretmenlerin %13,8'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %13,8'i "Katılmıyorum", %23,9'u "Kararsızım", %29,4'ü "Katılıyorum" ve %19,3'ü "Kesinlikle Katılıyorum" görüş bildirdikleri görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %48,7 olması araç gereçlerin çoğunlukla ulaşılabilir bulunduğunu göstermektedir.

Sınıf ortamının araç gereç kullanımına uygunluğunu değerlendiren 37. maddede, öğretmenlerin %16,5'i "Kesinlikle Katılmıyorum", %19,3'ü "Katılmıyorum", %23,9'u "Kararsızım", %24,8'i "Katılıyorum" ve %15,6'sı "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %40,4 olması sınıf ortamının araç gereç kullanımına her zaman elverişli bulunmadığını göstermektedir.

Araç gereçlerin öğrencilerin yaş grubuna uygunluğunu değerlendiren 38. maddede, öğretmenlerin %11,9'u "Kesinlikle Katılmıyorum", %15,6'sı "Katılmıyorum", %22,9'u "Kararsızım", %30,3'ü "Katılıyorum" ve %19,3'ü "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüş toplamının %49,6 olması araç gereçlerin yaş düzeyi açısından genel olarak uygun bulunduğunu göstermektedir.

Bu maddelerden elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin program içeriği ile hedefler arasındaki uyumu oldukça yüksek düzeyde olumlu değerlendirdikleri, buna karşın içeriğin öğrencilerin yaş ve gelişim özellikleriyle uyumu, cümle yapıları ve kelime dağarcığı gibi dilsel unsurların uygunluğu ile üniteler için ayrılan sürelerin yeterliliği konularında ciddi düzeyde olumsuz görüş bildirdikleri görülmektedir. Ayrıca sınıf içi/dışı uygulanabilirlik, bağımsız çalışma becerisi kazandırma ve temaların pedagojik sıralaması gibi alanlarda da kararsızlık oranlarının yüksek olması dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar programın özellikle uygulama boyutunda geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

4.1.3 Öğretmenlerin programın ölçme değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin programın ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmış ölçekteki 10 maddeye ilişkin bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.
Tablo 5.

Programın Ölçme-Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
39	Program hedeflerle tutarlı olarak ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri önermektedir.	16	14.7	19	17.4	26	23.9	27	24.8	21	19.3
40	Programda verilen örnek test öğrencilerin yaş grubuna ait gelişim ve öğrenme özelliklerine uygundur.	20	18.3	22	20.2	25	22.9	25	22.9	17	15.6
41	Programdaki örnek test, öğrenci başarısını değerlendirme amacıyla hazırlanacak testler için yol gösterici niteliktedir	14	12.8	15	13.8	31	28.4	30	27.5	19	17.4
42	Program akran değerlendirmesine yer verecek niteliktedir	13	11.9	13	11.9	27	24.8	35	32.1	21	19.3
43	Program öz değerlendirmeye	10	9.2	11	10.1	31	28.4	31	28.4	26	23.9

	(öğrencilerin kendi kendini değerlendirmesi)yer verecek niteliktedir.										
44	Program grup değerlendirmesine yer verecek niteliktedir.	10	9.2	11	10.1	31	28.4	31	28.4	26	23.9
45	Program velilerin değerlendirmeye katılmasını sağlayacak niteliktedir.	10	9.2	11	10.1	29	26.6	35	32.1	24	22.0
46	Program dil gelişim dosyası(portfolyo) hazırlamaya yer verecek niteliktedir.	13	11.9	11	10.1	31	28.4	31	28.4	23	21.1
47	Program dil gelişim dosyasını(portfolyo) değerlendirmede kullanmayı önermektedir.	10	9.2	8	7.3	25	22.9	37	33.9	29	26.6
48	Program öğretmen gözlemlerinin değerlendirmede kullanılmasını önermektedir.	7	6.4	6	5.5	27	24.8	40	36.7	29	26.6

Tablo 5 incelendiğinde, ölçme değerlendirme boyutuna ilişkin 39. maddede yer alan *"Program hedeflerle tutarlı olarak ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri önermektedir."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %14,7'si 'Kesinlikle Katılmıyorum', %17,4'ü 'Katılmıyorum', %23,9'u 'Kararsızım', %24,8'i 'Katılıyorum' ve %19,3'ü 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" yanıtlarının toplam %44,1 olması programın ölçme–değerlendirme araçlarını hedeflerle kısmen uyumlu bir şekilde sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte kararsızlık ve olumsuz görüşlerin toplam %56 gibi yüksek bir oranda olması, ölçme araçlarının hedeflere tam anlamıyla bağlılığı konusunda öğretmenlerin önemli bir bölümünün tereddüt yaşadığını ortaya koymaktadır.

Programdaki örnek testlerin öğrenci düzeyiyle uyumunu değerlendiren 40. maddede yer alan *"Programda verilen örnek test öğrencilerin yaş grubuna uygundur."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %18,3'ü 'Kesinlikle Katılmıyorum', %20,2'si 'Katılmıyorum', %22,9'u 'Kararsızım', %22,9'u 'Katılıyorum' ve %15,6'sı 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş belirttiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %38,5 olmasına karşın olumsuz görüş oranının %38,5 ile tamamen eşit olması öğretmenler arasında ciddi bir görüş ayrılığı olduğunu göstermektedir.

Örnek testlerin öğretmenlere rehberlik düzeyini değerlendiren 41. maddede yer alan *"Programdaki örnek test, öğrenci başarısını değerlendirmede yol göstericidir."* maddesine yönelik öğretmenlerin %12,8'i 'Kesinlikle Katılmıyorum', %13,8'i 'Katılmıyorum', %28,4'ü 'Kararsızım', %27,5'i 'Katılıyorum' ve %17,4'ü 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş belirttiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %44,9 olması, örnek testlerin öğretmenler için kısmen yol gösterici olduğunu, fakat kararsızlık oranının (%28,4) anlamlı düzeyde bulunduğunu göstermektedir.

Akran değerlendirmesine uygunluğu inceleyen 42. maddede, öğretmenlerin %11,9'u 'Kesinlikle Katılmıyorum', %11,9'u 'Katılmıyorum', %24,8'i 'Kararsızım', %32,1'i 'Katılıyorum' ve %19,3'ü 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" yanıtlarının toplam %51,4 olması, programın akran değerlendirmesine uygun bir yapı sunduğu yönündeki algının yüksek olduğunu göstermektedir.

Öz değerlendirmeyi inceleyen 43. maddede yer alan *"Program öz değerlendirmeye yer verecek niteliktedir."* ifadesine ilişkin öğretmenlerin %9,2'si 'Kesinlikle Katılmıyorum', %10,1'i 'Katılmıyorum', %28,4'ü 'Kararsızım', %28,4'ü 'Katılıyorum' ve %23,9'u 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %52,3 olması programın öz değerlendirme uygulamalarına uygun bir yapı sunduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde 44. maddede yer alan *"Program grup değerlendirmesine yer verecek niteliktedir."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %9,2'si 'Kesinlikle Katılmıyorum', %10,1'i 'Katılmıyorum', %28,4'ü 'Kararsızım', %28,4'ü 'Katılıyorum' ve %23,9'u 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %52,3 olması, programın grup değerlendirmesi açısından da uygun bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Velilerin değerlendirmeye katılımını inceleyen 45. maddede, öğretmenlerin %9,2'si 'Kesinlikle Katılmıyorum', %10,1'i 'Katılmıyorum', %26,6'sı 'Kararsızım', %32,1'i 'Katılıyorum' ve %22'si 'Kesinlikle Katılıyorum' görüşünde oldukları görülmektedir. "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" görüşlerinin toplam %54,1 olması programın velilerin değerlendirme sürecine katılımını destekleyen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Portfolyo hazırlama niteliğini değerlendiren 46. maddede yer alan *"Program dil gelişim dosyası (portfolyo) hazırlamaya yer verecek niteliktedir."* ifadesine yönelik öğretmenlerin %11,9'u 'Kesinlikle Katılmıyorum', %10,1'i 'Katılmıyorum', %28,4'ü 'Kararsızım', %28,4'ü 'Katılıyorum' ve %21,1'i 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %49,5 olması, portfolyo hazırlamaya yer verme açısından programın genel olarak kabul gördüğünü göstermektedir.

Portfolyo kullanımını değerlendiren 47. maddede, öğretmenlerin %9,2'si 'Kesinlikle Katılmıyorum', %7,3'ü 'Katılmıyorum', %22,9'u 'Kararsızım', %33,9'u 'Katılıyorum' ve %26,6'sı 'Kesinlikle Katılıyorum' görüşünde oldukları görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %60,5 gibi yüksek bir değere ulaşması, portfolyo kullanımının değerlendirme sürecinde önemli bir araç olarak görüldüğünü göstermektedir.

Son olarak öğretmen gözlemlerinin kullanımını inceleyen 48. maddede yer alan *"Program öğretmen gözlemlerinin değerlendirmede kullanılmasını önermektedir."* maddesine ilişkin öğretmenlerin %6,4'ü 'Kesinlikle Katılmıyorum', %5,5'i 'Katılmıyorum', %24,8'i 'Kararsızım', %36,7'si 'Katılıyorum' ve %26,6'sı 'Kesinlikle Katılıyorum' görüşünde oldukları görülmektedir. Olumlu görüşlerin toplam %63,3 ile oldukça yüksek olması, öğretmen gözlemlerinin programda önemli bir değerlendirme aracı olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır.

Bu bölümde öğretmenlerin en olumlu değerlendirdiği ölçme–değerlendirme unsurlarının öğretmen gözlemleri (%63,3) ve portfolyo kullanımı (%60,5) olduğu, en fazla kararsızlık yaşanan alanın ise örnek testlerin yol göstericiliği (%28,4) ile akran/öz değerlendirme maddeleri (%24,8–28,4) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte

örnek testlerin öğrenci yaş düzeyiyle uyumu konusunda öğretmenlerin olumlu ve olumsuz görüşlerinin eşit (%38,5) olması dikkat çekicidir ve bu durum test içeriklerinin standardizasyonu konusunda geliştirilmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

4.2 Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin bulgular ve yorumlar

Bu bölümde öğretmenlerin TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı hakkındaki görüşlerinin cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim durumu, program hakkındaki bilgi düzeyi, hizmet içi eğitim alma durumu ve bu eğitimi faydalı bulma düzeyi gibi değişkenlere göre farklılık durumuna bakılacaktır. Çalışmada daha önce de belirtildiği gibi veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle fark analizleri için Bağımsız Örneklem T Testi ve Tek Yönlü Varyans (ANOVA) testi yapılmıştır. Bağımsız örneklem t testi iki seçenekli sorularda; ANOVA ise ikiden fazla seçenekli sorularda kullanılmaktadır.

4.2.1 Öğretmenlerin cinsiyetlerine göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri arasında fark olup olmadığına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.
Tablo 6

Cinsiyete göre öğretmen görüşleri için tanımlayıcı istatistikler ve t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	X	SS	sd	t	p
Erkek	92	3.04	.93	107	1,296	.198
Kadın	17	3.36	.96			

Tablo 6'da yer alan bağımsız örneklem t testi bulgularına göre programa ilişkin öğretmen görüşleri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0.05$). Kadın ve erkek öğretmenlerin programa ilişkin görüşleri incelendiğinde puan ortalamaları aralarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($t_{(107)}= -1,296$; $p> .05$). Bu durum cinsiyetin öğretmenlerin programa ilişkin görüşleri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

4.2.2 Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre TYMM 5.sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını gösteren tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.
Tablo 7.

Mesleki Kıdem Değişkenine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Mesleki kıdem	N	X	ss		Kareler toplamı	sd	Kareler ort.	F	*p*
0-5 yıl	27	3,2656	,77830	Gruplararası	4,372	4	1,093	1,230	,303
6-10 yıl	28	3,2804	,79595	Gruplariçi	92,405	104	,889		
11-15 yıl	39	2,8358	1,07393	Toplam	96,777	108			
16-20 yıl	10	3,1106	1,00248						
20 yıl ve üzeri	5	3,1106	1,29223						

Tablo 7'deki ortalama puanlar incelediğinde 0-5 yıl arası çalışan öğretmenlerin ortalaması (Ort.= 3,26), 6-10 yıl arası (Ort.= 3,28), 11-15 yıl arası (Ort.= 2,83), 16-20 yıl arası (Ort.= 3,11) ve 20 yıl üzeri çalışan öğretmenlerin

ortalaması ise (Ort.= 3,11) olarak bulunmuştur. Puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur. Öncelikle yapılan analiz sonucunda, öğretmenlerin kıdemlerine göre programa yönelik görüşlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır (F = 1,230; p = ,303; p>,05). Bu durum, öğretmenlerin TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına ilişkin algılarının mesleki kıdeme göre önemli bir değişken olmadığını göstermektedir.

4.2.3 Öğretmenlerin eğitim durumlarına göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin eğitim durumlarına göre TYMM 5.sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını gösteren tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8.

Eğitim Durumları Değişkenine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Eğitim Durumu	N	X	ss		Kareler toplamı	sd	Kareler ort.	F	*p*
Lisans	98	3,0716	,96427	Gruplararası	,498	1	,498		
Yüksek lisans	11	3,2959	,78027	Gruplariçi	96,280	107	,900	,553	,459
Doktora	-	-	-	Toplam	96,777	108			

Tablo 8'deki ortalama puanlar incelediğinde Lisans mezunu öğretmenlerin ortalaması (X= 3,07) ve Yüksek Lisans mezunu öğretmenlerin ortalaması (X= 3,29) olarak bulunmuştur. Doktora mezunu öğretmen bulunmamaktadır. Ayrıca öğretmenlerin TYMM 5. sınıf İngilizce dersi öğretim programına ilişkin görüşlerinin eğitim durumları değişkenine göre dağılımı ve ANOVA testi sonuçları verilmiştir. Buna göre, öğretmenlerin programa ilişkin görüşleri ile eğitim durumları arasında anlamlı bir fark göstermemiştir ($F_{(1,107)}$ = ,553, p = .459). Bu durum, öğretmenlerin programa ilişkin görüşlerinin eğitim durumuna bağlı olarak farklılaşmadığını göstermektedir.

4.2.4 Öğretmenlerin program hakkındaki bilgi düzeylerine göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Öğretmenlerin program hakkındaki bilgi düzeylerine göre TYMM 5.sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını gösteren betimsel analiz, levene ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları sunulmuştur.

Tablo 9.

Program Bilgi Düzeyleri Değişkenine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ANOVA(Tamhane) Sonuçları

Program bilgi düzeyi	N	X	ss		Kareler toplamı	sd	Kareler ort.	F	*p*	*η²*	*Fark (tamhane)*
Oldukça Yetersiz	4	1,8457	,38431	Gr.arası	24,448	4	6,112	8,788	,000	.25	Oldukça Yetersiz < Orta, Yeterli, Oldukça Yeterli
Yetersiz	18	2,2825	,57956	Gr.içi	72,330	104	,695				
orta düzey	34	3,1921	,67639	Top.	96,777	108					
yeterli	38	3,4888	,90427								
Oldukça Yeterli	15	3,1801	1,21960								Yetersiz < Orta, Yeterli
Toplam	109	3,0943	,94662								

*p<.05

Tablo 9'da yer alan bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin program bilgi düzeyi değişkenine göre genel değerlendirme puanlarının (gnl_ort) anlamlı biçimde farklılaştığı görülmektedir ($F_{(4,104)}$=8,788;p<.05).Varyansların homojenliğine ilişkin yapılan Levene testi sonucunun anlamlı çıkması nedeniyle (p<.05), gruplar arasındaki farkların belirlenmesinde Tamhane post-hoc testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, özellikle program bilgi düzeyi düşük olan öğretmenlerin, orta ve yüksek bilgi düzeyine sahip öğretmenlerden belirgin biçimde ayrıştığını ortaya koymaktadır.

Oldukça yetersiz program bilgi düzeyine sahip öğretmenlerin, orta düzey, yeterli ve oldukça yeterli program bilgi düzeyine sahip öğretmenlere kıyasla genel değerlendirme puanlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer biçimde, yetersiz program bilgi düzeyine sahip öğretmenlerin de orta düzey ve yeterli program bilgi düzeyine sahip öğretmenlerden anlamlı derecede daha düşük puanlar aldığı belirlenmiştir.

Buna karşılık, orta düzey, yeterli ve oldukça yeterli program bilgi düzeyine sahip öğretmenler arasında genel değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmenlerin program bilgi düzeyi arttıkça, öğretim programına ilişkin genel değerlendirmelerinin de olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Özellikle düşük program bilgisine sahip öğretmenlerin, programın hedefleri, içeriği ve uygulanabilirliğine ilişkin algılarının daha sınırlı olduğu söylenebilir.

Program bilgi düzeyi değişkeninin genel değerlendirme puanları üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla hesaplanan etki büyüklüğü katsayısı (η^2 = .25), bu değişkenin öğretmenlerin programı değerlendirme düzeyleri üzerinde büyük düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, elde edilen farkların yalnızca istatistiksel olarak değil, eğitsel açıdan da anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.2 Öğretmenlerin hizmet içi eğitim alıp almama durumuna göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Bu bölümde öğretmenlerin hizmet içi eğitim alıp almama durumuna göre TYMM 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin genel görüşlerinin (gnl_ort) farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan betimsel analiz ve bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10.

Hizmet içi Eğitim Değişkenine Göre t Testi Sonuçları

Hizmet içi Eğitim	N	X̄	S	sd	t	p
Evet	94	3,0294	,96556	107	1,809	,073
Hayır	15	3,5007	,71711	22,983		

Tablo 10'daki bulgular incelendiğinde hizmet içi eğitim alan öğretmen ortalamasının (X̄=3.02) hizmet içi eğitim alamayan öğretmen ortalamasından (X̄=3.50) daha az olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda TYMM 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına ilişkin öğretmen görüşlerinin hizmet içi eğitim alıp alma durumuna göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür. Bu bulgu, öğretmenlerin TYMM 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına yönelik görüşlerinin, hizmet içi eğitim alma durumuna göre anlamlı biçimde değişmediğini göstermektedir.

4.2.3 Öğretmenlerin seminerden duydukları fayda düzeyine göre TYMM 5.Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı'na ilişkin görüşleri

Bu bölümde, öğretmenlerin TYMM 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programına ilişkin seminerden duydukları fayda düzeyine yönelik görüşleri analiz edilmiştir. Analiz sürecinde Tablo 11'de betimsel istatistikler, Levene testi, tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 11.

Seminer Fayda Düzeyi Değişkenine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi ANOVA(Tukey) Sonuçları

Seminer Fayda Düzeyi	N	X̄	S	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	P	η²	Fark (Tukey)
Çok Faydasız	10	2,1979	,59996	G.arası	28,894	4	7,224	11,067	,000	.30	Çok Faydasız < Kararsızım, Faydalı, Çok Faydalı
Faydasız	26	2,4894	,70417	G. içi	67,883	104	,653				
Kararsızım	35	3,2772	,88363	Toplam	96,777	108					Faydasız < Kararsızım, Faydalı, Çok Faydalı
Faydalı	32	3,4934	,87122								
Çok Faydalı	6	4,0142	,65877								
Total	109	3,0943	,94662								

*p<.05

Tablo 11'de yer alan bulgular göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin seminer fayda düzeyi algılarına göre genel değerlendirme puanlarının (gnl_ort) anlamlı biçimde farklılaştığı görülmektedir ($F_{(4,104)}$=11,067;p<.05).

Gruplara ait aritmetik ortalamalar incelendiğinde, semineri "çok faydasız" olarak değerlendiren öğretmenlerin genel değerlendirme puanlarının ($\bar{X}$=2,20) en düşük düzeyde olduğu; buna karşılık "çok faydalı" olarak değerlendiren öğretmenlerin puan ortalamasının ($\bar{X}$=4,01) en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, seminerin faydalı olarak algılanma düzeyi arttıkça öğretmenlerin programa ilişkin genel değerlendirmelerinin de olumlu yönde arttığını göstermektedir.

ANOVA sonucunda elde edilen anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey HSD post-hoc testi sonuçlarına göre;

- Çok faydasız ve faydasız olarak görüş bildiren öğretmenlerin, kararsızım, faydalı ve çok faydalı gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha düşük puanlara sahip oldukları,
- Kararsızım grubu ile faydalı ve çok faydalı grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı,
- En belirgin farkın çok faydasız ile çok faydalı grupları arasında olduğu belirlenmiştir (p<.05).

Bu sonuçlar, seminerlerin öğretmenler tarafından faydalı olarak algılanmasının, öğretim programına ilişkin genel değerlendirmeleri doğrudan etkileyen önemli bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle seminerleri faydasız bulan öğretmenlerin programı değerlendirme düzeylerinin daha düşük olması, hizmet içi eğitimlerin içerik, yöntem ve uygulama boyutlarının etkililiğinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Seminer fayda düzeyi değişkeninin genel değerlendirme puanları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla hesaplanan etki büyüklüğü katsayısı (η^2) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\eta^2 = \frac{SS_{gruplar\ arası}}{SS_{toplam}} = \frac{28,894}{96,777} \approx 0,30$$

Bu değer, seminer fayda düzeyinin öğretmenlerin genel değerlendirme puanları üzerinde büyük düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla elde edilen farkların yalnızca istatistiksel olarak değil, eğitsel açıdan da güçlü ve anlamlı olduğu söylenebilir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlardan hareketle geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuçlar

Bu araştırmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) 5. Sınıf İngilizce Dersi Öğretim Programı öğretmen görüşlerine dayalı olarak hedef, içerik–öğrenme öğretme süreçleri ve ölçme–değerlendirme boyutlarında değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin programı genel anlamda olumlu bulmakla birlikte, özellikle üretim becerileri (konuşma–yazma), içerik–öğrenci gelişim düzeyi uyumu, ünite süreleri ve ölçme araçlarının niteliği konularında önemli sorunlar yaşadıklarını göstermektedir.

Programın hedef boyutuna ilişkin sonuçlar, öğretmenlerin dinleme ve okuma hedeflerini daha olumlu değerlendirdiklerini; buna karşın konuşma ve yazma hedeflerinin uygulanabilirlik, ulaşılabilirlik ve bütünlük açısından yetersiz bulunduğunu ortaya koymuştur. Benzer biçimde, Cihan ve Gürlen (2013) çalışmasında

konuşma becerisi ile ilgili hedeflerin ulaşılabilir olmadığını, üretim becerilerine yönelik hedeflerin sınıf içi uygulamada zorlayıcı olduğu belirtilmiştir. Yazma ve konuşma hedeflerinin düşük düzeyde uygun bulunması, üretim becerilerinin doğası gereği daha fazla materyal, zaman ve öğrenci etkileşimi gerektirmesiyle ilişkilendirilebilir. Bu sonuç Klimova'nın (2014) çalışmasında da vardığı dört temel dil becerisinin dengeli bir şekilde gelişmediğini ortaya çıkardığı yargıyı destekler destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

İçerik ve eğitim durumları boyutuna ait bulgular, öğretmenlerin içerik–hedef uyumunu genel olarak yeterli bulmalarına karşın içerik–öğrenci gelişim düzeyi uyumunda ciddi sorunlar tespit ettiklerini göstermektedir. Özellikle cümle yapıları, kelime dağarcığı ve temaların öğrenci yaş düzeyine uygun olmadığına ilişkin bulgular, Dilekli (2018) tarafından Ortaokul ingilizce hazırlık sınıfı programı üzerine yapılan araştırmada ortaya konan benzer sonuçlarla örtüşmektedir. Bu çalışmada da benzer şekilde içerik öğesinin öğrencilerin düzeylerinin üzerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Balım (2020) ve Eminoğlu-Küçüktepe ve Kerimoğlu'nun (2021) araştırmalarında da içerik yoğunluğu ve soyut kavramların fazlalığı nedeniyle öğretmenlerin ders kazanımlarını istendik düzeyde gerçekleştirmekte zorlandıkları belirtilmiştir. Söz konusu araştırmalar programda kazanımların fazla olduğu, içerikte yer alan konuların ilgi çekici, seviyeye uygun fakat yoğun olduğu sonucunu destekler niteliktedir.

Bulgular ayrıca ünitelerin A ve B bölümlerinin işlenmesi için ayrılan sürenin yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu durum, Güneş (2009), Kızıldağ (2009) ve Topkaya ve Küçük (2010) tarafından İlköğretim 4. ve 5. sınıf İngilizce dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, derse ayrılan sürenin yetersiz olduğunu, programın sağlıklı uygulanabilmesini engellediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, araştırmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Seçkin (2011) tarafından yapılan ilköğretim İngilizce programına yönelik çalışmada da vurgulanmış; öğretmenlerin ders süresi–içerik yoğunluğu dengesizliği nedeniyle hedeflenen kazanımları uygulamada zorlandıkları ifade edilmiştir. Benzer şekilde öğretme–öğrenme etkinliklerinin açıklığı yeterli görülmekle birlikte, etkinliklerin sınıf içi–dışı uygulanabilirliği ve öğrenci katılımını artırma düzeyi öğretmenler tarafından sınırlı bulunmuştur.

Ölçme–değerlendirme boyutu sonuçları, öğretmen gözlemleri ve portfolyo uygulamalarının olumlu değerlendirildiğini; buna karşın örnek testlerin öğrenci seviyesine uygunluğu ve ölçme araçlarının standardizasyonu konusunda önemli tereddütler bulunduğunu göstermiştir. Güneş (2009), Kızıldağ (2009) ve Topkaya ve Küçük (2010) tarafından İngilizce dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda da ölçme araçlarının uygulamaya yönelik yeterince açıklayıcı olmadığı, öğretmenlerin özellikle alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini kullanmada güçlük yaşadıkları ifade edilmiştir.

Demografik değişkenlere ilişkin sonuçlar, cinsiyet, mesleki kıdem ve eğitim düzeyinin program algısında anlamlı farklılık yaratmadığını göstermektedir. Ancak hizmet içi eğitim almayan öğretmenlerin programı daha olumlu değerlendirmesi, hizmet içi eğitim alan öğretmenlerin programı daha analitik bir gözle değerlendirdiklerini göstermektedir. Sonuçlarımızı destekler nitelikte İlköğretim 4. ve 5 sınıf İngilizce dersi öğretim programlarına yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan diğer araştırmalardan elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin programla ilgili hizmet içi eğitim seminerlerine gereksinim duyduklarını göstermektedir (Güneş, 2009; Topkaya ve Küçük, 2010). Bu bulgu, öğretmenlerin program hakkında bilgilenme düzeylerinin yetersiz olduğu, öğretmenlerin hizmet içi eğitim çalışmalarına ihtiyaç duyduğu sonucuyla paralellik göstermektedir.

Genel olarak sonuçlar, öğretmenlerin programın hedeflerinin bütüncül yapısını, içerik–hedef uyumunu ve alternatif ölçme araçlarının kullanılmasını olumlu bulduklarını; ancak programın uygulama boyutunda, özellikle süre, içerik–öğrenci uyumu, materyal ve etkinliklerin uygulanabilirliği konularında önemli sorunlar yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Yurtiçi literatürle güçlü biçimde örtüşen bu bulgular, programın kuramsal yapısının güçlü olmakla birlikte okul koşulları, sınıf mevcutları, materyal erişimi ve zaman yönetimi gibi değişkenlerle uyumlu biçimde yeniden düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir.

5.2 Öneriler

5.2.1 Uygulayıcılara öneriler

a. Konuşma ve yazma gibi becerilere yönelik kazanımlar öğrencilerin gelişim özellikleri göz önünde bulundurularak daha somut, ulaşılabilir ve aşamalı şekilde yeniden düzenlenmelidir.

b. Program içeriği öğrenci seviyesine uygun hale getirilmeli ve içerik yoğunluğu azaltılmalıdır.

c. Üniteler/Temalar için ayrılan süreler yetersiz olduğundan ders saatleri arttırılmalı ya da içerik-süre dengesi yeniden ayarlanmalıdır.

d. Öğrenme-öğretme etkinlikleri farklı sınıf mevcutları ve okul şartlarına uyarlanabilecek şekilde zenginleştirilmelidir.

e. Ölçme değerlendirme araçlarına yönelik açıklamalar arttırılmalı ve alternatif ölçme tekniklerine ilişkin araçlar programa eklenmelidir.

f. Öğretmenlerin programı daha iyi uygulayabilmeleri için program odaklı hizmet içi eğitimlerin sayısı arttırılmalıdır.

5.2.2 Araştırmacılara öneriler

a. TYMM'nin etkilediği farklı paydaşlardan özellikle öğrencilerin görüşlerini temel alan çalışmalar yapılabilir.

b. TYMM'yi almış olan öğrencilerin ilerleyen sınıflardaki başarı durumları üzerine farklı çalışma yapılabilir.

c. TYMM'ye göre hazırlanmış ders kitaplarının etkililiği üzerine çalışmalar yapılabilir.

Balım, D. (2020). *Beşinci sınıf İngilizce ağırlıklı öğretim programının aydınlatıcı değerlendirme modeliyle değerlendirilmesi.* .(Tez No: 608331) [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi] YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Cihan, T.& Gürlen, E. (2013).Teachers' Opinions on the English Language Curriculum of the 5th Grade of Primary Education, *Anadolu University Journal of Social Sciences*,*13*(1),131-146.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*(3), 297–334.https://doi.org/10.1007/BF02310555

Demirel, Ö. (2009). *Eğitimde program geliştirme*. Pegem Akademi.

Demirel, Ö. (2020). *Yabancı dil öğretimi*. Pegem Akademi.

Demirel, Ö., & Kaya, Z. (2022). *Eğitim bilimine giriş* (14. baskı). Pegem Akademi.

Eminoğlu-Küçüktepe, S. & Kerimoğlu, E. (2021). Evaluation of the intensive English language teaching program for the 5th grade according to teachers' views. *International Journal of Progressive Education, 17*(5), 14-32. https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.375.2

Erden, M. (1998). *Eğitimde program değerlendirme*. Anı Yayıncılık.

Ertürk, S. (2013). *Eğitimde program değerlendirme*. Edge Akademi.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). McGraw-Hill.

Güneş Cihan, T. (2009). *İlköğretim 5. sınıf İngilizce dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. Tez No: 258352.

Kachru, B. B. (1992). World Englishes: Approaches, issues and resources. *Language Teaching, 25*(1), 1–14. https://doi.org/10.1017/S0261444800006583

Karaca, B. (2018). *A study of Türkiye's primary and middle school English curricula: Teachers' and program designers' perceptions* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemi* (37. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kırkgöz, Y. (2009). Globalization and English language policy in Turkey. *Anatolia: An International Journal of Tourism and Hospitality Research, 20*(1), 59–72. https://doi.org/10.1177/0895904808316319

Kırkgöz, Y., & Dikilitaş, K. (2018). *Teaching English in Turkey: Policy, practice and prospects*. Springer.

Kızıldağ, A. (2009). Teaching English in Turkey: Dialogues with teachers about the challenges in public primary schools. *International Electronic Journal of Elementary Education, 1*(3), 188-201. Available at http://www.iejee.com/1_3_2009/kizildag.pdf. Accessed 13 March 2014.

Klimova, B. F. (2014). Approaches to the teaching of writing skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 112*(2014), 147-151. https://www.researchgate.net/profile/Blanka-Klimova/publication/260251618.

Küçük, Ö. (2008). *An evaluation of English language teaching program at key stage I and opinions of teachers regarding the program* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Luodonpää-Manni, M. (2025). Teachers' perceptions of multilingual and language-aware practices in foreign language education. *Journal of Multilingual Education Research, 15*(1), 23–39.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. https://www.meb.gov.tr

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Orafi, S. M. S. (2013). Effective factors in the implementation of ELT curriculum innovations. *Scientific Research Journal (SCIRJ), 1*(5), 14–21. http://www.scirj.org/rp/files/original/95c842490fd8b37d8b36358fd329bf47.pdf

Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2009). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (5th ed.). Pearson.

Özcanlı, N., & İzci, E. (2023). Ortaokul 5. sınıf yabancı dil ağırlıklı İngilizce öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Hakkari Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(2), 64–89.

Rahman, M., vd. (2019). Teachers' beliefs and practices of implementing secondary English curriculum reform in Bangladesh: A phenomenological study. *The Journal of Asia TEFL, 16*(2), 591–607. https://doi.org/10.18823/asiatefl.2019.16.2.10.591

Sarışık, S., Aydoğdu-Bilgiç, M., & Tuğra, F. (2022). Ortaokul 5. sınıflarda ağırlıklı yabancı dil eğitim uygulamasına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(30), 232–244. https://doi.org/10.29228/INESJOURNAL.57591

Seçkin, H. (2010). *İlköğretim 4. sınıf İngilizce dersi öğretim programının değerlendirilmesi*

Topkaya, E.Z. & Küçük, Ö. (2010). 4. ve 5. sınıf İngilizce öğretim programının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online, 9* (1), 52-65.

Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme: Teori ve teknikler* (4. baskı). Alkım Yayınları.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

EDEBİYAT SOSYOLOJİSİNDE YÖNTEMSEL BİR AÇILIM OLARAK UZAK OKUMA

Öğr. Gör. Dr. Eren ALKAN
Ege Üniversitesi, sosyoloji ve Batı dilleri ve edebiyatları, erenalkan.ege@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6447-9394

Özet

Bu çalışma, son yirmi yılda uluslararası edebiyat çalışmalarında giderek yaygınlaşan uzak okuma yaklaşımını, Türkiye'de edebiyat sosyolojisi açısından sunduğu yöntemsel imkânlar ve ortaya çıkardığı sorunlar bağlamında ele almaktadır. Edebiyat sosyolojisinin çoğunlukla sınırlı sayıdaki metne dayalı nitel analizlerle ilerlemesi, edebi üretimin niceliksel genişliği ile sosyolojik açıklama kapasitesi arasında önemli bir ölçek sorunu yaratmaktadır. Uzak okuma, bu soruna geniş ölçekli metin kümelerini inceleyerek ve edebi üretimdeki tekrar eden örüntüleri, değişimleri ve ilişkileri görünür kılarak yanıt vermeyi amaçlamaktadır. Bununla birlikte çalışma, telif rejimi, dijital arşivlerin sınırlılığı, Türkçenin dilsel özellikleri, metinlerin dijitalleştirilme düzeyi ve Türkiye'deki yerleşik edebiyat inceleme pratikleri nedeniyle yöntemin Türkiye bağlamına doğrudan aktarılmasının çeşitli metodolojik sorunlar doğuracağını savunmaktadır. Bu doğrultuda makale, uzak okumayı evrensel ve tekil bir çözüm olarak değil, farklı edebi ve kurumsal bağlamlara göre yeniden yapılandırılması gereken bir yaklaşım olarak ele almaktadır. Çalışmanın temel özgün katkısı, Türkiye'nin arşivsel, dilsel ve kültürel koşullarını dikkate alan "mikro-uzak okuma" modelini önermesidir. Bu model, sınırlı fakat sosyolojik açıdan yapılandırılmış korpuslar üzerinden nicel ve nitel analizleri bir araya getirerek, edebi üretimin toplumsal örüntülerini ölçek duyarlı ve bağlama özgü biçimde incelemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Edebiyat Sosyolojisi, Uzak Okuma, Dijital Beşerî Bilimler, Yöntem Tartışması, Mikro-Uzak Okuma.

DISTANT READING AS A METHODOLOGICAL INTERVENTION IN THE SOCIOLOGY OF LITERATURE

Lec. Dr. Eren ALKAN
Ege University, sociology ve Western languages and literatures, erenalkan.ege@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6447-9394

Abstract

This study examines the increasingly widespread approach of distant reading in international literary studies over the past two decades, focusing on the methodological opportunities it offers and the challenges it poses for the sociology of literature in Türkiye. The sociology of literature has predominantly relied on qualitative analyses of a limited number of texts, creating a significant problem of scale between the quantitative breadth of literary production and the capacity for sociological explanation. Distant reading seeks to address this problem by examining large-scale bodies of texts and making visible recurring patterns, transformations, and relationships within literary production. However, this study argues that the direct transfer of the method to the Turkish context entails various methodological challenges due to copyright regulations, the limitations of digital archives, the linguistic characteristics of Turkish, the extent of textual digitization, and established practices of literary scholarship in Türkiye. Accordingly, the article approaches distant reading not as a universal or singular solution, but as an approach that needs to be reconfigured according to different literary and institutional contexts. Its primary original contribution is the proposal of a "micro-distant reading" model that takes Türkiye's archival, linguistic, and cultural conditions into account. This model brings together quantitative and qualitative analyses of limited yet sociologically structured corpora, aiming to examine the social patterns of literary production in a scale-sensitive and context-specific manner.

Keywords: Sociology of Literature, Distant Reading, Digital Humanities, Methodology, Micro-Distant Reading.

GİRİŞ

Edebiyat sosyolojisi, edebi metni yalnızca estetik bir nesne olarak değil; üretim, dolaşım ve alımlanma süreçleri içinde şekillenen toplumsal bir pratik olarak ele alan disiplinler arası bir araştırma alanıdır (Bourdieu 1996; Goldmann 1977; Escarpit 1971; Wolff 1981; Eagleton 2008). Bu yaklaşım, edebiyatın tarihsel olarak belirli kurumlar, aktörler ve güç ilişkileri tarafından yapılandırıldığını varsayar ve edebi metni bu ilişkiler ağından soyutlamadan analiz etmeyi amaçlar. Buna karşın, edebiyat sosyolojisinin kuramsal kapsamı ile yöntemsel uygulamaları arasında süregelen bir ölçek gerilimi bulunmaktadır. Alan, çoğu zaman sınırlı sayıda metne dayalı nitel çözümlemelerle ilerlemekte; edebi üretimin niceliksel genişliği ile bu üretimi anlamlandırma kapasitesi arasında belirgin bir uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır.

Bu yöntemsel sınırlılık, özellikle Türkiye bağlamında daha görünür hâle gelmektedir. Türkiye'de edebiyat sosyolojisi çalışmaları, örneğin Berna Moran'ın (1983) Türk romanına dair çalışmalarından da izleneceği üzere, büyük ölçüde kanonik metinler, merkezî yazar figürleri ve belirli dönemsel kırılmalar etrafında yoğunlaşmakta; edebi alanın daha geniş ve heterojen üretim evreni çoğu zaman analizin dışında kalmaktadır (Gürbilek 2004; Parla 1990). Oysa edebiyat alanı, yalnızca "seçilmiş" metinlerden değil, büyük ölçüde dolaşıma giren, okunan, unutulan ya da marjinalleşen metinlerin toplamından oluşur. Bu durum, edebiyat sosyolojisinin temel iddiası olan yapısal ve tarihsel açıklama kapasitesini yöntemsel olarak sınırlayan bir etken olarak değerlendirilebilir.

Son yirmi yılda uluslararası edebiyat araştırmalarında giderek görünürlük kazanan "uzak okuma" (*distant reading*) yaklaşımı, tam da bu ölçek sorununa yönelik bir yöntemsel müdahale olarak ortaya çıkmıştır. Franco Moretti (2013) tarafından kavramsallaştırılan bu yaklaşım, edebiyat tarihini ve edebi üretimi tekil metinlerin ayrıntılı yorumları üzerinden değil; çok sayıda metnin birlikte analiz edilmesiyle ortaya çıkan örüntüler üzerinden anlamayı önerir. Uzak okuma, edebi metni yorumun merkezinden bütünüyle çıkarmaktan ziyade, yorumun ölçeğini değiştirmeyi hedefler. Böylece edebiyat, kolektif ve tekrar eden üretim pratiklerinin oluşturduğu bir alan olarak yeniden düşünülür. Bu yönüyle uzak okuma, edebiyat sosyolojisinin kuramsal öncülleriyle önemli bir kesişim alanı sunmaktadır. Edebi türlerin tarihsel dolaşımı, tematik yoğunlaşmalar, anlatı kalıplarının tekrar oranları ve yayımlanma pratikleri gibi unsurlar, uzak okuma aracılığıyla görünür kılınabilmekte; edebi üretim bireysel yaratıcılıktan çok yapısal koşullar çerçevesinde analiz edilebilmektedir. Ancak bu yöntemsel vaat, her bağlamda eşit ölçüde uygulanabilir değildir. Uzak okuma, belirli dijital altyapılar, erişilebilir metin korpusları ve kurumsal araştırma pratikleri gerektirir. Bu gereklilikler, yöntemin Türkiye bağlamında doğrudan aktarımını sorunlu hâle getirmektedir.

Türkiye'de uzak okuma üzerine yapılan çalışmaların sınırlı oluşu, yöntemin bilinmemesinden çok, veri erişimi, telif rejimi, dilsel özellikler ve akademik alışkanlıklar gibi yapısal etkenlerle ilişkilidir. Mevcut literatürde uzak okuma çoğu zaman dijital beşerî bilimler veya teknik metin analizi çerçevesinde ele alınmakta; yöntemin edebiyat sosyolojisiyle kurabileceği daha derin ilişkiler ikincil planda kalmaktadır. Bu durum, uzak okumanın ya teknik bir araç ya da soyut bir metodolojik ideal olarak konumlandırılmasına yol açmakta; alan içi sosyolojik sorularla sistematik biçimde buluşturulmasını zorlaştırmaktadır.

Bu makale, uzak okuma yaklaşımını Türkiye'de edebiyat sosyolojisi bağlamında eleştirel ve yeniden yapılandırıcı bir perspektifle tartışmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın temel varsayımı, uzak okumanın Türkiye için "hazır" bir yöntem değil; belirli uyarlamalarla işlevsel hâle getirilebilecek bir metodolojik çerçeve olduğudur. Bu doğrultuda makale, yöntemin sunduğu olanakları ve karşılaştığı sınırları birlikte ele alarak, Türkiye bağlamına özgü yerelleştirilmiş bir uzak okuma modeli önermektedir.

Bu çerçevede makale şu sorular etrafında yapılandırılmıştır: Uzak okuma, edebiyat sosyolojisinin hangi yöntemsel sorunlarına yanıt üretme potansiyeline sahiptir? Türkiye'deki edebiyat araştırmaları geleneği ve kurumsal koşullar, bu yöntemin uygulanmasını hangi noktalarda sınırlandırmaktadır? Son olarak, uzak okuma Türkiye bağlamında nasıl ölçeklendirilebilir ve sosyolojik açıdan anlamlı bir araştırma pratiğine dönüştürülebilir?

Bu sorular aracılığıyla çalışma, edebiyat sosyolojisinin yöntemsel ufkunu tartışmaya açan eleştirel bir araç olarak konumlandırmaktadır.

1. UZAK OKUMANIN KURAMSAL ARKA PLANI VE EDEBİYAT SOSYOLOJİSİYLE İLİŞKİSİ

Uzak okuma yaklaşımı, edebiyat çalışmalarında uzun süre baskın olan metin merkezli ve yorum ağırlıklı araştırma geleneğine yönelik yöntemsel bir itiraz olarak ortaya çıkmıştır. Bu itiraz, tekil metinlerin ayrıntılı çözümlemelerinin edebiyat tarihinin ve edebi üretimin bütünü hakkında sınırlı bir bilgi ürettiği varsayımına dayanır. Franco Moretti'nin (2013) öncülüğünü yaptığı bu yaklaşım, edebiyat tarihini "istisnai" metinler üzerinden değil, geniş ölçekli üretim örüntüleri üzerinden kavramayı önerir. Bu yönüyle uzak okuma, edebiyat bilgisinin nasıl üretildiğine dair epistemolojik bir yeniden konumlandırma girişimidir.

Moretti'nin uzak okuma önerisi, edebi metnin yorumdan tamamen arındırılması gerektiğini savunmaz; aksine, yorumun ölçeğinin değiştirilmesini hedefler. Yakın okuma, metnin içsel tutarlılığına, estetik yoğunluğuna ve dilsel özgüllüğüne odaklanırken; uzak okuma, metinler arası tekrarları, tarihsel dalgalanmaları ve yapısal eğilimleri görünür kılmayı amaçlar. Bu yaklaşımda asıl soru, "bu metin ne anlatıyor"dan ziyade, "hangi tür metinler, hangi tarihsel koşullarda, hangi yoğunluklarda üretilmiştir" biçiminde yeniden formüle edilir. Dolayısıyla uzak okuma, edebiyat tarihini anlatıların anlamından çok, üretim dinamikleri üzerinden düşünmeye yöneltir.

Bu kuramsal yönelim, edebiyat sosyolojisinin temel varsayımlarıyla doğrudan kesişmektedir. Edebiyat sosyolojisi, edebi üretimi bireysel yaratıcılığın ötesinde, toplumsal, kurumsal ve tarihsel belirlenimler çerçevesinde ele alır. Bu bakış açısı, edebi metni tek başına ele alınabilir bir estetik nesne olmaktan çıkararak, onu belirli aktörlerin, kurumların ve güç ilişkilerinin ürünü olarak konumlandırır. Uzak okumanın geniş ölçekli veri kümeleri üzerinden edebi üretimi analiz etme çabası, bu yapısal yaklaşımı yöntemsel düzeyde destekleme potansiyeline sahiptir. Bu noktada Pierre Bourdieu'nün (1996) edebi alan kuramı, uzak okuma ile edebiyat sosyolojisi arasındaki ilişkinin kavramsal çerçevesini netleştirir. Bourdieu'ye göre edebi alan, yazarlar, yayınevleri, eleştirmenler ve okurlar arasında kurulan ilişkiler ağı içinde şekillenen, göreli özerkliğe sahip bir toplumsal uzamdır. Edebi değer, bireysel estetik niteliklerden çok, bu alan içindeki konumlanmalar ve sermaye biçimleri tarafından belirlenir. Uzak okuma, türlerin yükseliş ve düşüşleri, tematik yoğunlaşmalar ve üretim hacimlerindeki değişimler gibi olguları nicel düzeyde izleyerek, edebi alanın bu yapısal dinamiklerini görünür kılabilir.

Ancak uzak okuma ile edebiyat sosyolojisi arasındaki bu kuramsal yakınlık, tam bir örtüşme anlamına gelmez. Özellikle nicel analizlere dayalı yaklaşımların, metnin sembolik anlamını, estetik özgüllüğünü ve kültürel bağlamını ikincil hâle getirdiği yönünde eleştiriler bulunmaktadır. Bu eleştiriler, uzak okumanın edebiyatı ölçülebilir örüntülere indirgediği ve kültürel anlam üretimini yeterince açıklayamadığı varsayımına dayanır. Edebiyat sosyolojisi açısından bu risk, yöntemin açıklayıcı kapasitesinin aşırı genellemelere indirgenmesi tehlikesiyle doğrudan ilişkilidir.

Son dönem uzak okuma literatürü, bu eleştirileri dikkate alan daha dengeli bir yöntem anlayışına yönelmiştir (Jockers 2013; Underwood 2019; Piper 2020). Büyük ölçekli metin analizleri, artık edebi yorumu dışlayan bir alternatif olarak değil; yeni sorular üreten bir keşif aracı olarak konumlandırılmaktadır. Bu yaklaşımda uzak okuma, belirli örüntüleri görünür kılarak, yakın okuma ve nitel analiz için yönlendirici bir işlev üstlenir. Böylece yöntem, edebiyat çalışmalarında nicel ve nitel analizler arasında hiyerarşik değil, tamamlayıcı bir ilişki kurulmasını mümkün kılar.

Bu çerçevede uzak okuma, edebiyat sosyolojisi için ne mutlak bir çözüm ne de yöntemsel bir tehdit olarak değerlendirilmelidir. Yöntemin asıl katkısı, edebi üretimi bireysel metinlerin ötesinde, tarihsel ve yapısal bir süreç olarak düşünmeye zorlamasıdır. Bununla birlikte, bu katkı, ancak kuramsal bir bilinçle ve bağlama duyarlı bir uygulamayla anlamlı hâle gelir. Aksi hâlde uzak okuma, teknik bir indirgemeciliğe veya istatistiksel bir gösteriye dönüşme riski taşır.

Bu çalışma, uzak okumanın edebiyat sosyolojisiyle kurabileceği ilişkiyi, yöntemsel bir uyum ve eleştirel mesafe ilkesi üzerinden ele almaktadır. Uzak okuma, burada edebiyat sosyolojisinin yerine geçen bir paradigma olarak değil; alanın ölçek sorunlarını görünür kılan ve yeni araştırma soruları üreten bir yöntemsel araç olarak konumlandırılmaktadır. Bu yaklaşım, yöntemin Türkiye bağlamında nasıl yeniden düşünülmesi gerektiğine ilişkin tartışmanın kuramsal zeminini oluşturmaktadır.

2. TÜRKİYE'DE UZAK OKUMANIN YAPISAL SINIRLARI VE MEVCUT UYGULAMA HATLARI

Uzak okuma yaklaşımının Türkiye'de edebiyat sosyolojisi bağlamında sınırlı ölçüde tartışılmasının temel nedeni, yöntemin uygulanmasını mümkün kılan yapısal koşulların parçalı ve kırılgan olmasıdır. Bu bölüm, uzak okumanın Türkiye bağlamında neden doğrudan ve tam ölçekli bir yöntem olarak benimsenemediğini, veri erişimi, dilsel özellikler ve akademik pratikler ekseninde ele almaktadır. Amaç, yöntemin "eksikliğini" değil, bağlamsal sınırlarını görünür kılmaktır.

Türkiye'de uzak okumanın önündeki en belirgin engellerden biri, geniş ölçekli ve karşılaştırılabilir metin korpuslarına erişimin sınırlı olmasıdır. Güncel edebi metinlerin büyük bölümü telif koruması altındadır ve araştırma amaçlı tam metin erişimi, kurumsal olarak istisnai durumlar dışında mümkün değildir. Bu durum, uzak okuma çalışmalarını ya telif süresi dolmuş metinlere ya da edebiyat dışı kamusal metinlere yönlendirmektedir. Sonuç olarak, edebi alanın çağdaş üretim boyutu, nicel analizlerin dışında kalma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Dilsel ve tarihsel özellikler de Türkiye bağlamında önemli bir yöntemsel eşik oluşturmaktadır. Türkçenin eklemeli yapısı, tarihsel dönemler arasındaki yazım farklılıkları ve Osmanlı Türkçesinin çok katmanlı dilsel yapısı, metinlerin standartlaştırılmasını ve karşılaştırılabilir hâle getirilmesini güçleştirir. Uzak okuma, metinlerin yalnızca dijital ortamda bulunmasını değil; temizlenmiş, normalize edilmiş ve analize uygun hâle getirilmiş olmasını gerektirir. Bu önkoşullar, Türkiye'de edebiyat araştırmaları için hâlen sınırlı ölçüde sağlanabilmektedir.

Yöntemsel sınırların bir diğer boyutu, akademik pratikler ve yerleşik okuma alışkanlıklarıyla ilişkilidir. Türkiye'de edebiyat incelemeleri, tarihsel olarak yakın okuma merkezli bir gelenek üzerinden şekillenmiştir. Bu gelenek, uzak okumanın doğrudan reddedilmesine yol açmamakla birlikte, yöntemin çoğu zaman yardımcı veya ikincil bir araç olarak konumlandırılmasına neden olmaktadır. Uzak okuma, bu bağlamda, ölçek büyüten bağımsız bir yöntemden çok, görselleştirilmiş bir destek tekniği olarak algılanma riski taşır.

Buna karşın Türkiye'de uzak okuma, dolaylı ve parçalı biçimlerde de olsa, belirli uygulama hatları üzerinden görünürlük kazanmaktadır (Aladağ 2020; Kozan 2025). Dijital arşiv çalışmaları, nicel metin analizi denemeleri ve disiplinler arası dijital beşerî bilimler etkinlikleri, yöntemin kurumsal dolaşıma girmekte olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmaların büyük bölümü, uzak okumanın edebiyat sosyolojisiyle kurabileceği ilişkiyi sistematik biçimde tartışmaktan ziyade, teknik olanaklara odaklanmaktadır.

Bu durum, Türkiye'de uzak okumanın bir "yöntem sorunu"ndan çok, bir "yöntem uyarlama sorunu" olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Uzak okuma, mevcut koşullar altında ya indirgenmiş biçimde kullanılmakta ya da uygulanabilirlik sınırları nedeniyle teorik düzeyde tartışılmakla yetinilmektedir. Dolayısıyla asıl mesele, yöntemin olanaklarını idealize etmek değil; Türkiye'de edebiyat sosyolojisinin kurumsal, dilsel ve etik koşullarıyla uyumlu bir uygulama çerçevesi geliştirmektir.

Bu bölümde ortaya konan sınırlar, uzak okumanın Türkiye bağlamında bütünüyle geçersiz olduğu anlamına gelmemektedir. Aksine, bu sınırlar, yöntemin nasıl ölçeklendirilebileceğine ve hangi koşullarda anlamlı sonuçlar üretebileceğine dair bir tartışma zemini sunmaktadır. Bir sonraki bölüm, bu tartışmadan hareketle, Türkiye bağlamına uyarlanmış yerelleştirilmiş bir uzak okuma modelinin temel ilkelerini önermeyi amaçlamaktadır.

3. TÜRKİYE BAĞLAMI İÇİN YERELLEŞTİRİLMİŞ BİR UZAK OKUMA MODELİ: YÖNTEMSEL TASARIM ÖNERİSİ

Önceki bölümlerde ortaya konulduğu üzere, uzak okuma yaklaşımının Türkiye'de edebiyat sosyolojisi bağlamında doğrudan ve tam ölçekli biçimde uygulanması, yapısal ve kurumsal sınırlılıklar nedeniyle güçleşmektedir. Ancak bu durum, yöntemin tümüyle işlevsiz olduğu anlamına gelmez. Aksine, uzak okuma Türkiye bağlamında, ölçeği yeniden tanımlanmış ve kuramsal olarak çerçevelenmiş bir yöntemsel tasarımla anlamlı hâle gelebilir. Bu bölüm, uzak okumayı bir "büyük veri" vaadi olarak değil, bağlama duyarlı bir araştırma pratiği olarak yeniden düşünmeyi amaçlayan yerelleştirilmiş bir model önermektedir.

3.1. Ölçek Sorununun Yeniden Tanımlanması: Mikro-Uzak Okuma

Türkiye için önerilebilecek temel yaklaşım, bu çalışmada "mikro-uzak okuma" olarak adlandırılan sınırlı fakat yapılandırılmış bir ölçek anlayışına dayanmaktadır. Bu modelde amaç, on binlerce metni kapsayan devasa korpuslar oluşturmak değil; sosyolojik olarak anlamlı biçimde seçilmiş, karşılaştırılabilir ve denetlenebilir metin kümeleri üzerinden örüntüler üretmektir. Mikro-uzak okuma, uzak okumanın temel mantığını korurken, yöntemi Türkiye'deki veri ve telif koşullarıyla uyumlu hâle getirir.

Bu çerçevede 200-500 metinli bir korpus, edebiyat sosyolojisinin merkezinde yer alan türsel, tematik ve dönemsel karşılaştırmalar için yeterli bir analiz zemini sunabilir. Ölçeğin sınırlı tutulması, yöntemin genelleme iddiasını zayıflatmak yerine, üretilen bulguların doğrulanabilirliğini ve kuramsal olarak yorumlanabilirliğini artırır. Böylece uzak okuma, nicel kapsamdan çok analitik yoğunluk üzerinden anlam kazanır.

3.2. Korpus Oluşturma Stratejisi: Metin Türleri ve Seçim İlkeleri

Yerelleştirilmiş uzak okuma modelinin en kritik aşaması, korpusun nasıl oluşturulacağına ilişkin açık ve gerekçelendirilmiş bir strateji geliştirilmesidir. Buradan hareketle model, edebi alanın yalnızca kurmaca metinlerden ibaret olmadığı varsayımına dayanır. Bu nedenle korpus, edebi üretimin dolaşım ve meşruiyet boyutlarını da kapsayacak biçimde çeşitlendirilmelidir.

Bu doğrultuda korpusa dâhil edilebilecek metin türleri; telif süresi dolmuş roman ve hikâyeler, edebiyat dergilerinde yayımlanmış metinler ve tefrikalar, yazar önsözleri, poetik metinler ve eleştiri yazıları, dijital erişimi olan mektuplar, günlükler ve hatıralar olabilir. Bu tür bir metin çeşitliliği, edebiyat sosyolojisinin üretim-dolaşım-meşruiyet eksenini yöntemsel düzeyde izlenebilir kılar.

Korpus seçimi, rastlantısal değil; açık ölçütlere dayalı olmalıdır. Yayın yılı, yayın mecrası, tür, yazarın edebi alandaki konumu ve üretim sürekliliği gibi değişkenler, korpusun yapısal tutarlılığını sağlayan temel parametreler olarak tanımlanmalıdır.

3.3. Sosyolojik Meta-Veri ve Değişkenlerin Tanımlanması

Uzak okumanın edebiyat sosyolojisiyle anlamlı bir ilişki kurabilmesi için metinlerin yalnızca dilsel özellikleriyle değil, sosyolojik meta-verilerle birlikte ele alınması zorunludur. Bu nedenle önerilen modelde her metin, asgari düzeyde belirli değişkenlerle etiketlenmelidir. Bu değişkenler arasında yayın yılı, yayın mecrası, yayınevi veya dergi çevresi, tür ve yazarın alandaki konumu yer almalıdır. Bu tür bir meta-veri yapısı, uzak okuma sonuçlarının salt kelime sıklıkları veya tematik kümeler düzeyinde kalmasını engeller. Elde edilen örüntüler, edebi alanın tarihsel dönüşümleriyle ilişkilendirilebilir hâle gelir. Böylece nicel analiz, edebiyat sosyolojisinin açıklayıcı çerçevesine entegre edilir.

3.4. Araç Seçimi ve Analiz Düzeyi: Teknik Sadelik İlkesi

Türkiye bağlamında uzak okuma uygulamalarında sıkça karşılaşılan sorunlardan biri, teknik araçların yöntemsel hedeflerin önüne geçmesidir. Bu nedenle yerelleştirilmiş model, teknik sadelik ilkesini temel alır. Amaç, karmaşık algoritmalar veya ileri düzey makine öğrenimi modelleriyle etkileyici sonuçlar üretmek değil; şeffaf,

tekrarlanabilir ve yorumlanabilir analizler gerçekleştirmektir. Bu kapsamda kelime sıklıkları, anahtar sözcük analizleri, eş dizim örüntüleri ve zaman eksenli karşılaştırmalar gibi temel analiz türleri önceliklidir. Bu analizler, uzak okumanın keşif amaçlı potansiyelini korurken, yöntemin indirgemeci eleştirilere açık hâle gelmesini de sınırlar.

3.5. Yakın Okuma ile İlişki: Doğrulama ve Yorum

Önerilen modelde uzak okuma, yakın okumanın alternatifi olarak değil, onunla diyalog hâlinde çalışan bir yöntem olarak konumlandırılmaktadır. Uzak okuma aracılığıyla elde edilen örüntüler, doğrudan sonuç üretmek için değil; nitel analizleri yönlendirecek sorular geliştirmek için kullanılmalıdır. Bu yaklaşım, yöntemin açıklayıcı kapasitesini artırırken, indirgemecilik riskini de azaltır. Belirli bir dönemde öne çıkan tematik yoğunlaşmalar veya anlatı kalıpları, seçili metinler üzerinden yakın okuma ve söylem analiziyle derinleştirilebilir. Böylece nicel ve nitel yöntemler arasında işlevsel bir iş bölümü kurulmuş olur.

3.6. Etik ve Telif Çerçevesi

Türkiye'de uzak okuma çalışmalarının sürdürülebilirliği açısından etik ve telif boyutu temel bir yöntemsel unsur olarak ele alınmalıdır. Telifli metinlerde tam metin paylaşımı yerine, analiz çıktılarının ve görselleştirmelerin paylaşılması; alıntıların sınırlı ve gerekçeli biçimde kullanılması önerilmektedir. Bu yaklaşım, yöntemin kurumsal meşruiyetini güçlendiren bir önkoşul olarak değerlendirilmelidir.

4. YÖNTEMSEL BİR UYUM OLARAK UZAK OKUMA

Bu bölümde önerilen yerelleştirilmiş model, uzak okumayı Türkiye'de edebiyat sosyolojisi için uyarlanmış, ölçeklendirilmiş ve eleştirel bir yöntem olarak konumlandırmaktadır. Mikro-uzak okuma yaklaşımı, sınırlı korpuslar üzerinden dahi edebi alanın yapısal özelliklerini görünür kılma potansiyeline sahiptir. Bu yönüyle uzak okuma, Türkiye bağlamında ya teknik bir heves ya da erişilemez bir ideal olmaktan çıkarak, uygulanabilir bir araştırma pratiğine dönüşebilir.

4.1. Mikro-Uzak Okuma Modeline Dayalı Bir Uygulama Örneği

Bu bölüm, önceki alt başlıklarda önerilen yerelleştirilmiş mikro-uzak okuma modelinin, Türkiye bağlamında nasıl somut bir araştırma pratiğine dönüştürülebileceğini göstermek amacıyla tasarlanmış örnek bir çalışma çerçevesi sunmaktadır. Amaç, uzak okumanın Türkiye'de edebiyat sosyolojisi için soyut bir yöntem tartışması olmaktan çıkarılarak, uygulanabilir ve yorum üretici bir araştırma hattına nasıl dönüştürülebileceğini göstermektir.

4.2. Araştırma Sorusu ve Sosyolojik Çerçeve

"1980 Sonrası Türk Romanında 'Taşra' Temasının Yapısal Görünümü" başlığı verebileceğimiz bu örnek çalışma, 1980 sonrası Türk romanında "taşra" temasının nasıl yapılandığı ve bu temanın hangi dönemlerde, hangi üretim bağlamlarında yoğunlaştığı sorusundan hareket etmektedir. Bu soru, taşrayı yalnızca estetik veya tematik bir motif olarak değil; edebi alanın merkez-çevre ilişkileri, yayın pratikleri ve dönemsel dönüşümleriyle ilişkili bir sosyolojik gösterge olarak ele almayı amaçlar. Bu çerçevede temel soru şu şekilde formüle edilebilir: 1980-2010 yılları arasında yayımlanan Türk romanlarında "taşra" teması hangi dönemlerde, hangi bağlamsal göstergelerle ve ne tür anlatı kalıplarıyla görünür hâle gelmiştir?

4.3. Mikro-Uzak Okuma Ölçeği ile Korpusun Oluşturulması

Önerilen mikro-uzak okuma modeline uygun biçimde, çalışma on binlerce metni kapsayan bir veri seti yerine, sosyolojik olarak anlamlı biçimde seçilmiş 240 romanlık sınırlı bir korpus üzerinden yürütülebilir. Korpus, 1980-2010 yılları arasında yayımlanmış, telif süresi dolmuş veya akademik kullanım için erişilebilir metinlerden oluşturulabilir.

Metinler, aşağıdaki ölçütlere göre seçilir:

- Yayın yılı (1980-2010 arası, beşer yıllık dönemler hâlinde),
- Yayın mecrası (büyük yayınevleri / küçük yayınevleri),
- Tür (toplumsal gerçekçi roman, birey merkezli anlatılar, deneysel anlatılar),
- Yazarın edebi alandaki konumu (merkezî / çevresel / ilk kitap).

Bu sınırlı fakat yapılandırılmış ölçek, uzak okumanın keşif amaçlı potansiyelini korurken, elde edilen bulguların yorumlanabilirliğini ve doğrulanabilirliğini artırmayı amaçlamaktadır.

4.4. Analiz Düzeyi ve Kullanılan Yöntemler

Çalışmada teknik sadelik ilkesi doğrultusunda, karmaşık algoritmalar yerine, temel metin analizi araçları kullanılacaktır. Analiz süreci üç aşamada kurgulanabilir:

Anahtar Sözcük ve Eş Dizim Analizi: "Taşra", "kasaba", "ilçe", "memleket", "merkez", "İstanbul", "kent" gibi sözcüklerin dönemsel sıklıkları ve birlikte kullanıldıkları bağlamlar incelenir.

Zaman Eksenli Yoğunluk Haritaları: Taşra temasıyla ilişkili sözcük kümelerinin hangi dönemlerde yoğunlaştığı görselleştirilir.

Meta-Veriyle Çaprazlama: Tematik yoğunluklar, yayınevi türü, yazar profili ve yayın dönemi gibi sosyolojik değişkenlerle birlikte değerlendirilir.

Bu aşamada uzak okuma, sonuç üretmekten ziyade örüntüleri görünür kılan bir keşif aracı olarak kullanılır.

4.5. Uzak Okuma Bulgularının Yorumla İlişkisi

Uzak okuma sonucunda elde edilen örüntüler, doğrudan genelleyici sonuçlar olarak değil; yakın okuma ve nitel analiz için yönlendirici sorular olarak ele alınır. Örneğin, 1995-2005 yılları arasında taşra temasıyla ilişkili sözcüklerin belirgin biçimde artış göstermesi, bu dönemde seçilen sınırlı sayıdaki roman üzerinden yakın okuma yoluyla derinleştirilir.

Bu aşamada şu tür sorular ön plana çıkar:

- Taşra, bu dönemde bir "geri kalmışlık" metaforu mu, yoksa merkezden kaçış alanı olarak mı kurgulanmaktadır?
- Tematik yoğunlaşma, belirli yayınevi çevrelerinde mi daha belirgindir?
- Taşra anlatıları, merkezî yazar figürleri ile çevresel yazarlar arasında nasıl farklılaşmaktadır?

Bu sorular, uzak okumanın sunduğu nicel örüntülerin, edebiyat sosyolojisinin nitel ve yorumlayıcı araçlarıyla ilişkilendirilmesini mümkün kılmaktadır.

4.6. Yöntemsel Kazanımlar ve Modelle Uyumu

Bu örnek çalışma, mikro-uzak okuma modelinin Türkiye bağlamında üç temel katkı sunduğunu gösterir. Birincisi, edebi alanın yalnızca kanonik metinler üzerinden değil, daha geniş bir üretim evreni üzerinden düşünülmesine imkân tanır. İkincisi, nicel analizlerin edebi yorumu dışlamadan, aksine onu yönlendiren bir işlev üstlenebileceğini gösterir. Üçüncüsü ise, sınırlı veri koşullarında dahi uzak okumanın sosyolojik açıdan anlamlı sorular üretebileceğini ortaya koyar. Bu yönüyle örnek uygulama, uzak okumanın Türkiye'de edebiyat sosyolojisi için "büyük veri"ye dayalı bir ideal olmaktan ziyade, ölçeklendirilmiş ve bağlama duyarlı bir yöntemsel araç olarak nasıl işlevselleştirilebileceğini somut biçimde gösterir. Tüm bunlara rağmen, bu tür bir çalışmadan önce hem altın standardın belirlenmesi hem de dil model araçlarının güvenirliği ve geçerliği ile ilgili pilot çalışmalar yapılması elzemdir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ: TÜRKİYE'DE EDEBİYAT SOSYOLOJİSİ İÇİN UZAK OKUMANIN YÖNTEMSEL ANLAMI

Bu çalışma, uzak okuma yaklaşımını Türkiye'de edebiyat sosyolojisi bağlamında ne bir yöntemsel kurtarıcı ne de geçici bir teknik eğilim olarak ele almıştır. Aksine makale, uzak okumanın edebiyat bilgisinin üretim ölçeğine dair ortaya koyduğu epistemolojik soruyu merkeze alarak, bu sorunun Türkiye'deki akademik ve kurumsal koşullar altında nasıl yeniden düşünülmesi gerektiğini tartışmıştır. Bu yönüyle çalışma, uzak okumayı uygulamaya dönük bir reçete olmaktan ziyade, yöntemsel bir muhasebe ve uyarlama önerisi olarak konumlandırmaktadır.

Makalenin temel savı, uzak okumanın Türkiye bağlamında ancak yerelleştirilmiş ve ölçeklendirilmiş bir yöntem olarak anlamlı hâle gelebileceğidir. Geniş ve homojen metin korpuslarına dayanan tam ölçekli uzak okuma modelleri, Türkiye'de telif rejimi, dijital arşiv düzeyi ve dilsel özellikler nedeniyle sınırlı ölçüde uygulanabilir görünmektedir. Bu durum, yöntemin başarısızlığına değil; bağlamdan bağımsız aktarımının sorunlu oluşuna işaret etmektedir. Dolayısıyla uzak okuma, evrensel bir çözüm olarak değil, belirli koşullar altında yeniden tasarlanması gereken bir araştırma pratiği olarak değerlendirilmelidir.

Bu çerçevede önerilen mikro-uzak okuma modeli, uzak okumanın temel mantığını korurken, edebiyat sosyolojisinin kuramsal ihtiyaçlarıyla uyumlu bir ölçek sunmaktadır. Sınırlı fakat yapılandırılmış korpuslar üzerinden yürütülen nicel analizler, edebi alanın türsel, tematik ve dönemsel örüntülerini görünür kılabilmekte; ancak bu örüntüler, yakın okuma ve nitel yorumla ilişkilendirilmeden açıklayıcı bir değer kazanmamaktadır. Bu durum, nicel ve nitel yöntemler arasında hiyerarşik değil, tamamlayıcı bir ilişki kurulmasının zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın bir diğer önemli sonucu, uzak okumanın edebiyat sosyolojisi açısından esas katkısının "sonuç üretmekten" çok "soru üretmek" olduğudur. Uzak okuma, hangi temaların, türlerin veya anlatı kalıplarının belirli dönemlerde yoğunlaştığını gösterebilir; ancak bu yoğunlaşmaların nedenlerini, anlamlarını ve toplumsal karşılıklarını açıklamak, hâlen kuramsal çerçevelere ve nitel analizlere bağlıdır. Bu nedenle yöntem, araştırma sürecini yönlendiren bir ara durak olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye bağlamında uzak okumanın etik ve kurumsal boyutları da yöntemin geleceği açısından belirleyici görünmektedir. Telifli metinlerle çalışma, veri paylaşımı ve araştırma şeffaflığı gibi konular, yalnızca teknik değil, aynı zamanda akademik meşruiyetle ilişkili meselelerdir. Bu çalışma, uzak okumanın sürdürülebilir bir araştırma pratiği hâline gelebilmesi için etik ve telif bilincinin yöntemsel tasarımın ayrılmaz bir parçası olarak ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, bu makale, uzak okuma yaklaşımını Türkiye'de edebiyat sosyolojisi için uygulanabilir, eleştirel ve bağlama duyarlı bir yöntemsel açılım olarak yeniden düşünmeyi önermektedir. Uzak okuma, bu bağlamda ne geleneksel yakın okumanın yerini alacak bir paradigma ne de yalnızca teknik bir yardımcı araçtır. Aksine yöntem, edebiyat sosyolojisinin ölçek sorunlarını görünür kılan, yeni araştırma soruları üreten ve alanın yöntemsel ufkunu genişletebilecek bir düşünme pratiği olarak değerlendirilebilir.

Gelecek çalışmalar açısından, Türkiye'de edebiyat sosyolojisi ile dijital yöntemler arasındaki ilişkinin daha sistematik ve kuramsal olarak temellendirilmiş araştırma tasarımlarıyla ele alınması önem taşımaktadır. Dijital arşivlerin geliştirilmesi, disiplinler arası iş birliklerinin artırılması ve yöntem tartışmalarının teknik araçların ötesine taşınması, uzak okumanın Türkiye'deki akademik üretime katkı potansiyelini güçlendirecektir. Bu doğrultuda uzak okuma, Türkiye'de eleştirel bir imkân olarak düşünülmelidir.

KAYNAKÇA

Aladağ, Fatma. 2020. "Dijital Beşerî Bilimler ve Türkiye Araştırmaları: Bir Literatür Değerlendirmesi." *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi* 18 (36): 773-796. https://share.google/kNVsF88snuNjMdJuC

Bourdieu, Pierre. 1996. *The Rules of Art: Genesis and Structure of the Literary Field*. Çev. S. Emanuel. Stanford: Stanford University Press. https://archive.org/details/rulesofartgenesi0000bour

Eagleton, Terry. 2008. *Literary Theory: An Introduction*. Minneapolis: University of Minnesota Press. https://books.google.com.tr/books/about/Literary_Theory.html?id=QNmFm4M_RXkC&redir_esc=y

Escarpit, Robert. 1971. *Sociology of Literature*. Çev. E. Pick. London: Frank Cass. https://archive.org/details/sociologyofliter00esca

Goldmann, Lucien. 1977. *Towards a Sociology of the Novel*. Çev. A. Sheridan. London: Tavistock Publications. https://archive.org/details/towardssociology0000gold

Gürbilek, Nurdan. 2004. *Kör Ayna, Kayıp Şark.* İstanbul: Metis Yayınları. https://www.metiskitap.com/catalog/book/4605

Jockers, Matthew L. 2013. *Macroanalysis: Digital Methods and Literary History*. Urbana-Champaign: University of Illinois Press. https://www.press.uillinois.edu/books/?id=p079078

Kozan, Olena. 2025. "Close and Distant Reading in Translation Studies (a Case of Poetry)." *İstanbul Üniversitesi Çeviribilim Dergisi*, 22: 127-147. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuceviri/article/1555242

Moran, Berna. 1983. *Türk Romanına Eleştirel Bir Bakış 1*. İstanbul: İletişim Yayınları. https://iletisim.com.tr/kitap/turk-romanina-elestirel-bir-bakis-1/7285?srsltid=AfmBOoo8sqt1jQ2KDB-fKgrBhA2XgyxsGMtIASi1uS6Eev9kVwl0abgO

Moretti, Franco. 2013. *Distant Reading*. London: Verso. https://www.versobooks.com/en-gb/products/2309-distant-reading?srsltid=AfmBOoqz06zY3bfj3SGHfn7-ftOgLfc9SjPvtV6-sCN66t702L2QwOPY

Parla, Jale. 1990. *Babalar ve Oğullar: Tanzimat Romanının Epistemolojik Temelleri*. İstanbul: İletişim Yayınları. https://iletisim.com.tr/kitap/babalar-ve-ogullar-tanzimat-romaninin-epistemolojik-temelleri/6807?srsltid=AfmBOooVy9ZdLuTMMIgwgjNqgSODo4TSzDtAZmYMCEY5JVLaWZWAjR31

Piper, Andrew. 2020. *Enumerations: Data and Literary Study*. Chicago: University of Chicago Press. https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/E/bo28465405.html

Underwood, Ted. 2019. *Distant Horizons: Digital Evidence and Literary Change*. Chicago: University of Chicago Press. https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/D/bo35853783.html

Wolff, Janet. 1981. *The Social Production of Art*. London: Macmillan. https://archive.org/details/socialproduction0000wolf_d1t2

MABUD BİR OLMAZSA BİN OLUR: TEVHİDİN NEFS PSİKOLOJİSİ ÜZERİNDEN VAROLUŞSAL BİR OKUMASI

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜL
Erciyes Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü, dinfelsefesi@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-9660-9424

Özet

Klasik nefs psikolojisi insan davranışının kaynağında üç kuvvet görür. Şehvet ve gazap canlılığın sürmesini sağlayan güdülerdir ve hayvanlarla ortaktır. Akıl ise ufkunu ölümün ötesine uzatabilen, insana özgü yetidir. Gazâlî'ye göre insanı insan yapan şey, şehvet ve gazabı aklın yönetimi altında toplayabilmesidir; akıl üstün geldiğinde insan meleklere yaklaşır, kuvvetler üstün geldiğinde hayvandan aşağı düşer. Çalışma bu şemadan hareketle aklın kuvvetleri hangi ölçüye göre yöneteceğini sorar. Akıl bu ölçüyü kendi işleyişinden üretemez, kendisine verilmiş bir norma ihtiyaç duyar. Haz, iktidar, itibar ve güvenlik gibi dünyevi hedefler bu norm olamaz, çünkü kendileri de birer arzu nesnesidir ve düzenleyecekleri kuvvetlerle aynı düzlemde onlarla rekabet eder. Kalıcı bir arzu hiyerarşisi, kendisi arzu nesnesi olmayan, aşkın ve tek bir normun tanınmasını gerektirir. Çalışmanın tezi buradan doğar: tevhid, Tanrı'nın birliğine dair kelamî bir önerme olmanın yanında benliğin bütünleşmesini mümkün kılan düzenleyici ilkedir. Tek mabud tanınmadığında ortaya çıkan şey mabudsuzluk değil mabud enflasyonudur; benlik arzu nesnelerinin sayısı kadar merkeze bölünür ve her nesne kendi payına bir mabud konumuna yükselir. Mabud bir olmazsa bin olur ve benlik bin efendinin kölesi hâline gelir. Kur'an'ın hevasını ilah edinen insan tasviri (el-Furkân 25/43) bu çözümlemenin nass zeminini oluşturur. Tez karşılaştırmalı bir çerçevede sınanır. Platon'un adaleti nefs parçaları arasındaki iç düzen olarak tanımlaması, Augustinus'un düzenli sevgi anlayışı, Kierkegaard'ın kalbin saflığını tek bir şeyi istemek olarak belirlemesi ve Frankfurt'un tam yüreklilik kavramı, aynı problemin farklı geleneklerdeki karşılıkları olarak okunur ve tevhid okumasından düzenleyici ilkenin konumu ile içerik koşulu bakımından ayrıştırılır. Çalışma kavramsal ve karşılaştırmalı bir yöntem izler, kelamî tartışmalara girmez ve tevhidin antropolojik-varoluşsal boyutuyla sınırlı kalır. Sonuçta tevhid, teolojik bir doktrin olmanın yanında insanın iç dağınıklığına verilmiş felsefi bir cevap olarak görünür kılınır.

Anahtar Kelimeler: Din Felsefesi, Tevhid, Nefs Psikolojisi, Gazâlî, Benliğin Bütünlüğü

IF THE OBJECT OF WORSHIP IS NOT ONE, THERE WILL BE A THOUSAND: AN EXISTENTIAL READING OF TAWḤĪD THROUGH THE PSYCHOLOGY OF THE SOUL

Asst. Prof. Dr. Abdullah AKGÜL
Erciyes University, Faculty of Theology, Department of Philosophy and Religious Studies,
dinfelsefesi@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9660-9424

Abstract

In the classical psychology of the soul, human conduct springs from three faculties. The concupiscible (shahwa) and the irascible (ghadab) are the drives that sustain life and are shared with animals. Reason is the faculty proper to the human being, able to extend its horizon beyond death. For al-Ghazālī, what makes the human being human is gathering desire and anger under the government of reason; where reason prevails, the human being approaches the angels, and where the faculties prevail, it sinks below the animals. Taking this scheme as its starting point, the study asks by what measure reason is to govern the faculties. Reason cannot generate this measure from its own operation and requires a norm given to it. Worldly ends such as pleasure, power, prestige and security cannot serve as that norm, since they are themselves objects of desire competing on the very plane they would have to order. A lasting hierarchy of desires therefore requires the recognition of a norm that is not itself an object of desire, one that is transcendent and one. The thesis of the study follows from this: tawḥīd is not only a theological proposition concerning the unity of God but also the ordering principle that makes the integration of the self possible. When the one object of worship is not acknowledged, what emerges is not the absence of worship but an inflation of gods; the self is divided into as many centres as there are objects of desire, and each object rises, in its own share, to the rank of a god. If the object of worship is not one, there will be a thousand, and the self becomes the slave of a thousand masters. The Qur'anic image of the one who takes his desire as his god (al-Furqān 25/43) provides the scriptural ground of this analysis. The thesis is tested in a comparative frame. Plato's definition of justice as the inner order of the parts of the soul, Augustine's ordered love, Kierkegaard's purity of heart as willing one thing and Frankfurt's wholeheartedness are read as counterparts of the same problem in different traditions and are distinguished from the tawḥīd reading with respect to the location of the ordering principle and its condition of content. The study follows a conceptual and comparative method, leaves kalām debates aside and confines itself to the anthropological and existential dimension of tawḥīd. Tawḥīd thus appears not only as a theological doctrine but as a philosophical answer to the inner dispersion of the human being.

Keywords: Philosophy of Religion, Tawḥīd, Psychology of the Soul, al-Ghazālī, Integrity of the Self

GİRİŞ

Klasik nefs psikolojisinde gazap ve şehvet kuvvetleri, canlılığın sürdürülmesini sağlayan temel güdüler olarak insan ile hayvanı ortak bir zeminde buluşturur. Gazâlî'nin çerçevesinde insanı insan kılan şey bu kuvvetleri aklın yönetimi altında toplayabilmesidir. Akıl bu kuvvetlerin üstünde kaldığında insan meleklerin mertebesine yaklaşır, kuvvetler akla üstün geldiğindeyse insan hayvandan aşağı bir konuma düşer (Gazâlî, 2005, s. 882-884). Söz konusu şemadan hareketle tevhid ilkesinin varoluşsal bir okuması önerilmektedir. Tevhid Tanrı'nın birliğine dair kelamî bir önerme olmanın yanında benliğin iç bütünleşmesini mümkün kılan düzenleyici bir ilke olarak ele alınmaktadır.

Kuvvetlerin akıl altında toplanması kendiliğinden gerçekleşmez, ömür boyu süren bir mücahede gerektirir ve bir birleştirme ilkesi talep eder (Gazâlî, 2005, s. 908). Akıl kuvvetleri denetleyebilse de hangi arzunun önceliklenceğini belirleyecek ölçütü kendi işleyişinden üretemez. Kendisine verilmiş sabit bir norm olmaksızın arzular arasında kalıcı bir hiyerarşi kuramaz. Böyle bir normun aşkın ve tek olması, kendisinin de düzenlediği arzularla aynı düzlemde bulunmaması gerekmektedir. Haz, iktidar, itibar ve güvenlik gibi dünyevi hedefler bu işlevi göremez, çünkü bunların her biri zaten birer arzu nesnesidir ve düzenleyecekleri kuvvetlerle aynı düzlemde onlarla rekabet eder.

Kur'an'ın hevasını ilah edinen insan tasviri (el-Furkân 25/43), tek mabudun tanınmamasının mabudsuzluk değil mabud çoğalması doğurduğu iddiasına nass zemini sunmaktadır. İddia, Platon, Augustinus, Kierkegaard ve Frankfurt'un ilgili kavramsallaştırmalarıyla karşılaştırmalı bir çerçevede sınanmakta, Tillich'in nihai ilgi kavramı da bu çerçeveye dâhil edilmektedir. Kelamî tartışmalara girilmeksizin tevhidin antropolojik ve varoluşsal boyutuyla sınırlı kalınmakta, kavramsal ve karşılaştırmalı bir yöntem izlenmektedir.

1. NEFS PSİKOLOJİSİNDE GAZAP, ŞEHVET VE AKLIN HÜKÜMRANLIĞI

Klasik nefs psikolojisi insan davranışının kaynağında üç kuvvetin bulunduğunu kabul eder: şehvet, gazap ve akıl. Şehvet haz arayışını, gazap tehdit karşısında kaçınmayı, saldırganlık ve öfkeyi, akıl ise bu ikisini düzenleyen üst yetiyi temsil eder. Gazâlî'ye göre şehvet ve gazap tek başına ne iyidir ne kötüdür, canlılığın sürdürülmesi için gereklidirler ve bu yönleriyle hayvanlarla ortaktır. İnsanı insan yapan, akıl bu iki kuvveti kendi yönetimi altına aldığında ortaya çıkan mertebedir. Akıl üstün geldiğinde insan meleğe yaklaşır, kuvvetler akla üstün geldiğinde insan hayvandan aşağı düşer (Gazâlî, 2005, s. 882-884). Gazâlî akıl, kalp, nefs ve ruh terimlerini çoğu zaman aynı hakikate, kuvvetleri düzenleyen bu üst yetiye işaret eder biçimde kullanır (Gazâlî, 2005, s. 877-879). Bu çalışmada tercih edilen akıl terimi de söz konusu üst anlamı karşılamaktadır.

Aklı hayvani kuvvetlerden yalnızca onları denetleyebilmesiyle ayrılmaz. Şehvet ve gazap şimdiki ana ve bu hayatın sınırlarına bağlı kalır. Akıl ise ufkunu ölümün ötesine uzatabilen, henüz hissedilmeyen bir sonucu hesaba katarak şu anda hissedilen bir arzuyu erteleyebilen tek yetidir ve insanı aşkın olanla ilişkiye sokan da bu genişliktir. Gazâlî'nin akla verdiği anlamlardan biri de budur: sonucunu düşünerek hareket etmek, şehvet mevcutken ardından gelecek acıyı bilerek ona yönelmemek (Gazâlî, 2005, s. 101). Aynı genişlik aklın kendi başına cevaplayamadığı bir soruyu beraberinde getirir. Ölümün ötesine uzanan ufuk hangi tek noktaya bağlanacaktır? Akıl, arzular arasında kalıcı bir sıralama yapabilmek için bir ölçüye ihtiyaç duyar ve bu ölçüyü kendi işleyişinden üretemez. Ölçü verilmediğinde akıl, kuvvetlerden birinin hizmetine giren bir hesaplama yetisine indirgenir ve hangi amacın izleneceği sorusu açık kalır. Aklın hükümranlığı böylece yalnızca bir denetim ilişkisi olmaktan çıkar, bir içerik meselesine dönüşür. Akla neyin hükmedeceği sorusu, gazabın ve şehvetin ne için seferber edileceği sorusuyla aynı şeydir.

Gazâlî'nin insan-melek-hayvan mertebelendirmesi bu noktada ahlaki bir metafor olmanın ötesinde, aklın hükümranlığının derece kabul ettiğini, tam ya da hiç şeklinde işlemediğini gösteren bir ölçek sunar. Mertebeyi belirleyen, aklın kuvvetleri ne ölçüde denetlediğinden çok denetlediği kuvvetleri hangi amaca yönlendirdiğidir. Hükümranlık sorusu da böylece bir kapasite sorunu olmaktan çıkıp bir yön sorununa dönüşür.

Tevhid ilkesi, aklın arzuları hangi nihai ölçüye göre düzenleyeceği sorusuna normatif bir cevap sunarak bu tartışmaya girer.

2. TEVHİDİN DÜZENLEYİCİ İLKE OLARAK VAROLUŞSAL İŞLEVİ

Aklın kuvvetleri yönetebilmesi için kendisine verilmiş bir norma ihtiyaç duyduğu birinci bölümde gösterilmişti. Bu bölümde o normun niçin aşkın ve tek olması gerektiği ele alınmaktadır. Gazâlî'nin kendi epistemolojisinde de aynı ihtiyaç benzer bir imgeyle ifade edilir. İnsan, basiret gözü ile kitap ve sünnetten edinilen ilmin güneşi olmaksızın çölde yolunu bulamayan bir yolcuya benzetilir (Gazâlî, 2005, s. 908). Akıl ise Allah'ı ve peygamberlerin doğruluğunu bilen basiret nuru olarak yüceltilir (Gazâlî, 2005, s. 10). Benzetme aklı küçültmez, görebilen tek organ gözdür ve aklın asaleti de buradadır. Söylenen şey, gözün neyi göreceğinin ışığa bağlı olduğudur.

Norm adayı olarak sıralanabilecek haz, iktidar, itibar ve güvenlik gibi dünyevi hedefler bu işlevi karşılayamaz çünkü bunların her biri kendisi de bir arzu nesnesidir ve düzenleyecekleri kuvvetlerle aynı düzlemde yer alır. Güvenlik arayışı gazabın bir başka biçimi, itibar arayışı ise şehvetin toplumsallaşmış hâli olarak okunabilir. Aday norm arzu nesneleri arasından çıktığında düzenleme iddiası rekabete dönüşür ve hiyerarşi kalıcı olmaktan çıkar.

Buradan bir çelişki çıkıyor gibi görünebilir. Mabud da arzu edilen ve sevilen bir nesne değil midir? Aynı düzlemde bulunmama şartı mabudun arzu edilemeyeceği ya da sevilemeyeceği anlamına gelmez. Tevhid geleneğinde Tanrı'ya yönelen arzu, iştiyak ve aşk merkezi bir yer tutar. Kısıtlama daha dar bir noktaya işaret eder. Mabud, haz veya güvenlik gibi öteki arzu nesneleriyle aynı yarışa giren, onlarla takas edilebilen bir aday olamaz, aksi hâlde kendisi de düzenlenmesi gereken bir unsura dönüşür ve döngüsel bir açmaza yol açar.

Haz, iktidar, itibar ve güvenlik ne kadar uzun vadeli tasarlanırsa tasarlansın bu hayatın sınırları içinde kalan hedeflerdir ve hükümleri ölümle biter. Aklın ayırt edici yeteneği ise bu sınırın ötesini hesaba katabilmesidir. Ölümle biten bir hedef, ölümün ötesini görebilen bir yetiye nihai ölçü olarak verildiğinde akıl kendi görüş alanından daha dar bir ölçüyle iş görmeye zorlanır; gördüğü ile yöneldiği arasında kapanmayan bir açık kalır. Normun aşkın olması bu bakımdan hem düzlem farkının hem de aklın görüş alanı ile ölçünün kapsamı arasındaki uyumun gereğidir.

Paul Tillich'in nihai ilgi (ultimate concern) kavramı bu iddiayı bağımsız bir gelenekten destekler. Tillich'e göre inanç bir şeyi nihai ilgi hâline getirmektir ve bu ilgi nesnesi sonlu bir şey olduğunda ortaya çıkan durum putperest inançtır. Güvenlik ya da toplumsal itibar gibi başlangıçta meşru fakat sonlu bir kaygı nihai konuma yükseltildiğinde benlik kendi bütünlüğünü sonlu bir nesneye bağlamış olur (Tillich, 1957). Tevhid okumasıyla örtüşen nokta, nihai konumun ancak aşkın olanla doldurulabileceği, sonlu herhangi bir nesnenin bu konuma taşınmasının benliği kendi temelsizliğiyle karşı karşıya bırakacağı iddiasıdır.

Tillich'in çerçevesiyle tevhid okuması arasında yine de bir fark bulunur. Tillich'in nihai ilgi kavramı yapısal ve tasvirî bir kategoridir. Hangi nesnenin nihai ilgi konumuna taşınacağı kişiye ve kültüre göre değişebilir, kavramın kendisi bu içeriği önceden belirlemez. Tevhid okuması yapısal iddianın ötesine geçerek normatif bir içerik ekler. Nihai konuma taşınabilecek tek meşru nesne aşkın ve tek olan mabuddur. Tillich putperestliği yanlış nesnenin seçilmesi olarak tarif ederken, tevhid okuması bu yanlışı bir kategori hatası olarak, yani nesnenin doğası gereği bu konumu taşıyamamasından kaynaklanan zorunlu bir başarısızlık olarak okur.

Bir insanın hayatında birden fazla değerin, örneğin sağlık, dostluk ve mesleğin bir arada izlenmesi mutlaka bir dağılma anlamına gelmez, çoğulluğun kendisi bir patoloji sayılmaz denebilir. Çokluğun kendisi sorun oluşturmaz, sorun sıralamayı belirleyecek ortak bir üst ölçütün bulunup bulunmadığındadır. Sağlık, dostluk ve meslek arasında çatışma çıktığında hangisinin önceliklenceğini belirleyecek bir üst norm yoksa sıralama duruma göre değişir ve benlik her çatışma anında yeniden kurulmak zorunda kalır. Tevhid iddiası çokluğun kendisine yönelmez, çokluğu tutarlı bir hiyerarşiye bağlayacak tek bir üst noktayı belirlemeyi hedefler.

Normun aşkınlığını kabul eden bir itiraz tekliğini sorgulayabilir. Birden fazla aşkın ilke, örneğin hakikat, adalet ve güzellik, insan hayatında hiyerarşik bir düzen içinde niçin bir arada bulunamasın? Cevap nihai olmanın mantığında aranmaktadır. İki ilke nihai konumu paylaşıyorsa ve aralarında çatışma çıkabiliyorsa, çatışmayı çözecek üçüncü bir ölçüye ihtiyaç doğar ve nihai olan artık o ölçüdür. Çatışma hiç çıkmıyorsa iki ilke aynı normun farklı adları olmaktan öteye geçmez. Nihai konum bu bakımdan yapısı gereği tektir. Aşkın ilkelerin çokluğu, düzenlenecek arzuların çokluğunu bir üst kata taşımaktan başka bir sonuç vermez ve dağınıklık giderilmez, yalnızca ertelenmiş olur. Tevhid okumasının "tek" vurgusu düzenleyici işlevin kendisinden çıkmaktadır. İlkenin kişisel bir mabud olarak tanınması ise bu çalışmanın dışarıda bıraktığı kelamî temellendirmeye ait bir adımdır ve burada yalnızca antropolojik sonuçlarıyla izlenmektedir.

Kur'an'ın hevasını ilah edinen insan tasviri (el-Furkân 25/43) çözümlemeye nassî bir dayanak sunmaktadır. Ayet, ilah konumuna aşkın olmayan bir şeyin, kişinin kendi arzusunun yerleştirilebildiğini söylemekle yetinir. Buradan sonrası çalışmanın yorumudur. Kişinin arzuları kadar hevası vardır ve her biri kendi yönüne çeker. Hevanın ilah edinilmesi bu bakımdan ilahlık konumunun arzu nesneleri arasında paylaştırılması olarak okunabilmektedir. İnsanın her eylem anında gerekçe zincirini fiilen durdurduğu bir nihai bağlılık nesnesine sahip olduğu burada varsayılmaktadır. Eylem anında tek bir durağın bulunması, hayatın bütününde tek bir durağın bulunmasını gerektirmez. Durak eylemden eyleme değiştiğinde ortaya çıkan durum burada mabud enflasyonu olarak adlandırılmaktadır: tek bir mabudun tanınmadığı yerde benlik mabudsuz kalmaz, arzu nesnelerinin sayısı kadar merkeze bölünür ve her arzu nesnesi kendi payına bir mabud konumuna yükselir. Mabud bir olmazsa bin olur ve benlik bin efendinin kölesi hâline gelir.

3. KARŞILAŞTIRMALI ÇERÇEVE: PLATON, AUGUSTİNUS, KIERKEGAARD VE FRANKFURT

Aynı probleme farklı felsefi ve dinî geleneklerde verilmiş dört yanıt, önerilen okumanın izole bir iddia olmadığını göstermektedir. Platon, Augustinus ve Kierkegaard benlik bütünlüğünü sırasıyla siyasal, teolojik ve dinî-varoluşsal bir çerçevede ele alır ve her biri bütünlüğün kaynağını düzenleyici bir ilkede arar; Frankfurt ise aynı problemi analitik bir çerçevede, dışarıdan bir ilke aramak yerine iradenin kendi içindeki yapısını çözümleyerek ele alır.

Platon, Devlet'in dördüncü kitabında adaleti nefsin üç parçası, akıl, iştah (epithymia) ve öfke (thymos) arasındaki iç düzen olarak tanımlar. Adil insan bu üç parçayı akla tabi kılan kişidir (Platon, 2006, 443c-444a). Bu şema gazap-şehvet-akıl üçlüsüyle yapısal bir benzerlik taşır. Platon'un şeması aşkın bir referanstan tümüyle yoksun sayılmaz, zira akıl nefsin iç hiyerarşisini kurma yetkisini İyi İdeası'na dair bilgisinden alır ve İyi İdeası Devlet'in altıncı-yedinci kitaplarında varlığın ötesinde (epekeina tes ousias) konumlandırılır (509b). Ancak İyi İdeası kişisel bir mabud değil, aklın temaşa yoluyla eriştiği gayrişahsi bir ilkedir. Tevhid okumasının aradığı, dışarıdan verilmiş, kişisel ve iradî bir tanımayı gerektiren norm buradan çıkmaz ve Platoncu şema bu noktada tevhid okumasından ayrılır.

Augustinus, düzenli sevgi (ordo amoris) kavramıyla benzer bir şemayı Hıristiyan gelenek içinden kurar. Augustinus'a göre erdem sevginin doğru sıralanmasından ibarettir ve bu sıralama, sevilecek şeylerin en üstüne yalnızca Tanrı'nın yerleştirilmesini gerektirir (Augustine, 2003, XV.22). Sıralama tersine döndüğünde, sonlu bir sevgi nesnesi en üst noktaya yerleştirildiğinde, geri kalan sevgiler de bu yanlış merkezin etrafında çarpıklaşır. Augustinus'un şeması, Platon'dan farklı olarak bu aşkın ilkeyle kişisel bir ilişki kurar. Platon'da akıl İyi İdeası'na temaşa yoluyla erişirken, Augustinus'ta Tanrı'ya sevgiyle ve imanla yönelinir. Tevhid okumasıyla fark, Augustinus'un düzenleyici ilkeyi bir sevgi nesnesi, tevhid okumasının ise önce bir bilişsel tanıma ardından bir yönelim meselesi olarak kurmasındadır.

Kierkegaard, saf bir yüreğin ölçütünü tek bir şeyi istemek olarak koyar. Çoklu istekler benliği parçalara böler, tek şeyi, iyi olanı istemekse yürekte birlik sağlar (Kierkegaard, 1956). İstenen tek şey burada Tanrı'dır ve bütünlük ancak bu tek nesneye yönelen iradede mümkündür. Kierkegaard'da Tanrı, Augustinus'ta olduğu gibi, iradenin

doğrudan yöneldiği kişisel bir nesnedir. Aradaki fark, Kierkegaard'ın bunu yalnızca bir isteme (willing) sorunu, tevhid okumasının ise hem bir bilgi hem bir yönelim sorunu olarak ele almasıdır.

Frankfurt kişi kavramını ikinci mertebe arzular üzerinden tanımlar (Frankfurt, 1971) ve tam yüreklilik (wholeheartedness) durumunu kişinin kendi birinci mertebe arzularından biriyle çekincesiz özdeşleştiği durum olarak tarif eder (Frankfurt, 1988). Benlik bölünmesi bu çerçevede çelişen arzular arasında kararsız kalmaktan, istemenin kendi içinde tutarlı bir yapıya kavuşamamasından kaynaklanır. Gary Watson'ın (1975) Frankfurt'a yönelttiği klasik itiraza göre ikinci mertebe bir arzuyla çekincesiz özdeşleşmek, o arzunun gerçekten değerli olduğu anlamına gelmez. Bağımlı biri bağımlılığıyla çekincesiz özdeşleşebilir ve yapısal ölçüte göre tam yürekli sayılabilir, ancak bu durum açık bir değer başarısı sayılamaz. Aynı itiraz tevhid okumasının lehine de okunabilir. Tam yüreklilik yapısal bir ölçüttür, hangi arzuyla özdeşleşildiğine dair bir içerik koşulu taşımaz. Tevhid okuması ise yapısal bütünlüğün yanında bir içerik koşulu daha koyar, özdeşleşilen arzunun kendisinin, düzenlediği arzularla aynı düzlemde bulunmayan aşkın bir norma bağlı olması gerekir. Karşılaştırmanın felsefi ağırlık noktası bu içerik koşulundadır; tam yüreklilik biçimsel bütünlüğü, tevhid ise hem biçimsel hem içeriksel bütünlüğü talep etmektedir.

Dört karşılaştırma birlikte okunduğunda düzenleyici ilkenin konumu, doğası ve içerik koşulu bakımından farklılaşan dört model ortaya çıkar. Platon, Augustinus ve Kierkegaard, farklı biçimlerde de olsa, bütünlüğü belirli bir içeriğe, bilgeliğe, Tanrı sevgisine ya da Tanrı'yı istemeye bağlarken, Frankfurt'un ölçütü belirli bir aşkın normatif içeriği zorunlu kılmaz ve özdeşleşmenin yapısal niteliğini esas alır. Tevhid okumasının bu tabloya katkısı, düzenleyici ilkeyi nefsin dışında konumlandırırken, bu ilkeye ulaşmayı önce bir bilişsel tanıma, ardından bir yönelim meselesi saymasıdır. İlke hem biçimsel hem içeriksel bir bütünlük talep eder ve Frankfurt'un dışarıda bıraktığı içerik koşulunu da korur.

4. SONUÇ

Çalışmanın vardığı sonuç iki ayrı iddiayı bir araya getirir. Birinci iddiaya göre gazap ve şehvetin akıl altında toplanması insanı hayvandan ayıran mertebeyi oluşturur, fakat bu toplanma kendiliğinden gerçekleşmez, aksine dışarıdan verilmiş sabit bir norma ihtiyaç duyar. Akıl, kendisine bu normu sağlayacak bir ilke olmaksızın arzular arasında geçici ve değişken tercihler yapmaktan öteye geçemez. İkinci iddiaya göre bu norm, haz, iktidar, itibar ve güvenlik gibi adayların hiçbirinin karşılayamadığı iki şartı birden taşımalıdır: aşkın olmalı ve düzenlediği arzularla aynı düzlemde bulunmamalıdır. Aynı düzlemde bulunmama şartının mabuda yönelen arzuyu dışlamadığı, yalnızca mabudun öteki arzu nesneleriyle takas edilebilir bir aday olamayacağını söylediği ikinci bölümde gösterilmişti. Tevhid, önerilen okumada bu iki şartı birlikte karşılayan bir çerçeve sunmaktadır.

Bütünlüğün niçin arandığı sorusu Gazâlî'nin çerçevesinde saadet kavramıyla cevaplanır. Gazâlî'de kuvvetler arasında kurulan düzen saadete götüren bir araçtır. İnsanın ulaşabileceği en yüksek saadet Allah'ı bilmek ve O'na yönelmektir, iç düzen bu yönelimin şartı olarak anlam kazanır (Gazâlî, 2005, s. 98, 1403-1404). Önerilen okuma açısından bağ şöyle kurulabilir: parçalanmış benlik hedeflerinin hiçbirinde tam olarak bulunamaz, her hedefte diğerlerinin payı eksik kalır, bütünleşmiş benlik ise tek bir yönelimin içinde hedeflerinin tamamını bir arada taşır. Sonsuz saadet bu okumada aşkın olana yönelmenin gerekçesi değil sonucudur. Ebedî hayat arzusu norm konumuna yükseltildiğinde kendisi de bir arzu nesnesi olarak yukarıda konan ölçüte takılır. Cennet için ibadeti ikinci sıraya koyan tasavvufi gelenek de aynı ayrımı korumaktadır.

Platon, Augustinus, Kierkegaard ve Frankfurt ile yapılan karşılaştırma aynı yapısal problemin farklı geleneklerde tekrar ettiğini, fakat çözümün içerik boyutunda ayrıştığını göstermektedir. Platon çözümü nefsin içinde ararken, Augustinus, Kierkegaard ve Frankfurt düzenleyici ilkeyi sırasıyla bir sevgi nesnesinde, bir istemede ve bir irade yapısında konumlandırır. Tevhid okuması ise çözümü nefsin dışında, aşkın ve tek bir mabudda konumlandırmaktadır. Söz konusu konumlandırma tevhidi yalnızca teolojik bir doktrin olmaktan çıkarıp insanın iç dağınıklığına verilmiş felsefi bir cevaba dönüştürmektedir.

Aynı yapısal iddia güncel tartışmalarda da karşılık bulur. David Foster Wallace'ın sıkça alıntılanan gözlemine göre gündelik hayatta herkesin bir şeye taptığı neredeyse kesindir, tek gerçek seçenek neye tapılacağıdır. Para, beden imgesi ya da güç gibi nesnelere tapmayı seçenler için bu nesneler asla yeterli olmaz ve kişiyi zamanla tüketir (Wallace, 2009). James K. A. Smith de yakın bir iddiayı ibadet pratiklerinin kimliği şekillendiren nihai bağlılıklar olduğu tezi üzerinden geliştirir (Smith, 2016). Bu örnekler mabud enflasyonu tezinin yalnızca klasik nefs psikolojisine ya da dinî geleneklere özgü bir iddia olmadığını, seküler bağlamlarda da tanınabilir bir yapıyı işaret ettiğini göstermektedir.

Çalışmanın ulaştığı sonuç, gazap ve şehvetin akıl altında toplanmasının bir norm gerektirdiği, o normun ise ancak aşkın ve tek olduğunda arzular arasında kalıcı bir hiyerarşi kurabildiği ve bu normun tevhid olduğudur. Tek mabud tanınmadığında benlik mabudsuz kalmaz, arzu nesnelerinin sayısı kadar merkeze bölünür; bütünlük ve onun ardından gelen saadet, aşkın ve tek olana yönelen benliğe aittir. Tevhid, önerilen okumada, insanın iç dağınıklığına verilmiş felsefi bir cevaptır.

KAYNAKLAR

Augustine. (2003). *City of God* (H. Bettenson, Çev.). Penguin Classics.

Frankfurt, H. G. (1971). Freedom of the will and the concept of a person. *The Journal of Philosophy*, 68(1), 5-20. https://doi.org/10.2307/2024717

Frankfurt, H. G. (1988). Identification and wholeheartedness. *The importance of what we care about: Philosophical essays* içinde (s. 159-176). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511818172.013

Gazâlî, Ebû Hâmid. (2005). İhyâ-u Ulûmi'd-Dîn. Dâru İbn Hazm.

Kierkegaard, S. (1956). *Purity of heart is to will one thing: Spiritual preparation for the office of confession* (D. V. Steere, Çev.). Harper Torchbooks.

Platon. (2006). Devlet (S. Eyüboğlu ve M. A. Cimcoz, Çev.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Smith, J. K. A. (2016). *You are what you love: The spiritual power of habit*. Brazos Press.

Tillich, P. (1957). *Dynamics of faith*. Harper & Row.

Wallace, D. F. (2009). *This is water: Some thoughts, delivered on a significant occasion, about living a compassionate life*. Little, Brown and Company.

Watson, G. (1975). Free agency. *The Journal of Philosophy*, 72(8), 205-220. https://doi.org/10.2307/2024703

III.SELİM'İN SIR KATİBİ AHMED FAİZ EFENDİ

Doç.Dr., Çetin AYKURT
Yozgat Bozok Üniversitesi.Fen-Edebiyat Fakültesi.Tarih Bölümü, Yakınçağ Tarihi
dr.cetinaykurt@gmail.com , ORCİD: 0000-0001-5467-8659

Özet

III.Selim'in sır katibidir. Yürüttüğü bu görev sırasında kaleme aldığı Rûznâme XVIII yüzyıl sonu İstanbul'u için önemli bir kaynaktır. Ahmed Faiz Efendi ok atıcılığında usta idi. III.Selim'in dikkatini çekmiş ve Enderun'a alınmıştır. Burada eğitim görmüştür. Kısa bir süre sonra mabeyncilik yapmıştır. 1791 yılında da sır katibi olmuştur. Bu görevi sırasında III.Selim'in yakın çevresinde yer almıştır. Birçok önemli resmi görüşmede bulunmuştur. Sarayda büyük bir güç kazanmıştır. Atamalarda ve yükselmelerde etkili rol oynamıştır. Yüklü servet edinmiştir. Ahmed Faiz Efendi, Nizam-ı Cedid taraftarı idi. Mayıs 1807 yılında patlak veren Kabakçı Mustafa ayaklanması sırasında Topkapı Sarayı'ndan kaçarak canını kurtarmak istediyse de Fatih'te sığındığı evin sarılması üzerine damdan dama atlarken düştü ve 1807 yılında öldürüldü. Ahmed Faiz Efendi'ni Rûznâme adlı eseri Osmanlı döneminde günlük tarzında yazılmış ender kitaplarındandır. Elde bulunan nüsha Mart 1791 yılından Aralık 1802 yılına kadar on bir yılı kapsamaktadır. Rûznâme dönemin siyasi tarihinden çok III:Selim'in günlük hayatı çevresinde saraydaki ve İstanbul'daki hadiseleri yansıtması bakımımdan önemlidir. Eserde gün gün padişahın gezileri, bu münasebetle ziyaret ettiği yerler, yapılar, şehirde düzenlenen eğlenceler, düğünler, törenler, yarışmalar, meydana gelen ilginç hadiseler, yangınlar ayrıntılı olarak tasvir edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahmed Faiz Efendi, III.Selim, İstanbul.

AHMED FAİZ EFENDİ, THE SECRETARY OF SELIM

Assoc.Prof.Dr. Çetin AYKURT
Yozgat Bozok Universty, Faculty of Arts and Science, Department of History,
dr.cetinaykurt@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5467-8659

Abstract

He was the private secretary to Selim III. The *Rûznâme*, which he compiled whilst holding this post, is an important source for late 18th-century Istanbul. Ahmed Faiz Efendi was a master archer. He caught the attention of Selim III and was admitted to the Enderun, where he received his education. Shortly afterwards, he served as a chamberlain. In 1791, he became private secretary. During his tenure in this role, he was part of Sultan Selim III's inner circle. He was present at many important official meetings. He gained considerable influence at court. He played a significant role in appointments and promotions. He amassed a considerable fortune. Ahmed Faiz Efendi was a supporter of the Nizam-ı Cedid. During the Kabakçı Mustafa uprising that broke out in May 1807, although he attempted to escape from Topkapı Palace to save his life, he fell whilst leaping from roof to roof as the house in Fatih where he had taken refuge was surrounded, and was killed in 1807. Ahmed Faiz Efendi's work, *Rûznâme*, is one of the rare books written in diary form during the Ottoman period. The extant copy covers a period of eleven years, from March 1791 to December 1802. *Rûznâme* is significant not so much for its account of the political history of the period as for its depiction of events at the palace and in Istanbul centred on the daily life of Sultan Selim III. The work provides a detailed, day-by-day account of the Sultan's excursions, the places and buildings he visited on these occasions, the festivities, weddings, ceremonies and competitions held in the city, as well as interesting incidents and fires that occurred.

Keywords: Ahmed Faiz Efendi, III.Selim, Istanbul.

ÖMER LÜTFİ BARKAN'IN TARİHÇİLİĞİ

Doç.Dr., Çetin AYKURT
Yozgat Bozok Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,Tarih Bölümü, Yakınçağ Tarihi
dr.cetinaykurt@gmail.com , ORCİD: 0000-0001-5467-8659

Özet

Toplumsal hareketliğin önem kazanmasıyla birlikte dünya tarihçiliğinde sosyo-ekonomik toplum tarihi konuları üzerinde çalışmalar başlamıştır. Fransız Annales ekolü, E. Durkheim'in toplumu "organik bir sistem" olarak gören yapısal sosyolojisinden etkilenmiştir. Ömer Lütfi Barkan, Strasbourg'da yüksek tahsilini yapmıştır. Türkiye'ye döndükten sonra belgeleri kullanmak suretiyle sosyo-ekonomik tarih araştırmalarında önemli sorunları ortaya koymuştur. Arkasından incelemeler yayınlamaya başlamıştır. Fransız Annales ekolünün, toprak hukuku, feodal düzen, para tarihi ve tarihi demografi konularında araştırmaları yakından takip etmiştir. Ömer Lütfi Barkan, Osmanlı Arşivi ve Ankara Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'ndeki yüzlerce mufassal Defter-i Hakani'den derlediği Sancak Kanunnamelerini yayımlamıştır. Ülkü ve diğer dergilerdeki makalelerindeki yazılarında Osmanlı toprak hukuku ve tarımsal ekonominin temel sorunlarını ortaya koymakla beraber, kaynakları tam olarak ortaya koymadıkça yorumların daima eksik olacağı inancındaydı. Belge yayımları başına koyduğu tahlillerin her biri konuya esaslı katkılar oluşturmuştur. Ömer Lütfi Barkan, bu kaynaklar ortaya konduktan sonra analitik çalışmaların başlayacağına inanmaktaydı. Bu görevi profesyonel tarihçilere bırakmak gerektiğine inanmaktaydı. Barkan, toplumu bütünüyle incelemeyi öngören Annales ekolünün yeni sosyo-ekonomik tarih fikrini tam bir yetkiyle Türk tarihçiliğini temsil etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ömer Lütfi Barkan, Annales Okulu, Sosyo-Ekonomik Tarih.

ÖMER LÜTFİ BARKAN'S APPROACH TO HISTORY

Assoc.Prof.Dr. Çetin AYKURT
Yozgat Bozok Universty, Faculty of Arts and Science, Department of History,
dr.cetinaykurt@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5467-8659

Abstract

As social mobility gained in importance, research into socio-economic aspects of social history began in the field of world history. The French Annales School was influenced by Émile Durkheim's structural sociology, which viewed society as an 'organic system'. Ömer Lütfi Barkan completed his higher education in Strasbourg. Upon his return to Turkey, he identified key issues in socio-economic historical research through the use of archival documents. He subsequently began publishing his studies. He closely followed the research of the French Annales School on topics such as land law, the feudal system, the history of money and historical demography. Ömer Lütfi Barkan published the Sancak Kanunnames, which he compiled from hundreds of detailed Defter-i Hakani records held in the Ottoman Archives and the General Directorate of Land Registry and Cadastre in Ankara. In his articles published in Ülkü and other journals, whilst he highlighted the fundamental issues of Ottoman land law and the agricultural economy, he believed that interpretations would always remain incomplete unless the sources were fully disclosed. Each of the analyses he prefaced to his document publications has made substantial contributions to the subject. Ömer Lütfi Barkan believed that analytical studies could only begin once these sources had been brought to light. He believed that this task should be left to professional historians. Barkan fully embodied the new concept of socio-economic history championed by the Annales School, which envisaged the study of society as a whole, within the context of Turkish historiography.

Keywords: Ömer Lütfi Barkan, Annales School, Socio-Economic History.

SPORCULARDA EL BİLEĞİ PROPRİYOSEPSİYONU: SPORTİF PERFORMANS, YARALANMA RİSKİ VE REHABİLİTASYON AÇISINDAN BİR ANLATI DERLEME

Öğr. Gör. Dr. İsmail ÇALIK
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Burdur, Türkiye
icalik@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7122-4947

Özet

El bileği, sporcunun raket, top veya ekipmanla etkileşiminde kuvvet aktarımı ve ince motor kontrolün son halkasını oluşturmaktadır. Bu bölgeden sağlanan propriyoseptif girdiler; eklem pozisyonunun algılanması, hareketin zamanlanması ve dinamik stabilitenin sürdürülmesi bakımından önem taşır. Bu anlatı derlemenin amacı, sporcularda el bileği propriyosepsiyonunun sportif performans, yaralanma riski ve rehabilitasyon açısından rolünü güncel literatür doğrultusunda incelemektir. Bu amaçla el bileği propriyosepsiyonu, eklem pozisyon hissi, kinestezi, sporcu, sportif performans, yaralanma ve rehabilitasyon kavramlarıyla ilişkili güncel araştırmalar ve temel kaynaklar tematik olarak değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalar, el bileği propriyosepsiyonunun yalnızca pozisyon hissinden ibaret olmadığını; kas, tendon, eklem ve deri kaynaklı duyusal girdilerin merkezi sinir sistemi tarafından bütünleştirildiği çok boyutlu bir sensorimotor süreç olduğunu göstermektedir. Eklem pozisyon hissinin kavrama kuvveti, yorgunluk, ağrı, yaralanma, dış destek kullanımı, hareket yönü ve ölçüm yönteminden etkilenebildiği bildirilmektedir. Genel sporcu literatüründe propriyoseptif antrenman; denge, koordinasyon, motor kontrol ve bazı teknik performans göstergelerindeki gelişmelerle ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, el bileğine özgü çalışmaların sayısı sınırlı, yöntemleri heterojen ve doğrudan yaralanma insidansını inceleyen araştırmalar yetersizdir. Eklem pozisyonunu yeniden oluşturma, ritmik stabilizasyon, kontrollü yük aktarma, pertürbasyon, kavrama ile eş zamanlı el bileği kontrolü ve spora özgü görevlerin kademeli olarak birleştirilmesi rehabilitasyon ve performans programlarında kullanılabilir. Sonuç olarak el bileği propriyosepsiyonu; özellikle raket sporları, voleybol, hentbol, jimnastik ve ağırlık sporlarında değerlendirilmesi gereken bir bileşendir. Ancak performans artışı ve yaralanmaların önlenmesine ilişkin nedensel çıkarımlar için branşa özgü, standardize ölçüm yöntemlerini kullanan ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: El bileği, propriyosepsiyon, eklem pozisyon hissi, sportif performans, spor yaralanmaları

WRIST PROPRIOCEPTION IN ATHLETES: A NARRATIVE REVIEW FROM THE PERSPECTIVE OF SPORTS PERFORMANCE, INJURY RISK AND REHABILITATION

Lecturer Dr. İsmail ÇALIK
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Sports Sciences, Burdur, Türkiye
icalik@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7122-4947

Abstract

The wrist constitutes the final link for force transmission and fine motor control when athletes interact with a racket, ball, or sports equipment. Proprioceptive input from this region is important for perceiving joint position, timing movement, and maintaining dynamic stability. This narrative review aimed to examine the role of wrist proprioception in athletic performance, injury risk, and rehabilitation in light of the current literature. Recent studies and foundational sources addressing wrist proprioception, joint position sense, kinesthesia, athletes, sports performance, injury, and rehabilitation were evaluated thematically. The reviewed evidence indicates that wrist proprioception is not limited to position sense but represents a multidimensional sensorimotor process in which sensory input from muscles, tendons, joints, and skin is integrated by the central nervous system. Wrist joint position sense may be influenced by grip force, fatigue, pain, injury, external support, movement direction, and the measurement method employed. In the broader athletic literature, proprioceptive training has been associated with improvements in balance, coordination, motor control, and selected technical performance outcomes. However, wrist-specific studies remain limited, their methods are heterogeneous, and research directly examining injury incidence is insufficient. Joint position reproduction, rhythmic stabilization, controlled load transfer, perturbation exercises, simultaneous grip and wrist control, and the progressive integration of sport-specific tasks may be incorporated into rehabilitation and performance programs. In conclusion, wrist proprioception should be considered particularly in racket sports, volleyball, handball, gymnastics, and strength sports. Nevertheless, sport-specific research using standardized measurement methods is needed before causal conclusions can be drawn regarding performance enhancement and injury prevention.

Keywords: Wrist, proprioception, joint position sense, sports performance, sports injuries

FONKSİYONEL GIDALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR OMEGA-3 KAYNAĞI OLARAK MİKROALG YAĞI

Doç. Dr. Tuğba DEDEBAŞ[1]/ Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ[2]/ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN[3]
[1]Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, tugbadedebas@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1663-0165
[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri, Aşcılık Programı, mgoksel@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-8190-2406
[3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Veterinerlik Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, opcan@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8769-4823

Özet

Son yüzyılda dünya nüfusunda gözlemlenen üstel artış, insanların besin ihtiyaçlarının karşılanması ve artan gıda talebine sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, ekolojik, işlevsel ve sürdürülebilir üretim yöntemleriyle yeni gıda kaynaklarının geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Mikroalgler, yüksek besin içerikleri, biyolojik olarak aktif bileşenleri ve geleneksel tarımsal üretim sistemlerine alternatif üretim olanakları sayesinde yeni gıda kaynakları arasında önemli bir potansiyele sahiptir. Fotosentetik mikroorganizmalar olan mikroalgler, dünyadaki en eski yaşam formlarından biridir. Mikroalgler; pigmentler (karotenoidler vb.), proteinler, yağ asitleri (PUFA'lar, omega-3 ve omega-6) ve karbonhidratlar bakımından zengin bir bileşime sahiptir. Mikroalgler, yüksek miktarda n-3 uzun zincirli çoklu doymamış yağ asidi içermeleri ve kontrollü üretim olanakları sayesinde balık yağına alternatif bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Mikroalglerden elde edilen PUFA'lar, geleneksel balık yağı kaynaklarına kıyasla ağır metal birikimi ve istenmeyen koku veya tat gibi sorunlar açısından avantaj sağlayabilmekte ve vejetaryen diyetlere uygunluk göstermektedir. Ayrıca mikroalglerin birim alan başına geleneksel yağlık tohumlara göre daha yüksek verim sunabilmesi, tuzlu veya atık sularda yetiştirilebilmesi ve karbondioksit biyofiksasyonu gerçekleştirebilmesi, onları sürdürülebilir bir kaynak olarak öne çıkarmaktadır. Bununla birlikte, mikroalg hücre duvarlarının sağlam ve karmaşık yapısı, lipitlerin ekstraksiyonunu güçleştirmekte; ayrıca n-3 PUFA'ların oksidasyona duyarlı olması, elde edilen yağların depolama stabilitesini ve gıda uygulamalarındaki kullanımını sınırlamaktadır. Bu çalışmada, n-3 çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin mikroalg yağlarının besinsel ve fonksiyonel özellikleri, üretim ve ekstraksiyon teknolojileri, oksidatif stabilitesi, değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikroalgler, Mikroalg yağı, Fonksiyonel Özellikleri

MICROALGAL OIL AS A SUSTAINABLE SOURCE OF OMEGA-3 IN FUNCTIONAL FOODS

Assoc. Dr. Tuğba DEDEBAŞ[1]/ Assoc. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ[2]/ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN[3]
[1]Afyon Kocatepe University, Bolvadin Vocational School, Department of Food Technology, tugbadedebas@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1663-0165
[2] Sivas Cumhuriyet University, Sosyal Bilimler Vocational School, Hotel, Restaurant, and Catering Services, Cooking Program, mgoksel@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-8190-2406
[3]Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Department of Veterinary Nutrition/Food Hygiene and Technology, opcan@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8769-4823

Abstract

The exponential increase in the world population observed over the last century has highlighted the need to meet human nutritional requirements and develop sustainable solutions to the increasing demand for food. In this context, the development of novel food sources through ecological, functional, and sustainable production methods is of critical importance. Microalgae have significant potential among novel food sources due to their high nutritional content, biologically active components, and alternative production opportunities to conventional agricultural production systems. Microalgae, which are photosynthetic microorganisms, are among the oldest forms of life in the world. Microalgae are rich in pigments (e.g., carotenoids), proteins, fatty acids (PUFAs, omega-3 and omega-6), and carbohydrates. Due to their high content of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and controlled production possibilities, microalgae are considered an alternative source to fish oil. Compared with conventional fish oil sources, PUFAs obtained from microalgae may offer advantages in terms of heavy metal accumulation and undesirable odor or taste and are suitable for vegetarian diets. Furthermore, the ability of microalgae to provide higher yields per unit area than conventional oilseed crops, to be cultivated in saline or wastewater, and to perform carbon dioxide biofixation highlights them as a sustainable resource. However, the robust and complex structure of microalgal cell walls makes lipid extraction difficult; moreover, the susceptibility of n-3 PUFAs to oxidation limits the storage stability of the resulting oils and their use in food applications. In this study, the nutritional and functional properties, production and extraction technologies, and oxidative stability of microalgal oils rich in n-3 polyunsaturated fatty acids were evaluated.

Keywords: Microalgae, Microalgal oil, Functional properties

Giriş

Mikroalgler; yüksek sıcaklık ve yüksek CO2 seviyelerine sahip ortamlarda hayatta kalabilen, tek hücreli, evrensel dağılım gösteren ve hem prokaryotik hem de ökaryotik yapıda olan temel fotosentetik mikroorganizmalardır. Son yıllarda; atık su arıtımı ve biyoyakıt üretiminin yanı sıra nutrasötikler, güzellik ürünleri, tıp ve gübre gibi çeşitli alanlardaki kullanım potansiyelleri de dahil olmak üzere pek çok nedenden dolayı mikroalg yetiştiriciliğine olan küresel ilgi artmıştır. Mikroalgler, sağladıkları faydaların yanı sıra, yetiştirme sürecinde güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek çoğalır ve yaşam döngülerini periyodik olarak tamamlarlar. Ayrıca, yalnızca güneş ışığına ve birkaç temel besin maddesine (N, P ve K) ihtiyaç duyarak hemen hemen her ortamda gelişip çoğalabilirler (Mane ve ark., 2024). Mikroalgler, tatlı su ve denizel ortamlarda yaygın olarak bulunan, fotosentetik özellik gösteren mikroorganizmalar olup yüksek fotosentetik verimlilikleri, kısa büyüme döngüleri ve bazı üretim sistemlerinde tarıma elverişli olmayan arazilerde yetiştirilebilmeleri gibi özellikleriyle biyoteknolojik açıdan önemli bir potansiyele sahiptir. Önemli makro besin öğeleri ve biyoaktif bileşiklerin mikroorganizmalar aracılığıyla elde edilmesi; nispeten basit prosedürler, küçük alanlar ve kısa üretim süreleriyle yüksek verimlerin sağlanabilmesine olanak tanımaktadır. Mikroalglerin dünya üzerindeki en eski yaşam biçimlerinden biri olduğu ve buna karşın büyük ölçüde keşfedilmemiş durumda bulunduğu bildirilmektedir . Yüz binlerce ila birkaç milyon arasında türün bulunduğu tahmin edilmekte, ancak bunların yalnızca yaklaşık 73.000'inin tanımlandığı ve çok küçük bir bölümünün ticari amaçlarla endüstriyel ölçekte yetiştirildiği belirtilmektedir (Geada ve ark., 2018; Cunha ve ark., 2023; Sousa ve ark., 2023).

Mikroalgler, hücre yapılarındaki farklılıklar dikkate alınarak prokaryotik ve ökaryotik olmak üzere iki gruba ayrılabilmektedir. *Microcystis aeruginosa* ve *Arthrospira platensis* gibi prokaryotik mikroalgler, zarla çevrili organellerden yoksun olup ikili bölünme, çoklu bölünme ve parçalanma gibi eşeysiz üreme yöntemlerini kullanmaktadır. Buna karşılık, *Chlorella vulgaris* ve *Dunaliella salina* gibi ökaryotik mikroalgler, hücre içerisinde zarla çevrili organeller bulundurmalarıyla karakterize edilmektedir. Mikroalglerin yetiştirme koşullarının yeniden oluşturulabilmesi, aşırı koşullara uyum sağlayabilmeleri ve sahip oldukları biyolojik çeşitlilik; yeni ürünlerin keşfedilmesi ve mevcut biyoaktif bileşikler için alternatif kaynakların araştırılması açısından önem taşımaktadır. Mikroalg lipidleri, nutrasötik ve farmakolojik uygulamalara sahip çok çeşitli yağda çözünen biyoaktif bileşikleri içermektedir (Sousa ve ark., 2023). Bazı mikroalg türleri, kuru hücre ağırlıklarının %20–80'i oranında lipid biriktirebilmektedir. Mikroalgler, optimal büyüme koşulları altında genellikle yağ asitlerini, yüklü membran lipidlerinin yapısal ve işlevsel bileşenleri olarak sentezlemektedir. Bununla birlikte, besin maddelerinin sınırlı olduğu koşullarda, triaçilgliseroller (TAG'ler) gibi nötral lipidleri de biriktirebilmektedirler (Bhowmick ve ark., 2024).

Mikroalg yağları, özellikle omega-3 uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 LC-PUFA) bakımından önemli alternatif lipid kaynakları arasında yer almaktadır. Bunlar içerisinde eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6 n-3) öne çıkmaktadır. EPA ve DHA, balık yağının karakteristik bileşenleri olan uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri sınıfında bulunmakta ve potansiyel sağlık yararları nedeniyle büyük ilgi görmektedir (Katiyar ve ark., 2020; Liu ve ark., 2022). Mikroalglerden elde edilen yağlar, geleneksel balık yağı kaynaklarına alternatif olarak değerlendirilmektedir. Özellikle Schizochytrium sp. ve Nannochloropsis türlerinden elde edilen yağlar, EPA ve DHA içerikleri nedeniyle umut verici kaynaklar olarak gösterilmektedir. Büyük ölçekli fermantasyon yoluyla üretilebilmeleri, bu yağların doğal balık stoklarının mevcudiyetine bağlı olmadan elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, yüksek üretim maliyetleri mevcut kullanım alanlarını sınırlandırmaktadır (Casella ve ark., 2026; Shah ve ark., 2026).

Özellikle Schizochytrium sp. kaynaklı mikroalg yağının %45'e kadar DHA ve %10'a kadar EPA içerebildiği ve toplam PUFA oranının %60–70 düzeylerine ulaşabildiği bildirilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle mikroalg yağı, gıda takviyeleri ve genel gıda uygulamaları açısından güvenli bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Mikroalg yağının vejetaryenler açısından da uygun olması, hayvansal kaynaklı yağlara alternatif oluşturmasında önemli bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca mikroalglerin hızlı biyokütle artışı göstermesi, tarım dışı arazilerde

veya tuzlu sularda yetiştirilebilmesi ve stres koşullarında lipid biriktirebilmesi, DHA açısından zengin biyokütlenin elde edilmesi açısından önem taşımaktadır (Choudhary ve ark., 2017).

EPA ve DHA'nın yeterli miktarda alınmasının çeşitli sağlık yararlarıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir. FDA ve WHO/FAO tarafından kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yönelik olarak günlük 140–600 mg EPA/DHA tüketimi önerilmekte ve günlük 3 g'a kadar tüketimin güvenli kabul edildiği belirtilmektedir. EPA ve DHA'nın damar iltihabının baskılanmasıyla ilişkili olduğu; DHA'nın ise beyin ve retinadaki sinaptik zarların bir bileşeni olması nedeniyle yeni doğan ve çocuklarda görsel ve bilişsel gelişimi desteklediği bildirilmektedir. Bunun yanında EPA ve DHA'nın Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu, anti-aging, kolon kanserini baskılayıcı ve diyabet riskini azaltıcı etkileri araştırılmıştır. Ayrıca DHA açısından zengin mikroalg yağının, metabolik disfonksiyon ilişkili steatotik karaciğer hastalığının (MASLD) olumsuz metabolik sonuçlarını hafifletme potansiyeli de ortaya konulmuştur (AlQahtani ve ark., 2026; Banares ve ark., 2022).

Mikroalg yağlarının önemli özelliklerinden biri yüksek miktarda n-3 LC-PUFA içermesidir. Bununla birlikte, çok sayıda çift bağ içeren bu yağ asitleri oksidasyona karşı oldukça hassastır. Lipid oksidasyonu, istenmeyen tat ve koku oluşumuna neden olarak yağların raf ömrünü olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle mikroalg yağlarının oksidatif stabilitesinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Ham mikroalg yağı yalnızca triaçilgliserolleri (TAG) değil, aynı zamanda fosfolipidler ve başlıca galaktolipidlerden oluşan glikolipidler gibi daha polar lipidleri ve tokoferoller gibi doğal antioksidanları da içermektedir (Xue ve ark., 2018). Ayrıca süperkritik biberiye ekstraktı gibi antioksidan bileşiklerin kullanılmasıyla lipid peroksidasyonunun sınırlandırılabildiği ve mikroalg yağının oksidatif stabilitesi ile raf ömrünün artırılabildiği bildirilmektedir. Mikroalg yağındaki yüksek DHA oranı, pankreatik lipaz tarafından gerçekleştirilen hidrolizi zorlaştırarak yağın doğrudan emilimini sınırlandırabilmektedir. Bu durumun aşılmasına yönelik olarak mikroalg yağının enzimatik gliseroliz reaksiyonu ile mono-, di- ve triaçilgliserol karışımına dönüştürülmesi değerlendirilmektedir. Elde edilen bu yapıların sentetik emülgatöre ihtiyaç duyulmadan yüksek biyoerişilebilirlik ve biyoyararlanım sağlayabildiği belirtilmektedir.

Sonuç olarak mikroalg yağları, özellikle EPA ve DHA başta olmak üzere omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmaları nedeniyle fonksiyonel gıda bileşenleri ve alternatif lipid kaynakları olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Mikroalglerin hızlı üretilebilmesi, kontrollü koşullarda yetiştirilebilmesi ve fermantasyon yoluyla ölçeklenebilir üretime uygun olması, bu yağların geleneksel balık yağına alternatif olarak değerlendirilmesini desteklemektedir. Bununla birlikte, yüksek oranda doymamış yağ asidi içermeleri nedeniyle oksidatif stabilitelerinin korunması ve biyoyararlanımlarının geliştirilmesi, mikroalg yağlarının gıda ve takviye uygulamalarındaki kullanımında dikkate alınması gereken temel konular arasında yer almaktadır.

Kaynaklar

1. AlQahtani, A., Wang, M., Liu, L., Ran, L., Liu, C., Liang, Y., Yu, J., Wu, Y., Guan, Q. (2026). Microalgae Oil Attenuates Liver Fat Deposition in NAFLD via Modulation of Anti-Lipogenic Genes and Insulin Signaling Pathways in HFD Mice. Food Science and Nutrition, 14 (6), e71882.
2. Banares, C., Chabni, A., Reglero, G., Torres, C.F. (2022). Oxidative stability of microalgae oil and its acylglycerol mixture obtained by enzymatic glycerolysis and the antioxidant effect of supercritical rosemary extract. LWT, 171, 114150.
3. Casella, P., Iannaccone, M., Fedele, N., Sabatino, A., Leone, G.P., Molino, A. (2026). Supercritical Fluid Extraction of Lipids from the Microalgae Schizochytrium. Chemical Engineering Ransactions, 124. DOI: 10.3303/CET26124049
4. Choudhary, P., Prajapati, S.K., Kumar, P., Malik, A., Pant, K.K. (2017). Development and Performance Evaluation of an Algal Biofilm Reactorfor Treatment of Multiple Wastewaters and Characterization of Biomassfor Diverse Applications. Bioresource Technology 224, 276–284. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.10.078.
5. Cunha, E., Sousa, V., Geada, P., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., Dias, O. (2023). Systems biology's role in leveraging microalgal biomass potential: Current status and future perspectives. Algal Research, 69(December 2022). https://doi.org/10.1016/j. algal.2022.102963
6. De Bhowmick, G., Plouviez, M., Reis, M.G., Guieysse, B., Everette, D.W., Agnew, M.P., Maclean, P., Thum, C. (2024). Evaluation of Extraction Techniques for Recovery of Microalgal Lipids under Different Growth Conditions. ACS Omega, 9, 27976-27986.
7. Geada, P., Rodrigues, R., Loureiro, L., Pereira, R., Fernandes, B., Teixeira, J. A., … Vicente, A. A. (2018). Electrotechnologies applied to microalgal biotechnology – Applications, techniques and future trends. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 94, 656–668. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.059
8. Katiyar, R., Arora, A. (2020). Health promoting functional lipids from microalgae pool: A review. Algal Research, 46, 101800.
9. Liu, Y., Ren, X., Fan, C., Wu, W., Zhang,W., Wang, Y. (2022). Health Benefits, Food Applications, and Sustainability of Microalgae-Derived N-3 PUFA. Foods 2022, 11, 1883. https://doi.org/10.3390/ foods11131883.
10. Mane, S., Kumari, P., Singh, A., Taneja, N.K., Chopra, R.(2024) Amelioration for oxidative stability and bioavailability of N-3 PUFA enriched microalgae oil: an overview, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64:9, 2579-2600, DOI: 10.1080/10408398.2022.2124505
11. Shah Ullah, S.I., Fui Fui, C., Soon Yong, Y., Hoe, C.C., Dawood Shah, M. (2026). Metabolomic Insights into Fish Oil Replacement with Other Alternatives: A Mini Review. Borneo Journal of Marine Science and Aquaculture, 10:e7416.
12. Sousa, V., Preira, R.N., Vicente, A.A., Dias, O., Geada, P. (2023). Microalgae biomass as an alternative source of biocompounds: New insights and future perspectives of extraction methodologies. Food Research International, 173, 113282.9
13. Xue, Z.,Wan, F., Yu,W., Liu, J., Zhang, Z., Kou, X. (2018). Edible Oil Production From Microalgae: A Review. European Jornal Lipid Science and Technology, 120, 1700428

OLEOJEL BAZLI KIZARTMA SİSTEMLERİNİN YAĞ STABİLİTESİ VE GIDA KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Tuğba DEDEBAŞ[1]/ Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ[2]/ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN[3]
[1]Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, tugbadedebas@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1663-0165
[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri, Aşcılık Programı, mgoksel@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-8190-2406
[3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Veterinerlik Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, opcan@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8769-4823

Özet

Derin yağda kızartma yöntemi, gıdalara hoş bir doku, lezzet ve çıtırlık kazandırdığı için dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak kızartma işlemi, yüksek sıcaklık nedeniyle yağlarda oksidasyon, hidroliz ve termal polimerizasyon gibi reaksiyonları hızlandırarak yağ kalitesinin ve gıdaların besinsel özelliklerinin olumsuz etkilenmesinin yanısıra potansiyel sağlık risklerine neden açabilecek düzeyde yüksektir. Bu nedenle, son yıllarda geleneksel kızartma yağlarına alternatif olarak daha yüksek stabilite sağlayabilecek yeni kızartma ortamlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Lipit yapılandırmasındaki gelişmeler, yarı katı yapılandırılmış yağlar olan ve hem katı benzeri özellikler sunan hem de bitkisel yağların kimyasını önemli ölçüde değiştirmeyen yemeklik yağ alternatifleri olarak kullanılma potansiyeli yüksek olan oleojeller sınıfını ortaya çıkarmıştır. Oleojeller, jelatörlerin kendi kendine organize olmasıyla oluşan yapılandırılmış lipid matriksleri olarak, kızartma ortamı için potansiyel bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Oleojeller; doğal mumlar, yağ asitleri, yağ alkolleri, steroller ve fitosteroller dahil olmak üzere çeşitli jelleştiriciler kullanılarak hazırlanabilir ve bu durum, fizikokimyasal ve işlevsel özelliklerinin amaca uygun şekilde düzenlenmesinde esneklik sağlamaktadır. Oleojel oluşumu; sıcaklık, jelleştirici maddenin molekül ağırlığı, yağ bileşimi, minör bileşenler, yüzey aktif maddeler, konsantrasyon seviyesi ve işleme koşulları gibi parametrelerden etkilenmektedir. Bu çalışmada, oleojellerin kızartma ortamı olarak kullanımının yağ stabilitesi ve kızartılmış gıdaların kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oleojeller, Kızartma işlemi, Yağ stabilitesi

EFFECTS OF OLEOGEL-BASED FRYING SYSTEMS ON OIL STABILITY AND FOOD QUALITY

Assoc. Dr. Tuğba DEDEBAŞ[1]/ Assoc. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ[2]/ Prof. Dr. Özlem Pelin CAN[3]
[1]Afyon Kocatepe University, Bolvadin Vocational School, Department of Food Technology, tugbadedebas@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1663-0165
[2] Sivas Cumhuriyet University, Sosyal Bilimler Vocational School, Hotel, Restaurant, and Catering Services, Cooking Program, mgoksel@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0002-8190-2406
[3]Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Department of Veterinary Nutrition/Food Hygiene and Technology, opcan@cumhuriyet.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-8769-4823

Abstract

Deep-fat frying is widely used worldwide because it provides foods with a pleasant texture, flavor, and crispiness. However, due to the high temperatures involved, the frying process accelerates reactions such as oxidation, hydrolysis, and thermal polymerization in oils. These reactions may adversely affect oil quality and the nutritional properties of foods and may also lead to potential health risks. Therefore, in recent years, increasing attention has been paid to the development of novel frying media that may provide greater stability as alternatives to conventional frying oils. Advances in lipid structuring have led to the development of oleogels, a class of semi-solid structured oils with high potential for use as edible oil alternatives. Oleogels offer solid-like properties without substantially altering the chemistry of vegetable oils. As structured lipid matrices formed through the self-organization of gelators, oleogels are considered potential alternatives for use as frying media. Oleogels can be prepared using various gelling agents, including natural waxes, fatty acids, fatty alcohols, sterols, and phytosterols, providing flexibility in tailoring their physicochemical and functional properties according to the intended application. Oleogel formation is influenced by parameters such as temperature, the molecular weight of the gelator, oil composition, minor components, surfactants, concentration level, and processing conditions. In this study, the effects of using oleogels as frying media on oil stability and the quality attributes of fried foods were examined.

Keywords: Oleogels, Frying process, Oil stability

Giriş

Kızartma, gıda hizmeti ve üretim sektörlerinde yaygın olarak kullanılan, hem ekonomik hem de kültürel öneme sahip bir pişirme tekniğidir. Bu yöntemin popülerliği; hızlı hazırlanabilme, maliyet etkinliği ve gıdaya kazandırdığı lezzet, renk ve doku gibi cazip duyusal özellikler gibi faktörlere dayanmaktadır. Kızartma işlemi sırasında gıda bileşenleri, genellikle 160 °C ile 190 °C arasındaki sıcaklıklarda tutulan kızgın yağa daldırılmaktadır (Cao ve ark., 2022; Koch ve ark., 2023; Chen ve ark., 2025). Kızartma sırasında gıdanın bünyesine giren yağ miktarı; ürünün boyutu, şekli, dokusu ve yüzey özellikleri, ürünün bileşimi, kullanılan yağın türü ve derecesi, yağın rafinasyon derecesi ve kalitesi ile kızartma sıcaklığı ve süresi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yağ emilimi öncelikle ürünün yüzeyinde gerçekleşmekte olup, ürün kalınlığı azaldıkça yağ emilimi artmaktadır. Yüzey pürüzlülüğü ve gözeneklilik (porozite) arttıkça yağın ürünle temas alanı ve ürün içerisine nüfuz etme olasılığı da yükselmektedir. Bu nedenle yüksek kaliteli bıçaklarla gerçekleştirilen kesim işlemlerinin yüzey pürüzlülüğünü ve dolayısıyla yağ emilimini azaltabileceği belirtilmektedir. Ürünün bileşimi de yağ emilimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yüksek başlangıç nem oranına sahip ürünler, kızartma sırasında daha fazla su kaybetmekte ve bunun sonucunda daha gözenekli bir yapı oluşturarak daha fazla yağ emebilmektedir. Buna karşılık, yüksek kuru madde içeriğine, örneğin %24'ün üzerinde nişasta içeriğine sahip patateslerden elde edilen kızartmaların daha az yağ tuttuğu belirtilmektedir. Ayrıca kabartıcı ajanların kullanılmasıyla meydana gelen gaz oluşumu, ürün yapısındaki gözenekliliği artırarak yağ tutulumunun artmasına neden olabilmektedir. Kullanılan yağın türü ve derecesi de yağ emilimini etkileyen faktörler arasındadır. Doymamış yağ asitleri içeren yağlar daha fazla emilme eğilimi gösterebilmekle birlikte, oksidasyona karşı daha hassastır. Bunun yanında yağın viskozitesi ve yoğunluğu da yağ emilimi üzerinde etkili olmaktadır. Yağın rafinasyon derecesi ve kalitesi de kızartma sırasında yağ alımını etkilemektedir. Rafinasyon işlemi, yağdaki serbest yağ asitleri, pigmentler ve kirleticilerin uzaklaştırılmasını sağlayarak duman noktasının yükselmesine katkıda bulunmaktadır. Yağın kullanım süresi arttıkça, yağ içerisinde polimerleşme ve diğer bozulma ürünleri birikmekte ve bu durum yüzey geriliminin azalmasına bağlı olarak yağ emiliminin artmasına neden olabilmektedir. Kızartma sıcaklığı ve süresi de yağ emilimini belirleyen önemli proses koşullarıdır. Düşük kızartma sıcaklıkları, gıdanın yağ içerisinde kalma süresini artırarak daha fazla yağ emilmesine neden olabilirken, yüksek sıcaklıklar daha hızlı bir kabuk oluşumunu sağlayarak yağın ürüne nüfuz etmesine karşı bir bariyer oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, kızartma süresinin uzamasıyla kabuğun gözenekliliğinin artması, yağ emiliminin yükselmesine neden olabilmektedir (Mahmud ve ark., 2023).

Derin yağda kızartma işlemiyle gıdalara karakteristik tat, altın sarısı renk ve çıtır bir doku kazandırmaktadır. Ancak, yağlar kızartma işlemine maruz kaldığında oksidasyon, hidroliz ve polimerizasyon gibi çeşitli kimyasal reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Yüksek sıcaklık ortamı, yağlarda oksidasyon, hidroliz ve termal polimerizasyon reaksiyonlarını sonucu peroksitler, aldehitler, trans yağ asitleri ve polar polimerler gibi tehlikeli bileşiklerin birikmesine yol açarak yağ kalitesinin bozulmasına yol açmaktadır. Ancak bu işlem sırasında gıdaların yüksek miktarda yağ emmesi; obezite, kalp hastalıkları ve diyabet gibi bulaşıcı olmayan hastalık riskleriyle ilişkilendirilen önemli bir sorundur. Isıl oksidasyona uğramış yağların tüketimi; anormal metabolizma, oksidatif stres, inflamasyon, kalp-damar hastalıkları ve kanser ile ilişkilendirilmiştir (Mahmud ve ark., 2023; Yang ve ark., 2026) Bu bağlamda, kendine özgü yapısal matrisleri sayesinde, kaliteyi bozan bu bileşiklerin oluşumunu önlemek amacıyla potansiyel bir yaklaşım olarak oleojeller kullanılmıştır. Bu çalışmada, oleojellerin kızartma ortamı olarak kullanımının yağ stabilitesi ve kızartılmış gıdaların kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Oleojeller

Oleojeller, dökme sıvı yemeklik yağların düşük konsantrasyonda (<%10 ağırlıkça) katı lipid katılaştırıcılar (oleojelatörler) ile jelleştirilmesiyle elde edilen, termal olarak tersine çevrilebilir (termo-reversibl), üç boyutlu ağ yapısına sahip yarı katı ya da jel benzeri bir yapı kazanan yapılandırılmış lipit sistemleridir. Oleojel oluşumunda küçük moleküllü veya polimerik yapılandırıcılar, yağ içerisinde kendiliğinden organize olarak yağın tutulmasını sağlayan bir ağ meydana getirmektedir. Bu yapı oluşumunda hidrojen bağları, π–π etkileşimleri, elektrostatik

etkileşimler ve van der Waals kuvvetleri gibi kovalent olmayan etkileşimler rol oynamaktadır. Bir boyutlu fibrillerin veya kristal yapıların birleşmesiyle üç boyutlu ağ meydana gelmekte ve sıvı yağ bu ağ içerisinde tutulmaktadır. Oleojeller, viskoelastik özelliklere ve hidrofobik bir yapıya sahip yarı katı sistemlerdir. Bu özgün nitelik, oleojellere jel benzeri bir doku kazandırırken, aynı zamanda yağın akışkanlığını ve sürülebilirliğini korumasını sağlamaktadır. Oleojellerin oluşumu, sıvı yağları yapılandırılmış, yarı katı veya jel benzeri maddelere etkin bir şekilde dönüştüren karmaşık moleküler etkileşimler sayesinde gerçekleşir. Ayrıca oleojeller; antioksidanlar ve aroma vericiler gibi biyoaktif bileşenleri kapsülleme ve taşıma yetenekleri sayesinde gıda endüstrisinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu özellik, yalnızca çeşitli gıda üretim zorluklarına çözümler sunmakla kalmayıp, aynı zamanda yenilikçi gıda ürünlerinin geliştirilmesine de olanak tanımaktadır. Yağların yarı katı bir forma dönüştürülmesi, kendine özgü dokusal nitelikler kazandırarak gıda ürünlerinin duyusal cazibesini artırmak adına yeni olanaklar sunar (Singh ve ark., 2017; Tan ve ark., 2023; Mahmud ve ark., 2023;Li ve ark., 2024;Dominguez ve ark., 2024). Oleojel üretim yöntemleri doğrudan, yarı-doğrudan ve dolaylı yöntemler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Doğrudan yöntemde oleojelatör yağ ile karıştırılmakta, ısıtma ve karıştırma sonrasında sistem soğutularak oleojel elde edilmektedir. Yarı-doğrudan yöntemde oleojelatör önce bir çözücü içerisinde çözündürülmekte ve daha sonra yağ ile birleştirilmektedir. Çözücünün uzaklaştırılmasının ardından sistem soğutularak oleojel oluşturulmaktadır. Dolaylı yöntemde ise oleojelatör su ile emülsiyon oluşturmakta, bu sistem kurutulup öğütüldükten sonra yağ ile birleştirilmektedir. (Kırnapcı ve Aksoylu Özbek, 2026).

Oleojellerin önemli araştırma alanlarından biri lipid sindirimi ve lipofilik biyoaktif bileşiklerin biyoyararlanımıdır. Lipid sindirimi emülsifikasyon, lipoliz, misel oluşumu ve emilim gibi aşamalardan oluşmaktadır. Yağın oleojel içerisinde yapılandırılması, lipazın lipid fazına erişimini ve dolayısıyla lipoliz düzeyini değiştirebilmektedir (Kırnapcı ve Aksoylu Özbek, 2026).

Oleojelatörler: Oleojel oluşumunda oleojelatörlerin seçimi, elde edilen sistemin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Oleojelatörler, sıvı yağların üç boyutlu bir ağ yapısı içerisinde immobilize edilmesini sağlayarak yarı katı bir yapı oluştururlar. Oluşan bu ağ yapısının özellikleri, kullanılan oleojelatörün türüne ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir. Oleojelatör seçimi; oleojelin yağ tutma kapasitesi, mekanik özellikleri, viskoelastik davranışı ve termal özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Balmumu (beeswax), kandelilla mumu (candelilla wax), karnauba mumu (carnauba wax), mono- ve digliseritler, etil selüloz ve yağ asidi türevleri gibi çok farklı olejelatör sistemleri kullanılmaktadır. oleojelatörlerin yalnızca tek başına kullanılmadığını, farklı oleojelatörlerin veya oleojelatörlerin biyopolimerlerle birlikte kullanılabildiğini de ortaya koymaktadır. Oleojel ve biyopolimerlerin birlikte kullanılmasıyla hidrofobik ve hidrofilik bileşenlerin özelliklerinin bir araya getirilmesi ve buna bağlı olarak kompozit yapıların oluşturulması amaçlanmaktadır (Sharma ve ark., 2025).

Derin Kızartmada Oleogel Uygulamaları ve Sonuçları

Derin yağda kızartılmış gıdalar, gevreklik sağlayan dokuları ve yoğun lezzetleri nedeniyle geniş çapta ilgi görmektedir. Ancak geleneksel kızartma yağları, yüksek yağ emilimi ve termal bozulma gibi nedenlerle doymuş yağ tüketimini ve zararlı yan ürünlerin oluşumunu artırmaktadır. Oleojeller, kızartma esnasında gıda yüzeyinde koruyucu bir yapısal bariyer (katman) oluşturarak yağ emilimini sınırlamada ve nem kaybını azaltmada etkili bir çözüm sunar. Yapılandırılmış jel matrisi, yağın gözenekli gıda dokusuna nüfuz etmesini zorlaştırırken iç nemin korunmasını sağlar; böylece gıdanın gevreklik, iç nem tutma, doku ve renk homojenliği gibi kalite parametreleri korumaktadır (An ve ark., 2026). Yapılan bir çalışmada, oleojel ortamında kızartılan ürünlerin geleneksel yağlarda kızartılanlara kıyasla yağ emiliminde %20 ila %50 oranında bir azalma sergilediğini göstermektedir. Ayrıca oleojeller, kızartma sürecindeki yüksek sıcaklıklarda yağın termal ve oksidatif bozulmasını geciktirerek serbest yağ asitleri ile polar bileşiklerin birikimini azaltır. Bu durum, daha sağlıklı ve düşük kalorili atıştırmalıkların üretilmesine olanak tanırken, kızartma yağlarının kullanım ömrünü de uzatmaktadır (Yang ve ark., 2026) Oleojelde kızartılan patates cipslerinin, benzer duyusal özellikleri ve yağ asidi bileşimini korurken

geleneksel olarak kızartılmış cipslere göre yaklaşık %23 daha az yağ emdiğini bildirmiştir (Thakur ve ark., 2023). Yağ alımındaki benzer azalmalar kızartılmış et ve sebze ürünlerinde de gözlemlenmiş olup, bu durum oleojellerin farklı gıda matrislerindeki geniş uygulanabilirliğini vurgulamaktadır (Yang ve ark., 2026).

Tavuk Ürünleri: Karnauba mumu ve kanola yağı ile hazırlanan oleojellerde kızartılan tavuk göğsü/baget örnekleri, sıvı kanola yağına kıyasla belirgin şekilde daha az yağ emmiş (%8.53 - %9.15 fat uptake), nem oranını daha yüksek korumuş ve TBARS (lipid oksidasyonu) değerlerini düşürmüştür (Adrah ve ark., 2022).

Geleneksel Gıdalar ve Atıştırmalıklar (Mathri, Soğan Halkası, Patates Kızartması): Karnauba mumu/soya yağı oleojeli ile pişirilen Mathri'de yağ emilimi %19.3 - %27.7 azalmıştır (Chauhan ve ark., 2022) Polyglycerol stearate/ayçiçeği yağı oleojeli kullanılan soğan halkalarında yağ emilimi %33-37 oranında düşmüştür. Balmumu/ayçiçeği yağı oleojeli ile kızartılan patateslerde yağ emilimi belirgin şekilde azalmış, parlaklık, çıtırlık ve genel duyusal kabul edilebilirlik puanları artmıştır (Aydeniz-Guneser ve Yılmaz, 2022).

Kızartma uygulamalarında bir diğer önemli konu proses kaynaklı kontaminantların oluşumudur. Özellikle akrilamid oluşumu, yüksek sıcaklıkta işlenen karbonhidratça zengin gıdalar açısından önemli bir kalite ve güvenlik konusu olarak ele alınmaktadır (Figure 1). Yapılan bir çalışmada bazı mumları içeren oleojellerle kızartılan patates ürünlerinde akrilamid düzeylerinin arttığına ilişkin bulgular aktarılmıştır. Bu nedenle oleojelin bileşimi ile proses kaynaklı kontaminant oluşumu arasındaki ilişkinin ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Kırnapcı ve Aksoylu Özbek, 2026; Yang ve ark 2026). Oleojeller, yüksek doymuş ve trans yağ içeren katı yağların yerini alarak doymamış yağ asitlerinin (PUFA/MUFA) tüketimini kolaylaştırır. Hayvan ve insan çalışmalarında oleogel tüketiminin; kan kolesterolü, karaciğer triaçilgliserolü, doku yağlanması ve yemek sonrası (postprandiyal) serbest yağ asidi ile insülin salınımını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca oleojelatörlerin kendilerinin de (ör. fitosteroller, mumlar) anti-obesojenik ve kolesterol düşürücü etkileri bulunmaktadır.

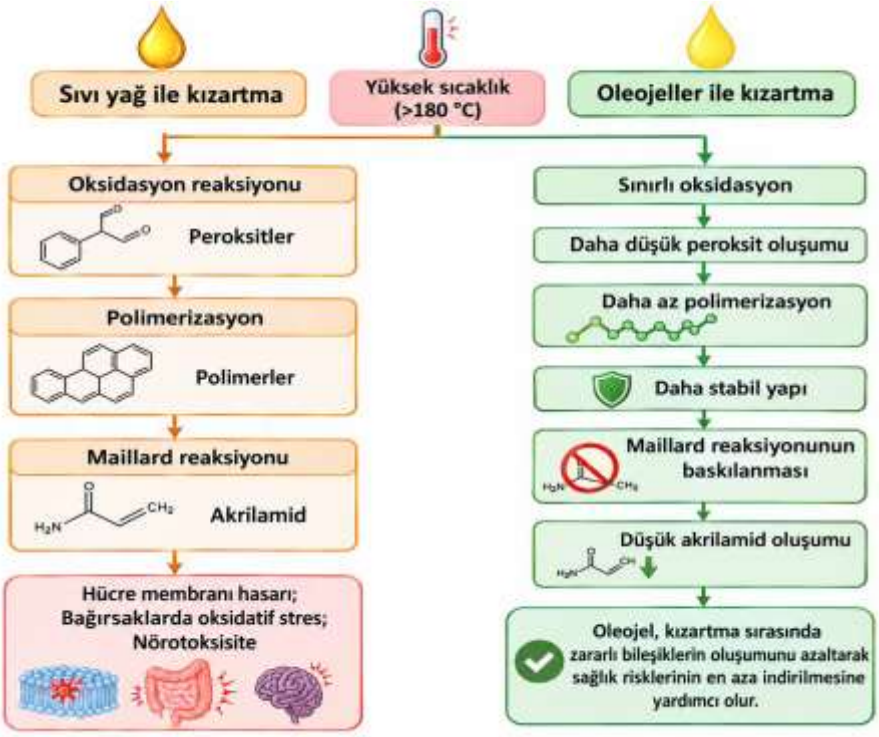


Figure 1. Geleneksel yağ ve oleojel ile kızartma işlemlerinde tipik zararlı bileşiklerin oluşum süreci ve bunlarla ilişkili sağlık riskleri (Yang ve ark., 2026)

Sonuç

Oleojeller; kızartılmış gıdalarda lezzet ve dokuyu korurken toplam yağ tutulumunu ve doymuş yağ oranını düşüren, lipid oksidasyonunu geciktiren son derece vaat edici bir alternatif kızartma ortamıdır. Laboratuvar ölçeğindeki başarılı sonuçlara neden olmuştur.

Kaynaklar

1. Adrah, K., Adegoke, S.C., Nowlin, K., Tahergorabi, R. (2022). Study of oleogel as a frying medium for deep-fried chicken, Journal of Food Measurment Characterization, 16, 1114–1123, https://doi.org/10.1007/s11694-021-01237-6.
2. An, J., Yang, F., Zheng, L., Yang, T (2026). Structural Engineering of Edible Oleogels: From Molecular Assembly to Functional Food Applications. Gels, 12,649.
3. Aydeniz-Guneser, B., Yılmaz, E. (2022). Sunflower oil-polyglycerol stearate oleogels: alternative deep-fat frying media for onion rings, Journal of Oleo Science, 71, 651–662, https://doi.org/10.5650/jos.ess21446.
4. Cao, X., Li, X., Shu, N. et al. The Characteristics and Analysis of Polar Compounds in Deep-Frying Oil: a Mini Review. Food Anal. Methods 15, 2767–2776 (2022). https://doi.org/10.1007/s12161-022-02335-x
5. Chauhan, D.S., Khare, A., Lal, A.B., Bebartta, R.P. (2022). Utilising oleogel as a frying medium for deep fried Indian traditional product (Mathri) to reduce oil uptake, Journal of the Indian Chemical. Society, 99, 100378, https://doi.org/10.1016/j.jics.2022.100378.
6. Chen, J., Zhang, L., Guo, X., Qiang, J., Cao, Y., Zhang, S., Yu, X. (2025). Influence of triacylglycerol structure on the formation of lipid oxidation products in different vegetable oils during frying process. Food Chemistry, Food Chemistry 464, 141783.
7. Dominguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Alves Dos Santos, B., Basso Pinton, M., Cichoski, A. J., Bastianello Campagnol, P. C. (2024). Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64(9): 2513–2532. https:// doi. org/ 10. 1080/ 10408 398. 2022. 2124397
8. Jadhav, H.B. (2024). Changing the horizon of food frying from the use of liquid oil to semi-solid gel. Food Research International, 197, 115290.
9. Kırnapcı, M., Aksoylu Özbek, Z. (2026). Emerging trends and recent innovations in oleogel-based fat substitutes for sustainable foods. European Food Research and Technology, 252, 52. https://doi.org/10.1007/s00217-025-04962-0
10. Koch, E., Lowen, A., Nikolay, S., Willenberg, I., Schebb, N. H. (2023). Trans-Hydroxy, trans-epoxy, and Erythro-dihydroxy fatty acids increase during deep-frying. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 71(19), 7508–7513.
11. Liu, L., Gao, Z., Chen, G., Yao, J., Zhang, X., Qiu, X., Liu, L. (2024). A comprehensive review: Impact of oleogel application on food texture and sensory properties. Food Science and Nutrition, 12, 3849–3862.
12. Sharma, M., Bains, A., Nagraik, R., Fareed, M., Chawla, P. (2025). Advances in oleogel technology for sustainable and intelligent food packaging strategies. Trends in Food Science & Technology, 165, 105325.
13. Singh, A., Auzanneau, F.-I., Rogers, M.A. (2017). Advances in edible oleogel technologies – A decade in review. Food Research International, 97, 307-317.
14. Tan, T. H., Chan, E. S., Manja, M., Tang, T. K., Phuah, E. T., Lee, Y. Y. (2023). Production, health implications and applications of oleogels as fat replacer in food system: A review. Journal of the American Oil Chemists Society, 100(9), 681–697. https:// doi. org/ 10. 1002/ aocs. 12720
15. Thakur, D., Suhag, R., Singh, A., Upadhyay, A., Prabhakar, P.K., Sharma, A. (2023). Comparative evaluation of soybean oil-carnauba wax oleogel as an alternative to conventional oil for potato chips frying. Food Structure,, 37, 100334.
16. Yang, Y., Hua, M., Li, X., Qu, L., Huang, D., Xie, K., Li, Q., Zhang, S., Gao,Y., Yu, X. (2026). Oleogel-based frying: quality attributes, food properties and future perspectives – A mini review. Food Chemistry, 508, 148307.

TIBBİ KİMYADA KÜTÜPHANE SENTEZİ ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Doç. Dr. Nuri YILDIRIM 1
1 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Kimya Bölümü, Trabzon-Türkiye, Organik Kimya, nuri@ktu.edu.tr,
https://orcid.org/0000-0002-5396-8862

Özet

Tıbbi kimya alanında kütüphane sentezi, yapısal olarak birbirinden farklı bileşiklerin düzenli bir şekilde üretilmesini sağladığı için, yeni ilaç adaylarının keşfedilmesinde ve iyileştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, tıbbi kimyada kütüphane sentezi araştırmalarının gelişimini bibliyometrik yöntemlerle incelemek ve alanın yayın eğilimlerini ve öne çıkan aktörlerini ortaya koymaktır. Bu amaçla Scopus veri tabanında başlık, özet ve anahtar kelime alanlarını kapsayan sistematik bir tarama gerçekleştirilmiş; "library synthesis", "combinatorial synthesis", "parallel synthesis", "diversity-oriented synthesis" ile bileşik ve kimyasal kütüphanelere ilişkin terimler tıbbi kimya bağlamında birlikte değerlendirilmiştir. Arama stratejisi, kütüphane kavramı ile sentez sürecine ilişkin ifadelerin metin içinde birbiriyle yakın biçimde kullanıldığı çalışmaları seçmeye odaklanmış ve bu kapsamda 1996–2026 dönemine ait 340 yayın nihai veri setine dahil edilmiştir. Çalışmada yıllara göre yayın gelişimi, belge türleri, önde gelen dergiler, yazarlar, kurumlar ve ülkeler incelenmiş; ayrıca anahtar kelime ilişkileri ve bilimsel iş birliği yapıları üzerinden alanın tematik ve entelektüel gelişimi değerlendirilmiştir. Bulgular, kütüphane sentezi araştırmalarının zaman içinde belirgin bir gelişim gösterdiğini ve literatürün özellikle kimya, tıbbi kimya ve ilaç geliştirme ekseninde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, tıbbi kimyada kütüphane sentezine ilişkin literatürün nasıl geliştiğini bütüncül bir bakış açısıyla incelemekte ve böylece araştırma eğilimlerinin, öncelikli konu alanlarının ve gelecek araştırmalar için olası yönlerin ortaya konmasına yardımcı olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kütüphane sentezi, tıbbi kimya, kombinatoryal sentez, paralel sentez, bibliyometrik analiz

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF LIBRARY SYNTHESIS RESEARCH IN MEDICINAL CHEMISTRY

Assoc. Prof. Nuri YILDIRIM 1
1 Karadeniz Technical University, Faculty of Science,
Department of Chemistry, Trabzon-Türkiye, Organic Chemistry, nuri@ktu.edu.tr,
https://orcid.org/0000-0002-5396-8862

Abstract

Library synthesis plays a critical role in the discovery and optimization of new drug candidates in medicinal chemistry, as it enables the systematic production of structurally diverse compounds. The aim of this study is to examine the development of library synthesis research in medicinal chemistry through bibliometric methods and to reveal the publication trends and prominent actors in the field. For this purpose, a systematic search covering the title, abstract, and keyword fields was conducted in the Scopus database; terms such as "library synthesis," "combinatorial synthesis," "parallel synthesis," and "diversity-oriented synthesis," together with terms related to compound and chemical libraries, were evaluated jointly within the context of medicinal chemistry. The search strategy focused on selecting studies in which the concept of library and expressions related to the synthesis process were used in close proximity within the text, and in this scope, 340 publications from the 1996–2026 period were included in the final dataset. The study examined the development of publications by year, document types, leading journals, authors, institutions, and countries; in addition, the thematic and intellectual development of the field was assessed through keyword relationships and scientific collaboration structures. The findings reveal that library synthesis research has shown notable development over time and that the literature is particularly concentrated around chemistry, medicinal chemistry, and drug development. This study examines, from a holistic perspective, how the literature on library synthesis in medicinal chemistry has developed, and is thus expected to contribute to identifying research trends, prominent thematic areas, and possible directions for future research.

Keywords: Library synthesis, medicinal chemistry, combinatorial synthesis, parallel synthesis, bibliometric analysis

1,2,3-TRİAZOL TÜREVLERİNİN ANTİKANSER AKTİVİTESİNE YÖNELİK KİMYA ARAŞTIRMALARININ İNCELENMESİ

Doç. Dr. Nuri YILDIRIM 1
1 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Kimya Bölümü, Trabzon-Türkiye, Organik Kimya, nuri@ktu.edu.tr,
https://orcid.org/0000-0002-5396-8862

Özet

1,2,3-Triazol türevleri, yapısal çeşitlilikleri, sentezlenebilme ve geniş biyolojik aktivite potansiyelleri nedeniyle tıbbi kimya ve ilaç geliştirme araştırmalarında önemli bir heterohalkalı bileşik sınıfını oluşturmaktadır. Özellikle bu türevlerin farklı kanser türlerine karşı gösterdiği sitotoksik, antiproliferatif ve antitümör etkiler, antikanser bileşiklerin geliştirilmesine yönelik araştırmalarda 1,2,3-triazol yapılarına olan ilgiyi artırmıştır. Bu çalışmanın amacı, 1,2,3-triazol türevlerinin antikanser aktivitesine yönelik kimya alanındaki bilimsel literatürün bibliyometrik yöntemlerle incelenmesi ve alanın gelişiminin, yayın eğilimlerinin ve öne çıkan araştırma temalarının ortaya konulmasıdır. Araştırmanın veri seti Scopus veri tabanından elde edilmiştir. Tarama stratejisinde başlık, özet ve anahtar kelime alanlarında "1,2,3-triazole" ifadesi ile "anticancer", "antitumor", "cytotoxic" ve "antiproliferative" terimleri birlikte kullanılmış ve sonuçlar "Chemistry" konu alanıyla sınırlandırılmıştır. Yayın dili ve belge türü açısından herhangi bir sınırlama uygulanmamış ve tarama sonucunda 1.364 yayından oluşan veri setine ulaşılmıştır. Bulgular, konuya ilişkin yayınların özellikle son yıllarda belirgin biçimde arttığını ve en yüksek yayın sayısına 161 çalışma ile 2025 yılında ulaşıldığını göstermektedir. Kaynaklar açısından European Journal of Medicinal Chemistry 149 yayınla ilk sırada yer alırken, Journal of Molecular Structure ve Bioorganic Chemistry öne çıkan diğer kaynaklardır. Yazar anahtar kelimelerinin incelenmesi sonucunda "1,2,3-triazole" kavramının yanı sıra "click chemistry", "molecular docking", "anticancer activity", "cytotoxicity" ve "apoptosis" kavramlarının araştırma alanının temel temalarını oluşturduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, 1,2,3-triazol türevlerinin antikanser potansiyeline yönelik kimya literatürünün gelişimini ve kavramsal yapısını bütüncül olarak ortaya koymakta ve gelecekte gerçekleştirilecek sentez, yapı-aktivite ilişkisi ve biyolojik aktivite çalışmalarına yönelik genel bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 1,2,3-Triazol Türevleri, Antikanser Aktivite, Tıbbi Kimya, Bibliyometrik Analiz, Scopus

AN EXAMINATION OF CHEMISTRY RESEARCH ON THE ANTICANCER ACTIVITY OF 1,2,3-TRIAZOLE DERIVATIVES

Assoc. Prof. Nuri YILDIRIM 1
1 Karadeniz Technical University, Faculty of Science,
Department of Chemistry, Trabzon-Türkiye, Organic Chemistry, nuri@ktu.edu.tr,
https://orcid.org/0000-0002-5396-8862

Abstract

1,2,3-Triazole derivatives constitute an important class of heterocyclic compounds in medicinal chemistry and drug development research due to their structural diversity, synthesizability, and broad biological activity potential.. In particular, the cytotoxic, antiproliferative, and antitumor effects of these derivatives against different types of cancer have increased interest in 1,2,3-triazole structures in research aimed at developing anticancer compounds. This study aims to bibliometrically examine the scientific literature in the field of chemistry on the anticancer activity of 1,2,3-triazole derivatives and to reveal the development of the field, publication trends, and prominent research themes. The dataset was obtained from the Scopus database. In the search strategy, the term "1,2,3-triazole" was combined with "anticancer," "antitumor," "cytotoxic," and "antiproliferative" in the title, abstract, and keyword fields, and the results were restricted to the "Chemistry" subject area. No restrictions were applied regarding publication language or document type, resulting in a dataset of 1,364 publications. The findings indicate that the number of publications on the topic has increased markedly in recent years, reaching its highest level in 2025 with 161 publications. In terms of publication sources, European Journal of Medicinal Chemistry ranked first with 149 publications, while Journal of Molecular Structure and Bioorganic Chemistry were among the other prominent sources. Analysis of author keywords revealed that, in addition to "1,2,3-triazole," the concepts of "click chemistry," "molecular docking," "anticancer activity," "cytotoxicity," and "apoptosis" constitute the main research themes of the field. Overall, the findings provide a comprehensive overview of the development and conceptual structure of the chemistry literature on the anticancer potential of 1,2,3-triazole derivatives and offer a general framework for future studies focusing on synthesis, structure–activity relationships, and biological activity.

Keywords: 1,2,3-Triazole Derivatives, Anticancer Activity, Medicinal Chemistry, Bibliometric Analysis, Scopus

KEDİ VE KÖPEKLERDE TORAKS BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİSİNDE PULMONER LEZYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ: GÜNCEL LİTERATÜR

Dr. Nihan DİKBAŞ TSATSARONİS
Vetamerikan Hayvan Hastanesi, nihandikbas@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6676-0788

Özet

Kedi ve köpeklerde toraks radyografisi pulmoner hastalıkların değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemi olmakla birlikte, özellikle küçük pulmoner nodüllerin ve parankimal lezyonların saptanması ve karakterizasyonunda süperpozisyon nedeniyle sınırlılıklar göstermektedir. Bilgisayarlı tomografi (BT), yüksek kontrast ve uzaysal çözünürlüğü ile akciğer parankiminin kesitsel olarak değerlendirilmesine olanak sağlayarak bu sınırlılıkların önemli bir bölümünü ortadan kaldırmaktadır. Bu derlemenin amacı, kedi ve köpeklerde pulmoner lezyonların BT bulgularına ilişkin güncel literatürü değerlendirmek ve klinik yorumlamada kullanılabilecek temel özellikleri özetlemektir. Literatürde pulmoner nodüllerin sayı, boyut, sınır, şekil, dağılım, mineralizasyon, kaviter yapı ve kontrastlanma özelliklerinin yanı sıra lenfadenopati, plevral efüzyon ve bronşiyal değişiklikler gibi eşlik eden bulguların değerlendirilmesinin tanısal yaklaşımı desteklediği bildirilmektedir. Karşılaştırmalı çalışmalar, BT'nin özellikle küçük ve radyografik olarak gözden kaçabilecek pulmoner nodüllerin saptanmasında toraks radyografisine üstün olduğunu göstermektedir. Yakın tarihli çalışmalar ise metastatik pulmoner nodüllerin bazı morfolojik özelliklerinin primer tümör histotipi ile ilişkili olabileceğini ve bu bulguların ayırıcı tanının önceliklendirilmesine katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, pulmoner kaviter lezyonlarda duvar kalınlığı, kontrastlanma paterni ve eşlik eden nodüllerin varlığı malignite olasılığının değerlendirilmesinde yararlı olabilir. Sonuç olarak toraks BT, pulmoner lezyonların saptanması, dağılımının belirlenmesi ve morfolojik karakterizasyonunda radyografiye önemli tamamlayıcı bilgi sağlamaktadır. Bununla birlikte BT bulguları kesin histopatolojik tanının yerine geçmemekte; klinik bulgular, sitoloji ve histopatoloji ile birlikte değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: kedi, köpek, toraks, bilgisayarlı tomografi, pulmoner lezyon

EVALUATİON OF PULMONARY LESIONS ON THORACIC COMPUTED TOMOGRAPHY IN CATS AND DOGS: CURRENT LITERATURE

Dr. Nihan DİKBAŞ TSATSARONİS

Vetamerikan Hayvan Hastanesi, nihandikbas@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6676-0788

Abstract

Thoracic radiography is a fundamental imaging modality for the evaluation of pulmonary diseases in cats and dogs; however, superimposition may limit the detection and characterization of small pulmonary nodules and parenchymal lesions. Computed tomography (CT), owing to its high contrast and spatial resolution, enables cross-sectional assessment of the pulmonary parenchyma and overcomes many of these limitations. The aim of this review was to evaluate the current literature on CT findings of pulmonary lesions in cats and dogs and to summarize the major imaging features that may contribute to clinical interpretation. Current evidence indicates that the number, size, margins, shape, distribution, mineralization, cavitation, and contrast enhancement of pulmonary nodules, together with concurrent findings such as lymphadenopathy, pleural effusion, and bronchial changes, should be systematically assessed. Comparative studies have demonstrated that CT is superior to thoracic radiography for detecting small pulmonary nodules that may remain radiographically occult. Recent studies have further suggested that selected morphological characteristics of pulmonary metastatic nodules may be associated with the histological type of the primary tumor, potentially contributing to the prioritization of differential diagnoses. Similarly, in pulmonary cavitary lesions, features such as wall thickness, contrast enhancement pattern, and the presence of additional pulmonary nodules may provide useful information when assessing the likelihood of malignancy. In conclusion, thoracic CT provides substantial complementary information to radiography for the detection, distribution assessment, and morphological characterization of pulmonary lesions in cats and dogs. Nevertheless, CT findings should not be considered a substitute for definitive histopathological diagnosis and should be interpreted in conjunction with clinical findings, cytology, and histopathology when indicated.

Keywords: cat, dog, thorax, computed tomography, pulmonary lesion

DEMOKRATIK ƏNƏNƏLƏRƏ BAĞLI YARADICILIQ YOLU

Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Edebiyat öğretim teknolojisi bölümü
***(ahmadovaa708@gmail.com)* ORCID: 0000-0002-2464-2513**

Özet

Doğayı sevmek, vatanı sevmek demektir. Bu niteliğin, insanın bilinçli faaliyetiyle bağlantılı olduğunu gururla söylemek gerekir. Doğayı hissetmek ve anlamak, onu yaşamak, hayat olaylarıyla yüzleşmek demektir. Şiirsel düşüncenin ürünü olarak kabul edilen doğa temalı eserlerin değeri, burada sıkıcılığın tekrarlanmamasıdır. Okuyuculara aktarılan akıcı ifadeler, S.S. Akhundov'un yaratıcı düşüncesi ve duygularıyla birleşip kaynaşarak uzun bir bütünlük oluşturur. Doğa temalı eserlerde insani temalar inkar edilmez. Aksine, doğaya özgü tüm unsurlar, ilginç bir yaratıcılıkla okuyucularının en sevdiği eserlere dönüştürülür. Süleyman Sani Akhundov, 20. yüzyıl gerçekçi Azerbaycan edebiyatının ilerici gelenekleriyle ilişkilendirilen bir yazardır. (1, s.236). S.S. Akhundov'un eserlerinde "doğa tasvirleri", şaşırtıcı nitelikte bir beceridir. Bu tasvirlerle yazarın "Korkunç Hikayeler" serisinin büyük bir bölümünde karşılaşırız. Mayne Reed'in 1865'te yazdığı "Başsız Süvari" romanında, doğanın karakterleri ilginç betimlemeleriyle okuyucunun dikkatini çekmiştir. Hem Mayne Reed'in hem de S.S. Akhundov'un eserlerinde anlatılan doğa betimlemeleri, anlam ve betimleme açısından hiçbir yazarın eserinde bu kadar anıtsal bir zirveye ulaşmamıştır.

S.S. Akhundov'un edebi çalışmalarının önemli bir alanı, doğa teması üzerine yazılmış eserlerdir. Bu tema üzerine yaratılan gerçekçi doğal manzaralar, çocuk edebiyatının temel özelliklerinden biridir. Sadece Azerbaycan çocuk edebiyatında değil, "Dünya Çocuk Edebiyatı"nda da, özgün gereksinimlere dayalı olarak doğa betimlemeleri küçük okurlarımıza sunulmaktadır. Bu özgünlük, Azerbaycan çocuk edebiyatının gelişiminin bir göstergesidir. Modern gereksinimlere uygun olarak sevgiyle okunan eserlerin incelenmesi ve övgüsü, ilginç içerikleriyle çocuk edebiyatında okuyucuların kalbinde yer bulmuştur. Doğa teması üzerine yazılmış eserler, yüzyıllardır klasik edebiyatta önde gelen bir tema olmuştur. Bu eserlerde anlatılan çeşitlilik her zaman taze ve canlı görünmektedir. Bu mücadele, S.S. Akhundov'un eserlerinde kendini gösteren bir motiftir. Doğanın imgeleri, büyük yazarın eserlerinde ilginç bir şekilde yansıtılmıştır. Yazar, arzularını ve isteklerini, bilimsel ve tarihi düşüncelerini okuyucusuna çeşitli sanatsal yollarla aktarır. Daha da ilginç olanı, yazarın doğanın imgelerini halk edebiyatı motiflerinde yaratıcı bir şekilde yorumlamasıdır.

Anahtar kelimeler: tema, yaratıcı, çeşitli, gerçekçi, unsurlar, manzara, anıtsal

CREATIVE PATH LINKED TO DEMOCRATIC TRADITIONS

Associate Professor, Aygun Ahmadova
Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Literature Teaching Technology
(ahmadovaa708@gmail.com) ORCID: 0000-0002-2464-2513

Abstract

Loving nature means loving the homeland. It must be said with pride that this quality is connected with the conscious activity of a person. To feel and understand nature means to live it, to face life events. The merit of works written on the theme of nature, which are considered the product of poetic thinking, is that dullness is not repeated here. The flowing expressions conveyed to the readers merge and mix with the creative thinking and feelings of S.S. Akhundov, forming a long unity. In works written on the theme of nature, human themes are not denied. On the contrary, all the factors inherent in nature are individually transformed into the favorite works of their readers through interesting creativity. Suleyman Sani Akhundov is a writer associated with the progressive traditions of the 20th century realist Azerbaijani literature. (1, p.236). In S.S. Akhundov's work, "descriptions of nature" are a skill of amazing character. We encounter these descriptions in a large volume in the writer's series "Terrible Tales". In the novel "The Headless Horseman" written by Mayne Reed in 1865, the characters of nature attracted the reader's attention with interesting descriptions. The descriptions of nature described in the works of both Mayne Reed and S.S.Akhundov have never reached such a monumental peak in terms of meaning and description in the works of any writer.

An important area of S.S.Akhundov's literary work was the works written on the theme of nature. The realistic natural landscapes created on the theme are one of the main features of children's prose. Not only in Azerbaijani children's literature, but also in "World Children's Literature", descriptions of nature are presented to our little readers based on original requirements. This originality is the development of Azerbaijani children's prose. The study and praise of works that are read with love in accordance with modern requirements have found their place in the hearts of readers in children's literature with their interesting content. Works written on the theme of nature have been a leading theme in classical literature for centuries. The diversity described in these works always seems fresh and lively. This struggle is a motif that manifests itself in the works of S.S. Akhundov. The images of nature are reflected in an interesting way in the work of the great writer. The writer conveys his desires and wishes, scientific and historical thoughts to his reader in various artistic ways. What is more interesting is that the writer creatively interprets the images of nature in the motifs of folk literature.

Keywords: theme, creative, diverse, realistic, elements, landscape, monumental

GİRİŞ

Təbiəti sevmək vətəni sevmək deməkdir. İftixar hissilə demək lazımdır ki, bu keyfiyyət insanın şüurlu fəaliyyəti ilə bağlıdır. Təbiəti duymaq dərk etmək onu yaşamaq, həyat hadisələri ilə üzləşmək deməkdir. Poetik təfəkkürün məhsulu sayılan təbiət mövzusunda yazılan əsərlərin məziyyəti ondan ibarətdir ki, burda sönükçülük təkrar olunmazdır. Oxuculara çatdırılan axıcı ifadələr S.S.Axundovun yaradıcı təfəkkür və hisslərilə qaynayıb qarışır, uzun bir vəhdət təşkil edir. Təbiət mövzusunda yazılan əsərlərdə, bəşəri mövzular inkar edilmir. Əksinə təbiətə xas olan bütün amillər fərdi şəkildə maraqlı yaradıcılıq yolu ilə oxucularının sevimli əsərlərinə çevrilir. Süleyman Sani Axundov XX əsr realist Azərbaycan ədəbiyyatının mütərəqqi ənənələri ilə bağlı olan bir yazıçıdır. (1, s.236). S.S.Axundov yaradıcılığında «təbiət təsvirləri» heyrətamiz xarakterə malik bir bacarıqdır. Bu təsvirlərə biz yazıçının «Qorxulu nağıllar» silsiləsində, geniş həcmdə rast gəlirik. Mayn Rid tərəfindən 1865-ci ildə yazılmış ««Başsız atlı» romanında təbiət personajları maraqlı bir təsvirlərlə oxucusunun diqqətini özünə cəlb etmişdir. İstər Mayn Rid, istərsə də S.S.Axundov yaradıcılığında vəsf olunan təbiət təsvirləri məna və təsvir baxımından heç bir yazıçının əsərində bu qədər monumental zirvəni fəht etməmişdir.

Ədəbin yaradıcılığının mühüm bir sahəsi təbiət mövzusunda yazılan əsərlərdi. Bu mövzularda ərsəyə gələn real təbiət mənzərələri, uşaq nəsrinin əsas xüsusiyyətlərindəndir. Təkcə Azərbaycan uşaq ədəbiyyatında deyil, eləcədə «Dünya uşaq ədəbiyyatı»nda da təbiət təsvirləri orijinal tələblər əsasında kiçik oxucularımıza təqdim olunur. Orijinallıq Azərbaycan uşaq nəsrinin inkişafıdır. Müasir tələblərə uyğun sevilə-sevilə oxunan əsərlərin tədqiq və tərənnümü uşaq ədəbiyyatında öz maraqlı məzmunu ilə oxucularının qəlbində yerini tapmışdır. Təbiət mövzusunda yazılan əsərlər klassik ədəbiyyatda əsrlər boyu aparıcı mövzu olmuşdur. Bu əsərlərdə təsvir olunan rəngarənglik həmişə təzə və canlı görünür. Bu cəhəd S.S.Axundovun əsərlərində özünü göstərən motivlərdir. Böyük ədibin yaradıcılığında təbiət təsvirləri, maraqlı bir şəkildə öz əksini tapmışdır. Ədib arzu və istəklərini, elmi və tarixi düşüncələrini bədii şəkildə müxtəlif yollarla oxucusuna çatdırır. Daha maraqlısı odur ki, yazıçı xalq ədəbiyyatı motivlərində təbiət təsvirlərini yaradıcı şəkildə şərh edir.

Yazıçının təbiət motivlərinə munasibəti, insan tərbiyəsi üçün vacib olan nəsihətamiz fikirləri, yaradıcılığının əsasını təşkil edir. S.S.Axundovun əsərlərindən bəhrələnən yazıçılarımız, ədəbiyyata təbiət mövzusunda maraqlı və cazibəli təhriflər gətir Yazdığı əsərləri ilə özünün mənəvi dünyasını sayan sevimli S.S.Axundov təbiət mövzusunda yaratdığı rəngarənglik, yazıçının doğma Azərbaycanın fonunda, qələmə aldığı əsərlər, təsvir və tərənnüm, yaradıcılığının müasirlik idrakıdır. Buna görədə ölkəmizin təbiətini uzaqlara tanıtması ilə yadda qalan əsərlərinə müraciət etməyimiz müasir nəsrin yaradıcılıq nümunəsidir. Yaşadığı və böyüdüyü «Seyidli» kəndinin bağ-bağatını, buz kimi şır-şır axan, göz yaşı kimi duru bulaqlarını, meyvəsini, ətirli çəmənlərinin qoxusunu, quşların səsini və təbiətdə baş verən dörd fəslin ahəngini müəllif elə gözəl təsvir etmişdir ki, oxucu bu əsəri oxuyarkən sanki özünü bu təbiətin qoynunda hiss edir.

S.S.Axundov «Uşaqlıq həyatımdan xatirələr» adlı memuarında iztirabla keçən uşaqlıq günlərini yad edərək yazırdı: «Mən gözlərimi açanda özümü bu zəngin təbiət içində gördüm. O, məni mərhəmətli qucağında yaşadarkən həyatın ağır, zəhərli hallarını, yetimlik, yoxsulluq məşəqqətini unutdururdu»(3,s.4). Beləliklə ədibin yaşadığı mühit iki hissədən ibarət idi: yoxsul həyat və zəngin təbiət.(3, s.4) Uşaqlıq xatirələri onun geniş həyat yolunda ilk cığırdır ki, ədib onu ayaqyalın getmiş, torpağı hiss etmiş, başı üzərində açıq səmanı, gözü önündə isə təbiəti görmüşdür. Bu cığırla gedən zaman onun ayağına tikan batmış, qışın çovğunu əllərini üşütmüşdür. Lakin balaca Süleyman istiliyi və səadəti gözəl arzularda və təbiətin azad qoynunda tapmışdır.

Süleyman qış fəslində başına gələn bir hadisəni belə yad edirdi. Qış fəslinin son ayları arxada qalmışdır. Artıq qışın son günlərini yaşayırdıq. Yazı səbirsizliklə gözləyirdik. Mal-heyvan artıq örüşə çıxmağa başlamışdır.Torpağın üstündə qaralmağa başlayan qarın altında otlar cücərməyə can atırdı. Çobanlar bu varlıqdan istifadə edərək heyvanları örüşə çıxardıb yazın gəlişini və torpağın ətrini, torpaq altında yenicə baş qaldıran otların dadını heyvanlara daddırmaq istəyirdilər. Lakin təbiətdə bir anlıq dəyişmə baş verdi. Elə bil ki, göydən un ələnirdi. Baharın gəlişini gözləyən kənd camaatı bu dəyişiklikdən təşvişə düşdü.

Belə bir hadisəni ürək ağrısı ilə xatırlayan Süleyman Sani yazırdı: -«Mənim uşaqlığım çox acınacaqlı keçib, o zamanlar bu çətinliyi dərk etmirdim. Çünki, ətrafımdakı uşaqların hər biri mənim vəziyyətimdə idilər. Bu bizə adi hal kimi gəlirdi. Səhər erkəndən qalxıb, anama ev və çöl işlərinə kömək edirdim. Yuxulu-yuxulu əl-üzümü yumadan çöl işlərinə qaçmaq mənim çox xoşuma gəlirdi. Bu işlərimi bitirdikdən sonra yaşıdlarımla sərbəst hərəkət etməyimə kömək olurdu(2,s.3).

Bir gün belə bir hadisə oldu və bu hadisə mənim həyatımın ən yüksək nöqtəsində yerini tapdı. Soyuq qış günü idi. Kəndimizin hər tərəfi ağ qara bürünmüşdür. Evlərin çoxu yerdən qazılmış torpaq komalar idi. Bu evlər yayda sərin, qışda isti olurdu. Buna baxmayaraq hər bir evin bacasından tüstü çıxırdı. Bu tüstü ağ qarın kölgəsinə dönür, damlardan sallanan buz nidalarının rəngini qaraldırdı. Buda mənim əhvalımı pozurdu. Çünkü buz nidalarını qırıb, onu xırtıldadıb yemək mənim çox xoşuma gəlirdi. Lakin qarın kəndi ağ örtüyə bürüməsi mənim nə qədər çox xoşuma gəlirdisə, bir o qədərdə məni məyus edirdi. İlk öncə ayaqqabılarıma baxdığımda əhvalım pozulurdu.

Bu səhər anam məni tezdən oyadıb dedi ki, gedim meşədən quru odun yığım. Lakin yırtıq ayaqqabılarım qarın üstündə hərəkət etməyimə imkan vermirdi. Evə qayıdıb anama ayaqqablarım çox yırtılıb hərəkət edə bilmirəm demək istəyəndə artıq anamı evdə görmədim. Nə edəcəyimi bilmədim. Birdən ağlıma anamın Pəri nənəylə bir yerdə yorğan-döşək sırımaqları gəldi. Qalın qıyıq mənim karıma gəldi. Taxçadan qıyığı götürüb, qalın ipi sapladım. Bu ipi anam ağ qoyunumuzun yunundan əyirmişdi. Qıyıqla ayaqqablarımın cırıqlarını tikdim. Ayaqqablarımı tikdikdən sonra geyinib çölə çıxdım, qarın üstü ilə hərəkət etdiyimdə ayağımn üşüdüyünü hiss etdim. Çünki bir ayağımda corabım yox idi. Düşünüb evə döndüm. Bir parça kəsiyi tapıb ayağıma bağladım və çölə çıxdım. Ayaqqablarım ayağımda çox rahat idi. Artıq barmaqlarım əvvəlki kimi üşümürdü. Meşədə uzun bir vaxt keçirdim. Ağacların budaqlarında oturub məskən salmış qar dənələrini silkələyib ətrafa tökmək mənə çox əyləncəli gəlirdi. Par-par parıldayan qar yığıntıları ətrafa və mənim ayazdan qızarmış üzümə və qulağıma dəydikcə həzz alırdım. Vücudca çox zəif olmağıma baxmayaraq, soyuğu hiss etmirdim. Mənim bu hərəkətlərim qarğaların, sığırçınların deyəsən xoşuna gəlirdi. Hətta budaqda oturub mənim hərəkətlərimi izləyən qarğa boynunu sağa-sola əyərək mənim hərəkətimi izləyirdi. Bir qədər sonra odun toplamağa başladım. Qarın üstündə gəzmək mənim çox xoşuma gəlirdi. Xart-xart səsləri aclığımı mənə unutdururdu. İşləmək lazımdır Süleyman, odun yığıb evə aparmaq lazımdır. Çünki mən bunu etməsəm evdə soyuqdan donarıq.

Mən evə döndüyümdə anam evdə idi. Anamın varlığı mənə atasızlığımı unutdururdu. Gec gəlməyimin səbəbini anam soruşanda, mən anama yırtıq ayaqqablarımı tikdiyimi və üşüyən barmaqlarıma parça doladığımı soyləyə bilmədim. Çünki anamın gözlərindəki kədəri böyüdüb, dərdinin üstünə dərd gətirmək istəmədim. Anam mənə yemək verəndən sonra zəif vücudumdakı yorğunluğu hiss etdim və azda olsa mürgülədim. Ən çox sevdiyim əyləncələrdən biri kənd uşaqları ilə kəndin ətrafındakı meşədən quru meyvələr toplayıb yemək idi. Yaz fəslinin gəlişi torpağın oyanması demək idi. Lakin bu gün yağan qar hələdə qış fəslinin bu torpaqlardan asanlıqla əl çəkməyəcəyini açıq-aşkar söyləyirdi. Çobanlar bu günkü yağan qardan ehtiyat edib heyvanları kəndə tez qaytarmaq məcburiyyətində qaldılar. Mələşə-mələşə hər bir sürü fərqli qapılara doğru gedirdilər. Sürünün içində isə bir qoyun sağa-sola tərəf çırpınırdı. Biz isə uşaqlarla birlikdə kəndin ətəyində yerləşən meşəyə doğru qaçırdıq. Meşə ilə kəndin arasında ensiz bir çay vardi. Çayın axıntısı çox bərk olmadığı üçün burda batmaq ehtimalı yox dərəcəsində idi. Lakin yenədə ehtiyatlı olmaq lazım idi. Çayın daşları çox sürüşkən və sivri idi. Lakin biz bunu bildiyimiz üçün çaydan keçərkən ehtiyatımızı əldən vermirdik.

Uşaqlarla çayı keçərkən, sonda gəldiyim üçün bir səs eşitdim ayaq saxlayıb səs gələn tərəfə boylandım, gözlərimə inana bilmədim. Balaca bir quzu kolun dibinə sıxılıb qalmışdır. Sanki gözlərilə amandır burdan tez götürün məni, yoxsa gecə düşür qurdlar məni yeyəcək kimi bir şeylər uydurdum özümdən. Mən quzunu bağrıma basanda bir qolunun əzildiyini gördüm. Yazıq heyvan ağrıya dözə bilmirdi. Nə edəcəyimi bilmirdim. Birdən ağlıma evdən çıxarkən ayağıma bağladığım parça gəldi. Tez yerə oturdum, bir əlim ilə ayaqqabımı çıxardıb, sonarada parçanı ayağımdan açıb quzunun qoluna sarıdım, əlimdən bundan başqa kömək gəlmirdi. Üzü kəndə sarı gedə-gedə düşünürdüm bu quzunun yiyəsini mən necə tapacam. Yaxşısı budur quzunu Fərman çobana götürüm, son qərarı artıq o verər. Özümlə danışa-danışa kəndə çatdım. Fərman çobanın qapısını döydüm, əhvalatı olduğu kimi

danışdım. Fərman çoban bığlarının altından gülümsəyərək sağ əlini qaldırıb iri barmaqları ilə saçlarımı daraya-daraya oğlum sənin gələcəyin var dedi. Bu sözlər mənim üçün gələcəyə bir inam işığı yandırdı.

Lakin uzun illər düşündürən bir məsələ mənə rahatlıq vermirdi. İllər öncə 10 yaşında seminariyada oxuduğum zaman başıma gələn keçmiş faciəni xatırladığımda, nəyə görə 5 yaşımda tapdığım quzunu evə yox, Fərman çobanın qapısına apardım? Lakin 10 yaşımda, böyüyüb oxuduğum illərdə, sinifdə növbətçi qaldığım zaman, kiçik anlaşılmamazlıq nəticəsində adım oğru qaldı? Bu sualın cavabını tapdığımda mənimdə həyata qarşı düşüncələrim dəyişdi.

KAYNAKLAR

1.S.S.Axundov. Əsərləri. Bakı: 1936.

2.S.S.Axundov.Seçilmiş əsərləri (tərtib edəni Abbas Zamanov). Bakı: 1951.

3.S.S.Axundov.Seçilmiş əsərləri (tərtib edəni Nadir Vəlixanov). I cild. Bakı: 1968.

4.S.S.Axundov.Seçilmiş əsərləri (tərtib edəni Nadir Vəlixanov). II cild, Bakı: 1968.

5.S.S.Axundov.Hekayələr və pyeslər (tərtib edəni Nadir Vəlixanov). Bakı: 1975.

6.S.S.Axundov.Seçilmiş əsərləri (tərtib edəni və ön sözün müəllifi: Nadir Vəlixanv). Bakı: 2005

İBTİDAİ MƏKTƏBDƏ DİL TƏDRİSİNDƏ FƏNLƏRARASI İNTEQRASİYANIN ROLU

Qasımova Maya Rəhim qızı
Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Azərbaycan
maya0866@gmail.com
https://orcid.org/ 0000-0001-9116-4331

Xülasə

Müasir ibtidai təhsil prosesində şagirdlərin yalnız ayrı-ayrı fənlər üzrə biliklərə yiyələnməsi deyil, əldə etdikləri bilik və bacarıqları müxtəlif situasiyalarda əlaqəli şəkildə tətbiq edə bilməsi əsas məqsədlərdən biri kimi çıxış edir. Bu baxımdan fənlərarası inteqrasiya təlimin məzmununun əlaqələndirilməsi, şagirdlərin bilikləri sistemli şəkildə mənimsəməsi və öyrənmə prosesinin həyatla əlaqələndirilməsi baxımından mühüm didaktik imkanlara malikdir. Xüsusilə ibtidai məktəbdə dil tədrisi fənlərarası inteqrasiya üçün geniş imkanlar yaradır. Azərbaycan dili dərslərində riyaziyyat, həyat bilgisi, informatika, təsviri incəsənət, musiqi və digər fənlərlə əlaqələrin yaradılması şagirdlərin söz ehtiyatının zənginləşməsinə, şifahi və yazılı nitqinin inkişafına, mətn üzərində işləmə bacarıqlarının təkmilləşdirilməsinə və yaradıcı düşünmə qabiliyyətlərinin formalaşmasına şərait yaradır. Məqalədə ibtidai məktəbdə dil tədrisində fənlərarası inteqrasiyanın mahiyyəti, pedaqoji əhəmiyyəti, tətbiq imkanları və praktik nümunələri araşdırılır. Eyni zamanda inteqrativ təlimin təşkilində müəllimin rolu və inteqrasiya prosesinin səmərəli həyata keçirilməsi üçün metodik yanaşmalar təhlil edilir.

Açar sözlər: ibtidai təhsil, dil tədrisi, Azərbaycan dili, fənlərarası inteqrasiya, inteqrativ təlim, nitq bacarıqları, oxuyub-anlama, yaradıcı düşünmə, kommunikativ bacarıqlar.

Abstract. In the context of modern primary education, interdisciplinary integration plays an important role in ensuring the systematic acquisition and practical application of knowledge. Language education, in particular, provides broad opportunities for establishing meaningful connections with other school subjects. Since language serves not only as an independent subject but also as a fundamental means of communication, cognition, and learning, the development of language skills is closely connected with students' learning experiences across different subject areas. This article examines the role of interdisciplinary integration in language teaching at primary school level and discusses its pedagogical and methodological potential. Particular attention is given to the integration of language education with mathematics, life studies, natural sciences, information technology, and visual arts. The article demonstrates that interdisciplinary tasks can contribute to the development of students' reading comprehension, vocabulary, oral and written communication, logical and creative thinking, and ability to apply knowledge in practical contexts. It is also emphasized that effective integration requires purposeful curriculum planning, meaningful connections between subjects, age-appropriate learning activities, and an active role of the teacher. The study concludes that interdisciplinary integration in primary language education is not merely a method of combining different subjects, but a comprehensive pedagogical approach that supports students' holistic intellectual, communicative, and creative development.

Keywords: primary education, language teaching, Azerbaijani language, interdisciplinary integration, integrated learning, language skills, reading comprehension, communication skills, creative thinking, interdisciplinary learning.

Müasir təhsil konsepsiyasında biliklərin təcrid olunmuş şəkildə deyil, qarşılıqlı əlaqə və sistem daxilində mənimsənilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Şagird real həyatda qarşılaşdığı problemləri həll edərkən yalnız bir fənn üzrə əldə etdiyi biliklərdən istifadə etmir. Müxtəlif bilik sahələrini əlaqələndirmək, məlumatı müqayisə etmək, ümumiləşdirmək, nəticə çıxarmaq və onu nitq vasitəsilə ifadə etmək zərurəti yaranır. Bu baxımdan fənlərarası inteqrasiya müasir təlimin mühüm prinsiplərindən biri hesab olunur.

İbtidai məktəb mərhələsi uşağın dünyanı bütöv şəkildə dərk etməsinin formalaşdığı mühüm inkişaf dövrüdür. Kiçikyaşlı şagird ətraf aləmi ayrı-ayrı fənlərin prizmasından deyil, qarşılıqlı əlaqədə qavrayır. Buna görə də təlim prosesində müxtəlif fənlər arasında süni sərhədlərin yaradılması əvəzinə, onların məzmununun məqsədyönlü şəkildə əlaqələndirilməsi şagirdin idrak fəaliyyətinin daha səmərəli təşkilinə imkan verir.

Dil tədrisi bu prosesdə xüsusi mövqeyə malikdir. Çünki dil yalnız ayrıca bir tədris fənni deyil, həm də digər fənlərin öyrənilməsini təmin edən əsas kommunikativ və idraki vasitədir. Şagird riyazi məsələni oxuyarkən, təbiət hadisəsi haqqında məlumat əldə edərkən, tarixi və mədəni faktları öyrənərkən dil vasitəsilə məlumat qəbul edir, təhlil edir və ifadə edir. Deməli, dil bacarıqlarının inkişafı digər fənlərin mənimsənilməsi ilə də birbaşa bağlıdır. Yəni dil yalnız öyrənmə obyekti deyil, həm də öyrənmə silahı olduğu üçün inteqrativlik bu fənnin xislətində mövcuddur.

Fənlərarası inteqrasiya müxtəlif tədris fənlərinin məzmunu, məqsədləri, anlayışları və fəaliyyət növləri arasında əlaqələrin yaradılması prosesidir. Bu yanaşmada məqsəd bir fənnin materialını digərinə mexaniki şəkildə əlavə etmək deyil, müxtəlif bilik sahələri arasında məntiqi əlaqə yaratmaqdır.

İnteqrativ təlim şagirdin mövzunu daha geniş kontekstdə qavramasına imkan verir. Məsələn, Azərbaycan dili dərsində “Təbiəti qoruyaq” mövzusunda mətn oxunarkən şagird yalnız mətndəki sözlərin mənasını və cümlələrin quruluşunu öyrənmir. O, eyni zamanda ətraf mühit, canlıların qorunması, təbii sərvətlər və insanın təbiət qarşısında məsuliyyəti haqqında məlumat əldə edir. Beləliklə, dil bacarığı ilə dünyagörüşünün inkişafı eyni təlim fəaliyyəti daxilində birləşir.

Fənlərarası inteqrasiya aşağıdakı əsas didaktik imkanları yaradır:

- biliklərin sistemləşdirilməsini;
- müxtəlif fənlər üzrə öyrənilən anlayışlar arasında əlaqənin yaradılmasını;
- şagirdlərin fəal idrak fəaliyyətinin gücləndirilməsini;
- öyrənilən materialın praktik əhəmiyyətinin artırılmasını;
- yaradıcı və tənqidi düşünmənin inkişaf etdirilməsini;
- kommunikativ bacarıqların formalaşdırılmasını.

Bu baxımdan inteqrasiya yalnız metodik vasitə deyil, həm də şagirdin dünyanı bütöv şəkildə dərk etməsinə xidmət edən pedaqoji yanaşmadır.

Məlumdur ki, ibtidai siniflərdə dil tədrisinin əsas məqsədlərindən biri şagirdlərin dinləmə, danışma, oxu və yazı bacarıqlarını inkişaf etdirməkdir. Bu bacarıqlar isə yalnız Azərbaycan dili dərsinin çərçivəsində formalaşmır. Şagird digər fənlərdə də oxuyur, dinləyir, suallara cavab verir, fikrini izah edir, mətn qurur və yazılı tapşırıqları yerinə yetirir.

Məsələn, riyaziyyat dərsində şagird məsələ mətnini oxuyur, əsas məlumatı müəyyənləşdirir, verilənlərlə tələb olunanı fərqləndirir və həll prosesini verbal şəkildə izah edir. Bu fəaliyyətlər bilavasitə oxuyub-anlama və nitq bacarıqları ilə əlaqəlidir.

Eyni şəkildə, həyat bilgisi dərsində də şagird haqqında tanış olduğu, müşahidə etdiyi hadisəni təsvir edir, müqayisə aparır, səbəb-nəticə əlaqələrini ifadə edir. Bu zaman dil həm biliklərin mənimsənilməsinin, həm də onların təqdim edilməsinin əsas vasitəsinə çevrilir.

Beləliklə, dil tədrisində fənlərarası inteqrasiya iki istiqamətdə həyata keçirilə bilər:

Birinci istiqamət: digər fənlərin məzmunundan istifadə etməklə dil bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi.

İkinci istiqamət: Azərbaycan dili dərslərində formalaşdırılan oxu, yazı, danışma və dinləmə bacarıqlarının digər fənlərin öyrənilməsində tətbiq edilməsi.

Bu qarşılıqlı əlaqə təlimin bütövlüyünü təmin edir.

Azərbaycan dili dərslərində fənlərarası inteqrasiyanın tətbiq imkanlarını nəzərdən keçirək.

İbtidai siniflərdə ən əlverişli inteqrasiya istiqamətlərindən biri Azərbaycan dili ilə həyat bilgisi arasında əlaqənin yaradılmasıdır. Təbiət, ailə, insan, sağlam həyat tərzi, peşələr, nəqliyyat və ətraf mühit kimi mövzular dil dərslərində mətn, dialoq, təsvir və yaradıcı yazı tapşırıqları vasitəsilə işlənə bilər. Məsələn, "Meşəni qoruyaq" mövzusunda mətn üzərində iş zamanı şagirdlər: mətni oxuyur; tanış olmayan sözlərin mənasını müəyyənləşdirir; mətnin əsas fikrini formalaşdırır; təbiətin qorunması haqqında fikir bildirir; "Mən təbiəti necə qoruya bilərəm?" mövzusunda kiçik mətn yazırlar. Belə tapşırıq həm dil, həm də ekoloji maarifləndirmə məqsədinə xidmət edir.

Təbiət mövzuları dil dərslərində təsviri nitqin inkişafı üçün də geniş imkanlar yaradır. Şagird Həyat bilgisi dərsində bitki, heyvan və ya təbiət mənzərəsi haqqında oxuduqdan sonra onu şifahi və yazılı şəkildə təsvir edə bilər. Bu, şagirdin həm müşahidə, həm dil, həm də yaradıcı yazı bacarıqlarını inkişaf etdirər. Ümumiyyətlə, fənn kurikulumları hazırlanarkən alt standartlarda olan məzmun elementlərinin, bilik, bacarıq və vərdişlərin bir-biri ilə əlaqələndirilməsi üçün şərait yaradılmasına, şagirdlərin təfəkküründə dünyanın bütöv və bölünməz obrazının formalaşdırılmasına, təlimin bütün məzmun komponentləri arasında struktur əlaqələri qurmaq imkanı yaradılmasına diqqət yetirilmişdir. Sadə şəkildə desək, eyni bacarıqların bütün fənlərin məzmununda yer almasına, inkişaf etdirilməsinə diqqət yetirilmişdir. Məsələn, Azərbaycan dili kurikulumunda yer almış "3.1.4.Təsvir və nəqli xarakterli inşalar yazır" standartını Həyat bilgisi fənninin "1.1.2.Varlıq və hadisələri sadə şəkildə təsvir edir" alt standartı ilə əlaqələndirmək mümkündür.

İlk baxışda Azərbaycan dili ilə riyaziyyat arasında əlaqə zəif görünə bilər. Lakin məsələ mətnləri, məntiqi tapşırıqlar, müqayisə və təsnifat fəaliyyəti bu iki fənnin inteqrasiyası üçün əhəmiyyətli imkanlar yaradır. Məsələn, şagirdə müəyyən sayda kitab, qələm və dəftər haqqında mətn təqdim edilə və həmin məlumat əsasında riyazi məsələ qurması tələb oluna bilər. Bu zaman şagird həm mətn qurur, həm də riyazi münasibətləri ifadə edir. Bu tip fəaliyyətlər xüsusilə: mətnin məzmununu anlama; əsas məlumatı seçmə; ardıcıllıq yaratma; məntiqi əlaqə qurma; fikri dəqiq ifadə etmə bacarıqlarının inkişafına kömək edir.

Azərbaycan dili və təsviri incəsənət arasında əlaqələrin qurulması faydalıdır. Şagirdin çəkdiyi şəkil əsasında mətn yaratması dil və təsviri incəsənət arasında təbii inteqrasiya yaradır. Məsələn, müəllim şagirdlərdən "Mənim xəyalımdakı məktəb" mövzusunda şəkil çəkməyi və sonra çəkdikləri rəsmi 5–6 cümlə ilə təsvir etməyi tələb edə bilər. Bu fəaliyyət: vizual qavrayışı; söz ehtiyatını; təsviri nitqi; yaradıcı təfəkkürü fikrini yazılı ifadə bacarığını inkişaf etdirir.

Müasir ibtidai təhsildə rəqəmsal resurslardan istifadə dil tədrisinin imkanlarını genişləndirir. Şagird elektron mətnlə işləyə, müəyyən sözləri seçə, mətnə başlıq verə, şəkil və mətn arasında əlaqə qura, sadə təqdimat hazırlaya bilər. Bu baxımdan Azərbaycan dili fənni ilə informatika arasında fənlərarası inteqrasiyanın yaradılması əhəmiyyətlidir. Məsələn, "Heyvanlar aləmi" mövzusunda şagirdə müxtəlif heyvanların şəkilləri təqdim olunur. O, seçdiyi heyvan haqqında internetdən qısa məlumat toplayır və həmin məlumat əsasında 4–5 cümləlik mətn hazırlayır. Belə fəaliyyət informasiya savadlılığı ilə dil bacarıqlarının paralel inkişafına şərait yaradır.

Fənlərarası inteqrasiya zamanı təqdim olunan tapşırığın forması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Tapşırıq yalnız məlumatın xatırlanmasına deyil, şagirdin müxtəlif bilikləri birləşdirərək nəticə çıxarmasına imkan verməlidir. Məsələn: şagirdlərə "Su həyat mənbəyidir" mövzusunda kiçik mətn təqdim edilir. Müəllim şagirdlərə mətndən suyun əhəmiyyətini göstərən üç fikir seçmək, daha sonra suya qənaət üçün üç təklif yazmaq və fikirlərini sinifdə təqdim etmək tapşırığı verir. Bu tapşırıqda eyni vaxtda: oxuyub-anlama; məlumat seçmə; ümumiləşdirmə; şifahi və yazılı nitq; ekoloji düşüncə inkişaf etdirilir.

Bu cür inteqrativ tapşırıqların əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, şagird dil vahidlərini yalnız qayda kimi deyil, real kommunikativ fəaliyyət daxilində mənimsəyir.

Fənlərarası inteqrasiyanın səmərəliliyi əsaslı şəkildə müəllimin pedaqoji və metodik hazırlığından asılıdır. Müəllim əvvəlcə inteqrasiya ediləcək fənlər arasında real məzmun əlaqəsini müəyyən etməlidir. Formal və süni inteqrasiya şagirdin diqqətini əsas təlim məqsədindən yayındıra bilər.

İnteqrativ dərsin hazırlanması zamanı müəllim aşağıdakı sualları nəzərə almalıdır:

- Bu mövzu hansı fənlərlə məzmun baxımından əlaqəlidir?
- İnteqrasiya dil bacarıqlarının inkişafına necə xidmət edəcək?
- Şagird hansı fəaliyyəti yerinə yetirəcək?
- Tapşırıq şagirdin yaş xüsusiyyətlərinə uyğundurmu?
- Şagird müxtəlif bilikləri tətbiq edərək yeni nəticə çıxara biləcəkmi?
- Qiymətləndirmə yalnız nəticəni, yoxsa təlim prosesini də əhatə edəcək?

Müəllimin əsas vəzifəsi fənləri sadəcə bir dərsdə birləşdirmək deyil, onlar arasında məntiqi və məqsədyönlü əlaqə yaratmaqdır.

İnteqrativ təlimin mühüm üstünlüklərindən biri şagirdin öyrəndiyi bilikləri real həyat situasiyalarına tətbiq etməsinə imkan yaratmasıdır. Bundan başqa, belə yanaşma şagirdin motivasiyasını yüksəldə, öyrənmə prosesini daha mənalı və fəal edə bilər.

Lakin inteqrasiyanın müəyyən məhdudiyyətləri də mövcuddur. Əsas problemlərdən biri fənlərarası əlaqənin məqsədsiz və formal qurulmasıdır. Əgər digər fənnin məzmunu dil dərsinə yalnız "əlavə material" kimi daxil edilirsə, bu, əsl inteqrasiya hesab edilə bilməz. Digər məhdudiyyətlərə müəllimin əlavə planlaşdırma ehtiyacı, vaxt çatışmazlığı, uyğun təlim materiallarının məhdudluğu və şagirdlərin fərdi fərqləri aid edilə bilər. Buna görə fənlərarası inteqrasiya tətbiq edilərkən onun miqdarından daha çox keyfiyyəti və məqsədəuyğunluğu nəzərə alınmalıdır.

Nəticə. İbtidai məktəbdə dil tədrisində fənlərarası inteqrasiya şagirdlərin dil bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi ilə yanaşı, onların dünyagörüşünün genişləndirilməsinə və müxtəlif bilik sahələri arasında əlaqə yaratmaq qabiliyyətinin formalaşdırılmasına xidmət edir. Azərbaycan dili dərslərinin riyaziyyat, həyat bilgisi, informatika, təsviri incəsənət və digər fənlərlə əlaqələndirilməsi təlimin məzmununu zənginləşdirir və şagirdin öyrəndiyi bilikləri praktik fəaliyyətə çevirməsinə imkan verir.

İnteqrativ yanaşmanın əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, dil öyrənmə prosesi təcrid olunmuş qaydalar və çalışmalar sistemindən çıxaraq kommunikativ, yaradıcı və idraki fəaliyyətə çevrilir. Şagird oxuyur, anlayır, müqayisə edir, müşahidə edir, düşünür, nəticə çıxarır və fikrini şifahi və yazılı şəkildə ifadə edir.

Nəticə etibarilə, ibtidai məktəbdə dil tədrisində fənlərarası inteqrasiya yalnız müxtəlif fənlərin məzmununun əlaqələndirilməsi deyil, şagirdin bütöv şəxsiyyət kimi inkişafını dəstəkləyən kompleks pedaqoji yanaşmadır. Bu yanaşmanın məqsədyönlü və sistemli tətbiqi ibtidai təhsildə funksional savadlılığın, kommunikativ kompetensiyanın, yaradıcı və tənqidi düşünmənin inkişafı üçün mühüm metodik imkanlar yaradır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat:

1.Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası. (2013). Bakı, 24 oktyabr.

2. Cəfərova N., Qasımova M. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. Bakı: ADPU, 2023, 528 s.

3. Əlizadə Ə.Ə., Sultanova İ.H. (2008). Taksanomiya nəzəriyyəsi və təcrübəsi: müasir məktəbin işıqlı yolu. Bakı, 173 s.

4. Kazımzadə, A. (2018). Elm və təhsilə innovativ yanaşma və innovasiyaların tətbiqi zamanın tələbidir. 525-ci qəzet. 1 fevral. səh. 4.

5. Kərimov Y.Ş. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası, Bakı, "Səda" nəş., 2013, 551 s.

6. Ümumi təhsil pilləsinin dövlət standartı və proqramları (kurikulumları). (2010). Kurikulum, № 3, s.117-130

7. Ümumtəhsil məktəblərinin I-IVsiniflər üçün fənn kurikulumları. (2008). Bakı, Təhsil. 480 s.

MALİYYƏ İNKLÜZİVLİYİNİN SOSİAL-İQTİSADİ İNKİŞAFIN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ ROLU

prof. Həziyev Vasif Balaxan
Azərbaycan Kooperasiya Universiteti
"Menecment və ticarət" kafedrasının müdiri, Bakı, Azərbaycan
ORCİD: 0000-0003-0465-3917

XÜLASƏ

Müasir iqtisadi inkişaf şəraitində maliyyə inklüzivliyi əhalinin maliyyə xidmətlərinə bərabər, əlçatan, təhlükəsiz və səmərəli çıxışının təmin edilməsi baxımından mühüm sosial-iqtisadi əhəmiyyət daşıyır. Maliyyə sisteminin geniş əhali təbəqələrini əhatə etməsi fərdlərin və təsərrüfat subyektlərinin maliyyə resurslarından daha səmərəli istifadə etməsinə, yığım və investisiya imkanlarının genişlənməsinə, sahibkarlıq fəaliyyətinin inkişafına və iqtisadi fəallığın yüksəlməsinə şərait yaradır. Tədqiqatın əsas məqsədi maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişaf proseslərinə təsir istiqamətlərini müəyyənləşdirmək və onun iqtisadi artım, məşğulluq, gəlir bərabərliyi, yoxsulluğun azaldılması və əhalinin sosial rifahı ilə qarşılıqlı əlaqəsini qiymətləndirməkdir. Araşdırmada sistemli yanaşma, müqayisəli təhlil, statistik ümumiləşdirmə, elmi ədəbiyyatın təhlili və analitik qiymətləndirmə metodlarından istifadə edilmişdir. Tədqiqat nəticələri göstərir ki, maliyyə inklüzivliyinin inkişafı xüsusilə aşağı gəlirli əhali qruplarının, kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin və regionlarda yaşayan əhalinin iqtisadi imkanlarının genişləndirilməsinə müsbət təsir göstərir. Rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin inkişafı bu prosesin sürətlənməsinə imkan yaratsa da, maliyyə savadlılığı, kibertəhlükəsizlik, məlumatların qorunması və rəqəmsal bərabərsizlik kimi problemlərin həlli zəruridir. Nəticə olaraq, maliyyə inklüzivliyinin genişləndirilməsi dayanıqlı və sosialyönümlü iqtisadi inkişafın mühüm şərtlərindən biri kimi çıxış edir.

Açar sözlər: maliyyə inklüzivliyi, maliyyə xidmətləri, iqtisadi artım, maliyyə savadlılığı, rəqəmsal maliyyə, sahibkarlıq, yoxsulluğun azaldılması, maliyyə əlçatanlığı.

THE ROLE OF FINANCIAL INCLUSION IN ENSURING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Prof. Haziyev Vasif Balakhan
Azerbaijan Cooperation University
Head of the Department of Management and Trade, Baku, Azerbaijan
ORCID: 0000-0003-0465-3917

Abstract

In the context of modern economic development, financial inclusion is of significant socio-economic importance in ensuring equal, accessible, secure, and efficient access to financial services for the population. The integration of broad segments of the population into the financial system enables individuals and economic entities to use financial resources more efficiently, expand saving and investment opportunities, develop entrepreneurial activity, and increase economic participation. The main objective of this study is to identify the directions of the impact of financial inclusion on socio-economic development processes and to assess its relationship with economic growth, employment, income equality, poverty reduction, and social welfare. The study employs a systematic approach, comparative analysis, statistical generalization, analysis of scientific literature, and analytical assessment methods. The findings indicate that the development of financial inclusion has a positive impact on expanding the economic opportunities of low-income groups, small and medium-sized enterprises, and populations living in regions with limited access to financial services. Although the development of digital financial services contributes to accelerating this process, challenges such as financial literacy, cybersecurity, data protection, and digital inequality need to be addressed. Therefore, expanding financial inclusion can be considered one of the important prerequisites for sustainable and socially oriented economic development.

Keywords: financial inclusion, financial services, economic growth, financial literacy, digital finance, entrepreneurship, poverty reduction, financial accessibility.

GİRİŞ

Müasir qlobal iqtisadi inkişaf mərhələsində sosial-iqtisadi tərəqqinin əsas şərtlərindən biri cəmiyyətin müxtəlif sosial qruplarının iqtisadi proseslərdə fəal iştirakının təmin edilməsidir. İqtisadi artımın yalnız makroiqtisadi göstəricilərin yüksəlməsi ilə məhdudlaşdırılmadığı, əldə olunan iqtisadi imkanların və maliyyə resurslarının əhali arasında nə dərəcədə əlçatan və ədalətli bölüşdürülməsinin də mühüm əhəmiyyət daşıdığı müasir iqtisadi nəzəriyyədə geniş qəbul edilir. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyi sosial-iqtisadi inkişafın mühüm institusional və iqtisadi mexanizmlərindən biri kimi çıxış edir. Maliyyə xidmətlərinin əhalinin müxtəlif təbəqələri üçün əlçatan olması, həmin xidmətlərdən səmərəli və təhlükəsiz istifadə imkanlarının genişləndirilməsi, maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi və rəqəmsal maliyyə imkanlarının inkişaf etdirilməsi inklüziv və dayanıqlı iqtisadi inkişafın təmin edilməsində xüsusi rol oynayır.

Maliyyə inklüzivliyi geniş mənada fiziki şəxslərin və təsərrüfat subyektlərinin onların iqtisadi ehtiyaclarına uyğun, münasib qiymətə, təhlükəsiz və keyfiyyətli maliyyə məhsul və xidmətlərinə çıxışının təmin olunması prosesini ifadə edir. Bank hesablarının mövcudluğu, ödəniş sistemlərindən istifadə, əmanət imkanları, kredit resurslarına çıxış, sığorta xidmətlərindən yararlanma, elektron və mobil bankçılıq, rəqəmsal ödənişlər və digər maliyyə alətlərindən istifadə imkanları maliyyə inklüzivliyinin əsas komponentlərini təşkil edir. Bununla yanaşı, maliyyə inklüzivliyini yalnız maliyyə xidmətlərinə fiziki və ya texniki çıxış imkanları ilə məhdudlaşdırmaq düzgün deyildir. Bu anlayış həmçinin maliyyə xidmətlərinin keyfiyyətini, onların əlçatanlığını, istifadəçilərin maliyyə savadlılığını, istehlakçı hüquqlarının qorunmasını və maliyyə sisteminə etimadın formalaşdırılmasını da əhatə edən çoxölçülü iqtisadi və sosial fenomen kimi qiymətləndirilməlidir.

Maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafla əlaqəsi ilk növbədə maliyyə resurslarının iqtisadi dövriyyəyə daha geniş şəkildə cəlb olunması ilə izah edilir. Əhalinin bank və digər maliyyə institutlarının xidmətlərindən istifadə imkanlarının genişlənməsi şəxslərin gəlirlərini daha səmərəli idarə etməsinə, yığım imkanlarını artırmasına, investisiya qərarları qəbul etməsinə və gözlənilməz maliyyə risklərinə qarşı dayanıqlılığını yüksəltməsinə şərait yaradır. Eyni zamanda maliyyə xidmətlərinə çıxışın genişləndirilməsi kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin maliyyələşdirilməsinə, yeni biznes təşəbbüslərinin yaranmasına, məşğulluğun artırılmasına və iqtisadi fəallığın genişlənməsinə müsbət təsir göstərə bilər. Beləliklə, maliyyə inklüzivliyi həm fərdi rifahın yüksəldilməsi, həm də bütövlükdə iqtisadi aktivliyin stimullaşdırılması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir[1].

Maliyyə inklüzivliyinin mühüm sosial funksiyalarından biri gəlir bərabərsizliyinin azaldılması və sosial imkanların genişləndirilməsidir. Əhalinin aşağı gəlirli qrupları, kənd yerlərində yaşayan şəxslər, qadınlar, gənclər, yaşlı insanlar, mikro və kiçik sahibkarlar, eləcə də maliyyə sistemindən ənənəvi olaraq kənarda qalan digər qruplar maliyyə xidmətlərinə çıxış baxımından müəyyən məhdudiyyətlərlə qarşılaşa bilirlər. Bu məhdudiyyətlər onların sahibkarlıq fəaliyyətinə başlamasına, təhsil və yaşayış imkanlarını maliyyələşdirməsinə, yığım yaratmasına və iqtisadi riskləri idarə etməsinə mane ola bilər. Maliyyə inklüzivliyinin inkişafı isə belə qrupların maliyyə sisteminə inteqrasiyasına imkan yaradaraq onların iqtisadi və sosial imkanlarını genişləndirə bilər.

Xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə maliyyə inklüzivliyinin təmin olunması yoxsulluğun azaldılması siyasətinin mühüm elementlərindən biri hesab olunur. Maliyyə xidmətlərinə çıxışın məhdudluğu əhalinin müəyyən hissəsinin qeyri-formal maliyyə mexanizmlərindən istifadəsinə, yüksək maliyyə xərcləri ilə üzləşməsinə və iqtisadi şoklara qarşı daha həssas vəziyyətə düşməsinə səbəb ola bilər. Əksinə, münasib şərtlərlə bank hesablarının, ödəniş sistemlərinin, kredit, əmanət və sığorta mexanizmlərinin əlçatan olması əhalinin maliyyə dayanıqlığını gücləndirə və iqtisadi imkanlardan daha geniş istifadə etməsinə şərait yarada bilər. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyi yalnız bank sektorunun inkişaf göstəricisi deyil, həm də sosial siyasət, yoxsulluğun azaldılması və insan kapitalının inkişafı ilə qarşılıqlı əlaqədə olan kompleks iqtisadi kateqoriyadır.

Maliyyə inklüzivliyinin iqtisadi artıma təsirinin digər mühüm istiqaməti maliyyə vasitəçiliyinin səmərəliliyinin yüksəldilməsidir. Maliyyə institutları əhalinin sərbəst pul vəsaitlərinin iqtisadiyyatda məhsuldar

investisiyalara yönəldilməsində vasitəçi rolunu oynayır. Maliyyə sisteminin əhatə dairəsinin genişlənməsi nəticəsində daha çox vəsait formal maliyyə sektoruna daxil olur və bu vəsaitlərin kredit və investisiya mexanizmləri vasitəsilə real iqtisadi sektora yönəldilməsi mümkünləşir. Bu proses kapitalın daha səmərəli bölgüsünə, sahibkarlıq fəaliyyətinin genişlənməsinə, istehsal potensialının artmasına və nəticə etibarilə iqtisadi artımın sürətlənməsinə şərait yarada bilər.

Maliyyə inklüzivliyi ilə sahibkarlıq arasında qarşılıqlı əlaqə də xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Kiçik və orta sahibkarlıq subyektləri bir çox iqtisadiyyatlarda məşğulluğun və əlavə dəyərin yaradılmasının mühüm mənbəyidir. Lakin bu müəssisələrin inkişafının qarşısında duran əsas problemlərdən biri maliyyə resurslarına çıxışın məhdud olmasıdır. Kredit tarixçəsinin olmaması, girov təminatının kifayət etməməsi, yüksək faiz dərəcələri, informasiya asimmetriyası və mürəkkəb maliyyə prosedurları kiçik sahibkarlıq subyektlərinin maliyyə sistemindən istifadəsini çətinləşdirə bilər. Maliyyə inklüzivliyinin genişləndirilməsi isə alternativ kreditləşmə mexanizmlərinin, rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin və sadələşdirilmiş maliyyə məhsullarının inkişafı vasitəsilə bu maneələrin müəyyən hissəsinin aradan qaldırılmasına imkan verir.

Müasir dövrdə rəqəmsal transformasiya maliyyə inklüzivliyinin inkişafında yeni mərhələ formalaşdırmışdır. İnternet bankçılıq, mobil bankçılıq, elektron pul kisələri, sürətli ödəniş sistemləri, rəqəmsal kreditləşmə və digər texnoloji həllər maliyyə xidmətlərinin coğrafi və sosial əlçatanlığını əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirə bilər. Ənənəvi bank filiallarının olmadığı və ya kifayət qədər inkişaf etmədiyi ərazilərdə rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin tətbiqi əhalinin maliyyə sisteminə qoşulmasını asanlaşdırır. Bu baxımdan rəqəmsallaşma maliyyə inklüzivliyinin yalnız texnoloji deyil, həm də sosial transformasiya vasitəsinə çevrilməsinə şərait yaradır.

Bununla belə, rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin genişlənməsi maliyyə inklüzivliyinin avtomatik olaraq tam təmin edilməsi demək deyildir. Rəqəmsal savadlılığın aşağı səviyyədə olması, internet və texnoloji infrastruktura çıxışın məhdudluğu, kibertəhlükəsizlik riskləri, şəxsi məlumatların qorunması problemləri, maliyyə fırıldaqları və istehlakçıların maliyyə məhsullarının şərtlərini düzgün qiymətləndirə bilməməsi yeni xarakterli risklər yaradır. Buna görə də müasir maliyyə inklüzivliyi siyasəti yalnız xidmətlərin rəqəmsal formada təqdim edilməsinə deyil, həm də əhalinin maliyyə və rəqəmsal savadlılığının artırılmasına, istehlakçıların hüquqlarının müdafiəsinə və maliyyə xidmətlərinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə istiqamətlənməlidir[2].

Maliyyə inklüzivliyinin mühüm aspektlərindən biri də gender və sosial inklüzivlik məsələsidir. Qadınların və digər sosial qrupların maliyyə resurslarına bərabər çıxış imkanlarının təmin edilməsi onların iqtisadi müstəqilliyinin və sahibkarlıq potensialının artırılmasına mühüm töhfə verə bilər. Maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının genişləndirilməsi ailə gəlirlərinin idarə olunması, təhsil və səhiyyə xərclərinin maliyyələşdirilməsi, biznes təşəbbüslərinin reallaşdırılması və uzunmüddətli yığımın formalaşdırılması baxımından əhəmiyyətlidir. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyi sosial ədalətin və bərabər imkanların təmin edilməsinin iqtisadi mexanizmlərindən biri kimi də çıxış edir.

Digər tərəfdən, maliyyə inklüzivliyi makroiqtisadi sabitliyin möhkəmləndirilməsinə də təsir göstərə bilər. Əhalinin maliyyə sisteminə inteqrasiyasının yüksəlməsi pul dövriyyəsinin daha şəffaf və formal kanallar vasitəsilə həyata keçirilməsinə, iqtisadi münasibətlərin rəsmiləşməsinə və maliyyə resurslarının daha səmərəli idarə olunmasına şərait yaradır. Elektron ödənişlərin və bank xidmətlərinin geniş yayılması iqtisadi əməliyyatların izlənilə bilməsini artıraraq qeyri-formal iqtisadi fəaliyyətin miqyasının azaldılmasına töhfə verə bilər. Eyni zamanda maliyyə inklüzivliyi dövlətin sosial ödənişləri və digər transfertləri daha səmərəli və ünvanlı şəkildə həyata keçirməsinə imkan yaradan institusional mexanizmlərdən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

Maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişaf baxımından əhəmiyyəti xüsusilə dayanıqlı inkişaf konsepsiyası çərçivəsində daha da aktuallaşır. Müasir inkişaf modelində iqtisadi artımın yüksək olması qədər həmin artımın əhali qrupları arasında geniş şəkildə paylaşılması, sosial bərabərliyin qorunması, yoxsulluğun azaldılması və iqtisadi imkanların gələcək nəsillər üçün saxlanılması da mühüm hesab edilir. Maliyyə inklüzivliyi bu məqsədlər

arasında əlaqələndirici mexanizm rolunu oynayaraq iqtisadi resurslara çıxış imkanlarını genişləndirir, sosial mobilliyi stimullaşdırır və fərdlərin iqtisadi qərarvermə imkanlarını artırır.

Azərbaycan iqtisadiyyatı baxımından da maliyyə inklüzivliyinin inkişafı aktual məsələlərdən biri kimi qiymətləndirilə bilər. Ölkədə bank sektorunun modernləşdirilməsi, nağdsız ödənişlərin genişləndirilməsi, rəqəmsal bankçılığın inkişafı, maliyyə texnologiyalarının tətbiqi və əhalinin maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi istiqamətində həyata keçirilən tədbirlər maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığının artırılması üçün mühüm imkanlar yaradır. Bununla yanaşı, regionlar üzrə maliyyə xidmətlərinə çıxış fərqləri, müxtəlif gəlir qruplarının maliyyə imkanları, mikro və kiçik sahibkarlığın maliyyələşdirilməsi, maliyyə savadlılığı və rəqəmsal bərabərlik kimi məsələlər maliyyə inklüzivliyinin daha dərindən araşdırılmasını zəruri edir.

Maliyyə inklüzivliyinin səviyyəsinin qiymətləndirilməsi zamanı yalnız bank hesablarının və ya maliyyə xidmətlərindən istifadə edən şəxslərin sayının nəzərə alınması kifayət deyildir. Bu prosesə maliyyə xidmətlərinin fiziki və rəqəmsal əlçatanlığı, xidmətlərdən istifadə intensivliyi, kredit və əmanət imkanları, sığorta xidmətlərinin əhatə dairəsi, rəqəmsal ödənişlərin yayılması, maliyyə savadlılığı, istehlakçıların müdafiəsi və maliyyə sisteminə etimad kimi göstəricilər kompleks şəkildə daxil edilməlidir. Belə yanaşma maliyyə inklüzivliyinin real sosial-iqtisadi təsirlərini daha obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir.

Mövzunun aktuallığını müəyyən edən digər mühüm amil qlobal iqtisadi mühitdə baş verən dəyişikliklərdir. İqtisadi böhranlar, inflyasiya təzyiqləri, məşğulluq problemləri, gəlir qeyri-bərabərliyi və maliyyə risklərinin artması əhalinin maliyyə dayanıqlığının əhəmiyyətini daha da artırır. Belə şəraitdə maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının olması fərdlərin və ailələrin iqtisadi şoklara uyğunlaşmasını asanlaşdıra bilər. Əmanət, sığorta, kredit və elektron ödəniş mexanizmlərindən səmərəli istifadə edən əhali gözlənilməz maliyyə problemlərinin nəticələrini daha effektiv idarə etmək imkanına malik olur[3].

Beləliklə, maliyyə inklüzivliyi iqtisadi inkişafın yalnız nəticəsi deyil, eyni zamanda həmin inkişafı sürətləndirən mühüm amillərdən biridir. Maliyyə xidmətlərinin geniş əhali qrupları üçün əlçatan olması kapitalın iqtisadi dövriyyəyə cəlb edilməsinə, sahibkarlığın inkişafına, məşğulluğun genişlənməsinə, yığım və investisiyaların artmasına, sosial rifahın yüksəlməsinə və iqtisadi bərabərsizliyin müəyyən dərəcədə azalmasına şərait yarada bilər. Bu səbəbdən maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişaf proseslərinə təsirinin sistemli şəkildə araşdırılması həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafın təmin edilməsində rolunu nəzəri və tətbiqi aspektlərdən təhlil etmək, maliyyə xidmətlərinə çıxışın iqtisadi artım, əhalinin rifahı, yoxsulluğun azaldılması, sahibkarlığın inkişafı, məşğulluğun genişləndirilməsi və sosial bərabərliyin təmin olunmasına təsir istiqamətlərini müəyyənləşdirməkdir. Tədqiqat çərçivəsində maliyyə inklüzivliyinin əsas determinantlarının müəyyən edilməsi, rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin bu prosesdəki rolunun qiymətləndirilməsi, maliyyə savadlılığının əhəmiyyətinin araşdırılması və maliyyə inklüzivliyinin daha səmərəli inkişaf etdirilməsi üzrə elmi-praktik yanaşmaların formalaşdırılması nəzərdə tutulur.

Tədqiqatın elmi əhəmiyyəti maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafla qarşılıqlı əlaqəsinin kompleks yanaşma əsasında nəzərdən keçirilməsindən ibarətdir. Praktiki əhəmiyyəti isə maliyyə xidmətlərinin əhatə dairəsinin genişləndirilməsi, əhalinin maliyyə imkanlarının artırılması, rəqəmsal maliyyə ekosisteminin inkişaf etdirilməsi və maliyyə siyasətinin daha inklüziv mexanizmlər əsasında formalaşdırılması istiqamətində istifadə oluna biləcək nəticələrin əldə edilməsidir. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyinin inkişafı yalnız maliyyə sektorunun deyil, bütövlükdə sosial-iqtisadi inkişaf strategiyasının prioritet istiqamətlərindən biri kimi nəzərdən keçirilməlidir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın metodoloji əsasını maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafın təmin edilməsində rolunun kompleks şəkildə araşdırılması təşkil edir. Tədqiqat zamanı maliyyə inklüzivliyi yalnız əhalinin bank

xidmətlərindən istifadə imkanları kimi deyil, eyni zamanda insanların maliyyə resurslarına çıxışını, maliyyə xidmətlərindən səmərəli istifadə imkanlarını, maliyyə savadlılığını, rəqəmsal maliyyə xidmətlərindən yararlanma səviyyəsini və maliyyə sistemində iştirak imkanlarını özündə birləşdirən çoxşaxəli iqtisadi və sosial proses kimi qiymətləndirilmişdir. Bu yanaşma maliyyə inklüzivliyinin iqtisadi artım, məşğulluq, sahibkarlıq fəaliyyəti, gəlirlərin formalaşması, yoxsulluğun azaldılması və əhalinin sosial rifahı ilə əlaqələrinin daha ətraflı araşdırılmasına imkan verir.

Tədqiqatın informasiya bazasını maliyyə inklüzivliyi və sosial-iqtisadi inkişaf üzrə elmi araşdırmalar, monoqrafiyalar, elmi məqalələr, statistik məlumatlar, analitik hesabatlar, beynəlxalq təşkilatların tədqiqat materialları və müvafiq normativ-hüquqi sənədlər təşkil edir. Araşdırma prosesində maliyyə xidmətlərinin əhali üçün əlçatanlığını və istifadəsini xarakterizə edən göstəricilər əsas material kimi nəzərdən keçirilmişdir. Bu göstəricilər sırasında bank hesablarına çıxış, kredit və əmanət xidmətlərindən istifadə, sığorta xidmətlərinin yayılması, elektron və rəqəmsal ödənişlərin inkişaf səviyyəsi, mobil bankçılığın tətbiqi, maliyyə texnologiyalarından istifadə və əhalinin maliyyə savadlılığı xüsusi əhəmiyyət daşımışdır. Eyni zamanda sosial-iqtisadi inkişafın səviyyəsini müəyyənləşdirmək üçün iqtisadi artım, adambaşına düşən gəlirlər, məşğulluq və işsizlik, sahibkarlıq fəaliyyəti, investisiya fəallığı, yoxsulluq səviyyəsi və əhalinin sosial rifahını əks etdirən göstəricilər nəzərə alınmışdır.

Tədqiqatın ilkin mərhələsində maliyyə inklüzivliyi anlayışının nəzəri və konseptual əsasları araşdırılmışdır. Bunun üçün mövzu üzrə mövcud elmi yanaşmalar ümumiləşdirilmiş, müxtəlif tədqiqatçıların maliyyə inklüzivliyinin mahiyyəti və iqtisadi inkişaf prosesində rolu haqqında fikirləri müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Maliyyə inklüzivliyinin iqtisadi artıma, sosial rifaha və gəlir bölgüsünə təsir mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə sistemli yanaşmadan istifadə olunmuşdur. Sistemli yanaşma maliyyə inklüzivliyini bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan iqtisadi, institusional, texnoloji və sosial amillərin məcmusu kimi qiymətləndirməyə imkan vermişdir.

Tədqiqatda müqayisəli təhlil metodundan da istifadə edilmişdir. Bu metod vasitəsilə maliyyə xidmətlərinə çıxış səviyyəsinin müxtəlif sosial qruplar, əhali kateqoriyaları və iqtisadi mühitlər üzrə fərqləri araşdırılmışdır. Xüsusilə aşağı gəlirli əhali qruplarının, qadınların, gənclərin, kənd yerlərində yaşayan insanların və kiçik sahibkarlıq subyektlərinin maliyyə xidmətlərindən istifadə imkanlarına diqqət yetirilmişdir. Müqayisəli yanaşma maliyyə inklüzivliyinin yalnız maliyyə sektorunun göstəricisi olmadığını, onun sosial bərabərlik, iqtisadi imkanların bölüşdürülməsi və əhalinin iqtisadi fəallığı ilə də sıx bağlı olduğunu müəyyənləşdirməyə şərait yaratmışdır.

Tədqiqat prosesində statistik təhlil metodundan istifadə edilməklə maliyyə inklüzivliyinin əsas göstəricilərində baş verən dəyişikliklər və onların sosial-iqtisadi göstəricilərlə qarşılıqlı əlaqəsi araşdırılmışdır. Müxtəlif dövrlər üzrə statistik məlumatların müqayisəsi maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığının genişlənməsi ilə iqtisadi fəallıq və əhalinin rifahı arasında müşahidə olunan meyillərin müəyyənləşdirilməsinə imkan vermişdir. Statistik məlumatların təhlili zamanı göstəricilərin dinamikası, artım və azalma meyilləri, eləcə də maliyyə inklüzivliyinin müxtəlif komponentləri arasında qarşılıqlı əlaqələr nəzərə alınmışdır.

Tədqiqatda analitik və ümumiləşdirici metodlardan da istifadə edilmişdir. Əldə olunan məlumatlar sistemləşdirilərək maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafa təsir göstərdiyi əsas istiqamətlər müəyyənləşdirilmişdir. Bu istiqamətlərə əhalinin maliyyə resurslarına çıxışının genişləndirilməsi, sahibkarlıq fəaliyyətinin maliyyələşdirilməsi, yeni iş yerlərinin yaradılması, yığım və investisiya imkanlarının artırılması, yoxsulluğun azaldılması, gəlir imkanlarının genişləndirilməsi və maliyyə risklərinin idarə olunması daxildir. Bununla yanaşı, maliyyə inklüzivliyinin rəqəmsallaşma ilə qarşılıqlı əlaqəsi də ayrıca qiymətləndirilmişdir.

Rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin inkişafının maliyyə inklüzivliyinə təsirini müəyyənləşdirmək məqsədilə elektron bankçılıq, mobil ödənişlər, rəqəmsal kreditləşmə və digər maliyyə texnologiyalarının yayılması ilə bağlı göstəricilər nəzərdən keçirilmişdir. Bu istiqamətdə rəqəmsallaşmanın maliyyə xidmətlərinə coğrafi və sosial çıxış

imkanlarını genişləndirməsi ilə yanaşı, rəqəmsal savadlılıq, kibertəhlükəsizlik, məlumatların qorunması və maliyyə istehlakçılarının müdafiəsi kimi məsələlər də nəzərə alınmışdır. Beləliklə, rəqəmsal maliyyə inklüzivliyinin həm yaratdığı imkanlar, həm də potensial risklər kompleks şəkildə qiymətləndirilmişdir.

Maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafla əlaqəsinin müəyyənləşdirilməsi zamanı səbəb-nəticə əlaqələrinin düzgün şərh edilməsinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Maliyyə xidmətlərinə çıxışın genişlənməsinin iqtisadi inkişafa müsbət təsir göstərə bilməsi ilə yanaşı, iqtisadi inkişaf səviyyəsinin yüksəlməsinin də əhalinin maliyyə xidmətlərindən istifadə imkanlarını artırdığı nəzərə alınmışdır. Bu qarşılıqlı əlaqə maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafın həm nəticəsi, həm də mühüm determinantlarından biri olduğunu göstərən metodoloji yanaşma əsasında qiymətləndirilmişdir.

Tədqiqatın nəticələrinin etibarlılığının təmin edilməsi məqsədilə müxtəlif informasiya mənbələrindən əldə edilmiş məlumatların qarşılaşdırılmasına və ümumiləşdirilməsinə üstünlük verilmişdir. Statistik və nəzəri məlumatların müqayisəsi əsasında maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişaf proseslərinə təsirinin əsas istiqamətləri müəyyənləşdirilmiş, mövcud problemlər və inkişaf imkanları sistemləşdirilmişdir. Nəticədə maliyyə inklüzivliyinin inkişaf etdirilməsi üçün maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığının artırılması, rəqəmsal maliyyə infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi, əhalinin maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi və sosial cəhətdən həssas qrupların maliyyə sisteminə inteqrasiyasının gücləndirilməsi əsas istiqamətlər kimi qiymətləndirilmişdir.

Ümumilikdə, tətbiq olunan metodoloji yanaşmalar maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafla əlaqəsini müxtəlif aspektlərdən araşdırmağa, maliyyə xidmətlərinə çıxışın iqtisadi və sosial nəticələrini qiymətləndirməyə və inklüziv inkişafın təmin edilməsi baxımından maliyyə sektorunun rolunu müəyyənləşdirməyə imkan vermişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

Aparılmış nəzəri və analitik araşdırmanın nəticələri göstərir ki, maliyyə inklüzivliyi müasir sosial-iqtisadi inkişafın mühüm determinantlarından biri kimi çıxış edir. Maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının genişləndirilməsi əhalinin iqtisadi proseslərdə iştirakını artırmaqla yanaşı, maliyyə resurslarının daha səmərəli bölüşdürülməsinə, sahibkarlıq fəaliyyətinin genişlənməsinə və əhalinin maliyyə dayanıqlığının yüksəlməsinə şərait yaradır. Tədqiqat nəticələrinin ümumiləşdirilməsi göstərir ki, maliyyə inklüzivliyi ilə sosial-iqtisadi inkişaf arasında qarşılıqlı və çoxistiqamətli əlaqə mövcuddur. Bu əlaqə həm fərdi və ailə səviyyəsində, həm də mikro və makroiqtisadi səviyyədə özünü göstərir.

Araşdırmanın nəticələrinə əsasən, maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafa təsir edən əsas istiqamətlərindən biri əhalinin maliyyə resurslarına çıxış imkanlarının genişləndirilməsidir. Bank hesablarının, ödəniş xidmətlərinin, kredit və əmanət məhsullarının, sığorta mexanizmlərinin və digər maliyyə alətlərinin daha əlçatan olması insanların gəlirlərini daha səmərəli idarə etməsinə və maliyyə qərarlarını daha rasional qəbul etməsinə imkan verir. Maliyyə sisteminə inteqrasiya səviyyəsi yüksəldikcə əhalinin öz maliyyə resurslarını qorumaq, yığım yaratmaq və gələcək iqtisadi ehtiyaclarını planlaşdırmaq imkanları da genişlənir. Bu isə uzunmüddətli perspektivdə həm fərdi maliyyə sabitliyinə, həm də ümumi iqtisadi dayanıqlığa müsbət təsir göstərə bilər.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, maliyyə inklüzivliyinin ən mühüm nəticələrindən biri əhalinin maliyyə dayanıqlığının güclənməsidir. Gözlənilməz gəlir itkisi, işsizlik, sağlamlıqla bağlı xərclər, iqtisadi böhranlar və digər maliyyə riskləri ailələrin sosial rifahına ciddi təsir göstərə bilər. Belə şəraitdə əmanət hesablarına, sığorta xidmətlərinə, münasib kredit resurslarına və digər formal maliyyə mexanizmlərinə çıxış əhalinin maliyyə şoklarına qarşı davamlılığını artırır. Buna görə maliyyə inklüzivliyi yalnız iqtisadi fəallığın stimullaşdırılması deyil, həm də sosial risklərin idarə olunması vasitəsi kimi qiymətləndirilməlidir.

Nəticələr göstərir ki, maliyyə inklüzivliyinin inkişafı sahibkarlıq fəaliyyətinin genişləndirilməsində də mühüm rol oynayır. Xüsusilə mikro, kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin maliyyə resurslarına çıxışının

yaxşılaşdırılması yeni biznes təşəbbüslərinin yaranmasına və mövcud müəssisələrin fəaliyyətinin genişləndirilməsinə şərait yaradır. Sahibkarların kredit, ödəniş, sığorta və digər maliyyə xidmətlərindən istifadəsi onların investisiya imkanlarını artırır, istehsal və xidmət fəaliyyətinin genişləndirilməsini asanlaşdırır və yeni iş yerlərinin yaradılmasına stimul verir. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyi sahibkarlığın inkişafı ilə məşğulluğun genişlənməsi arasında mühüm əlaqələndirici mexanizm kimi çıxış edir.

Maliyyə inklüzivliyinin sahibkarlıq fəaliyyəti baxımından əhəmiyyəti xüsusilə maliyyə resurslarına çıxış imkanları məhdud olan sosial qruplar üçün daha yüksəkdir. Ənənəvi maliyyələşmə mexanizmlərindən istifadə edə bilməyən kiçik sahibkarlar və yeni biznesə başlayan şəxslər üçün rəqəmsal maliyyə məhsulları, mikro maliyyələşmə və alternativ maliyyələşmə mexanizmləri mühüm imkanlar yarada bilər. Bununla yanaşı, maliyyə resurslarına çıxışın genişləndirilməsi təkbaşına sahibkarlığın uğurunu təmin etmir. Sahibkarların maliyyə savadlılığı, biznes planlaşdırma bacarıqları və maliyyə risklərini qiymətləndirmək qabiliyyəti də mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu nəticə maliyyə inklüzivliyinin yalnız maliyyə xidmətlərinin təqdim edilməsi ilə deyil, həmin xidmətlərdən düzgün istifadə imkanlarının formalaşdırılması ilə əlaqəli olduğunu göstərir.

Araşdırma nəticələri maliyyə inklüzivliyi ilə yoxsulluğun azaldılması arasında da mühüm əlaqənin olduğunu göstərir. Maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının genişləndirilməsi aşağı gəlirli əhali qruplarının iqtisadi imkanlarını artırmaqla onların gəlir əldə etmək və yığım yaratmaq potensialını gücləndirə bilər. Əhalinin maliyyə sisteminə inteqrasiyası iqtisadi fəaliyyət üçün əlavə imkanlar yaratdıqda sosial mobilliyin artmasına və yoxsulluq riskinin azalmasına şərait yarana bilər. Bununla belə, maliyyə inklüzivliyinin yoxsulluğun avtomatik olaraq aradan qaldırılması vasitəsi kimi qəbul edilməsi düzgün deyildir. Maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığı ilə yanaşı, məşğulluq, təhsil, sosial müdafiə, gəlir siyasəti və digər struktur amillərin də nəzərə alınması zəruridir.

Tədqiqatın mühüm nəticələrindən biri maliyyə inklüzivliyinin gəlir bərabərsizliyinin azaldılmasına potensial təsirinin müəyyən edilməsidir. Maliyyə sistemindən kənarda qalan sosial qrupların maliyyə xidmətlərinə çıxışının genişləndirilməsi onların iqtisadi imkanlarını digər qruplara yaxınlaşdıra bilər. Xüsusilə qadınların, gənclərin, kənd yerlərində yaşayan insanların və aşağı gəlirli ailələrin maliyyə resurslarından istifadəsinin asanlaşdırılması onların iqtisadi fəallığının yüksəlməsinə səbəb ola bilər. Beləliklə, maliyyə inklüzivliyi iqtisadi resurslardan istifadədə bərabər imkanların yaradılmasına və sosial inteqrasiyanın gücləndirilməsinə xidmət edə bilər.

Nəticələrin təhlili göstərir ki, rəqəmsallaşma maliyyə inklüzivliyinin inkişafını sürətləndirən əsas amillərdən birinə çevrilmişdir. Mobil bankçılıq, elektron ödənişlər, rəqəmsal pul kisələri, onlayn maliyyə xidmətləri və texnologiyaya əsaslanan digər maliyyə məhsulları maliyyə xidmətlərinin daha geniş əhali qruplarına çatdırılmasına imkan verir. Ənənəvi bank filiallarının kifayət qədər olmadığı ərazilərdə rəqəmsal maliyyə xidmətləri insanların maliyyə sisteminə qoşulması üçün alternativ kanal yaradır. Bu baxımdan rəqəmsal transformasiya maliyyə inklüzivliyinin həm coğrafi, həm də sosial əhatə dairəsinin genişləndirilməsində mühüm rol oynayır.

Bununla yanaşı, rəqəmsal maliyyə inklüzivliyinin inkişafı müəyyən problemlərlə də müşayiət olunur. Tədqiqat göstərir ki, rəqəmsal texnologiyalara çıxışın mövcudluğu maliyyə xidmətlərindən səmərəli istifadə üçün hər zaman kifayət etmir. Əhalinin müəyyən hissəsinin rəqəmsal savadlılığının aşağı olması, internet infrastrukturundakı fərqlər, kibertəhlükəsizlik riskləri, elektron fırıldaqçılıq və şəxsi məlumatların qorunması ilə bağlı problemlər maliyyə inklüzivliyinin qarşısında yeni maneələr yarada bilər. Buna görə rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin inkişafı ilə paralel olaraq əhalinin rəqəmsal və maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Maliyyə savadlılığı tədqiqat nəticələrində maliyyə inklüzivliyinin səmərəliliyini müəyyən edən əsas amillərdən biri kimi qiymətləndirilmişdir. Şəxsin maliyyə xidmətlərinə çıxışının olması onun həmin xidmətlərdən düzgün istifadə etməsi demək deyildir. Kredit şərtlərinin, faiz dərəcələrinin, sığorta məhsullarının, investisiya risklərinin və digər maliyyə alətlərinin mahiyyətinin düzgün başa düşülməməsi maliyyə qərarlarının səmərəsiz

qəbul edilməsinə səbəb ola bilər. Bu səbəbdən maliyyə inklüzivliyinin genişləndirilməsi siyasəti maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi tədbirləri ilə paralel həyata keçirilməlidir[4].

Araşdırmanın nəticələri göstərir ki, maliyyə inklüzivliyi makroiqtisadi inkişaf baxımından da əhəmiyyətli potensiala malikdir. Əhalinin maliyyə sisteminə daha geniş inteqrasiyası yığım resurslarının formal maliyyə sektoruna daxil olmasına və həmin resursların kredit və investisiya kanalları vasitəsilə iqtisadi fəaliyyətə yönəldilməsinə imkan yaradır. Bu proses kapitalın iqtisadiyyatda daha məhsuldar istifadəsini dəstəkləməklə investisiya fəallığının və istehsal potensialının artmasına şərait yarada bilər. Nəticə etibarilə maliyyə inklüzivliyinin yüksəlməsi iqtisadi artım üçün əlavə imkanların formalaşmasına səbəb ola bilər.

Azərbaycan kontekstində maliyyə inklüzivliyinin inkişafı xüsusilə rəqəmsal maliyyə xidmətlərinin genişləndirilməsi, nağdsız ödənişlərin artırılması, regionlarda maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığının yaxşılaşdırılması və əhalinin maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Ölkənin sosial-iqtisadi inkişafında regionlararası fərqlərin mövcudluğu nəzərə alındıqda maliyyə xidmətlərinin yalnız iri şəhərlərdə deyil, regionlarda və kənd ərazilərində yaşayan əhali üçün də əlçatan olması inklüziv inkişaf baxımından vacibdir. Bu istiqamətdə rəqəmsal maliyyə texnologiyalarının tətbiqi ənənəvi infrastruktur məhdudiyyətlərinin müəyyən hissəsinin aradan qaldırılmasına imkan verə bilər.

Maliyyə inklüzivliyinin sosial-iqtisadi inkişafa təsiri qarşılıqlı xarakter daşıyır. Bir tərəfdən maliyyə xidmətlərinə çıxışın genişləndirilməsi iqtisadi fəallığı, sahibkarlığı, yığımı və investisiyanı stimullaşdıraraq iqtisadi inkişafa müsbət təsir göstərir. Digər tərəfdən, iqtisadi inkişaf və əhalinin gəlirlərinin yüksəlməsi maliyyə xidmətlərinə olan tələbi artırır və insanların daha geniş maliyyə məhsullarından istifadə etməsinə imkan yaradır. Beləliklə, maliyyə inklüzivliyi və sosial-iqtisadi inkişaf arasında qarşılıqlı gücləndirici əlaqə formalaşır.

Müzakirə göstərir ki, maliyyə inklüzivliyinin səmərəli şəkildə inkişaf etdirilməsi üçün yalnız maliyyə institutlarının sayının və xidmət çeşidinin artırılması kifayət deyildir. Maliyyə sisteminin istifadəçilər üçün əlçatan, münasib qiymətli, təhlükəsiz, şəffaf və etibarlı olması vacibdir. Bundan əlavə, sosial cəhətdən həssas qrupların maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının ayrıca nəzərə alınması zəruridir. Əks halda maliyyə sektorunun ümumi inkişafı ilə maliyyə inklüzivliyinin real səviyyəsi arasında fərq yarana bilər.

Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr göstərir ki, maliyyə inklüzivliyi sosial-iqtisadi inkişafın çoxsaylı istiqamətlərinə təsir edən kompleks amildir. Onun inkişafı əhalinin maliyyə imkanlarının genişləndirilməsinə, sahibkarlıq fəaliyyətinin və məşğulluğun artırılmasına, yığım və investisiya potensialının gücləndirilməsinə, yoxsulluğun azaldılmasına və sosial bərabərliyin dəstəklənməsinə şərait yarada bilər. Lakin bu potensialın reallaşdırılması üçün maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığı ilə yanaşı, maliyyə və rəqəmsal savadlılığın artırılması, istehlakçı hüquqlarının qorunması, təhlükəsiz rəqəmsal infrastrukturun formalaşdırılması və sosial cəhətdən həssas qrupların maliyyə sisteminə inteqrasiyası təmin edilməlidir.

Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyinin inkişafı yalnız bank və maliyyə sektorunun prioriteti deyil, həm də sosial siyasət, sahibkarlığın inkişafı, məşğulluq, rəqəmsal transformasiya və dayanıqlı iqtisadi inkişaf siyasətlərinin qarşılıqlı əlaqələndirilməsini tələb edən kompleks strateji istiqamət kimi qəbul edilməlidir.

NƏTİCƏ

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, maliyyə inklüzivliyi müasir sosial-iqtisadi inkişafın təmin edilməsində mühüm və çoxşaxəli əhəmiyyət daşıyan amillərdən biridir. Maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarının genişləndirilməsi yalnız əhalinin bank və digər maliyyə institutlarının xidmətlərindən istifadəsini artırmır, eyni zamanda iqtisadi fəallığın yüksəldilməsinə, gəlirlərin daha səmərəli idarə olunmasına, yığım və investisiya imkanlarının genişlənməsinə, sahibkarlığın inkişafına və sosial rifahın yaxşılaşdırılmasına şərait yaradır. Bu baxımdan maliyyə inklüzivliyi iqtisadi inkişafla sosial tərəqqini birləşdirən mühüm mexanizmlərdən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, maliyyə inklüzivliyinin inkişafı xüsusilə aşağı gəlirli əhali qruplarının, kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin, gənclərin, qadınların və regionlarda yaşayan insanların iqtisadi imkanlarının genişləndirilməsinə müsbət təsir göstərə bilər. Maliyyə resurslarına çıxışın yaxşılaşdırılması yeni sahibkarlıq təşəbbüslərinin yaranmasına, mövcud bizneslərin inkişafına və məşğulluğun artırılmasına imkan yaradır. Eyni zamanda, maliyyə xidmətlərindən istifadə imkanlarının genişlənməsi ailələrin maliyyə risklərinə qarşı dayanıqlığını artıraraq sosial müdafiənin gücləndirilməsinə də töhfə verir.

Müəyyən edilmişdir ki, rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı maliyyə inklüzivliyinin yeni mərhələyə keçməsinə imkan yaratmışdır. Mobil bankçılıq, elektron ödəniş sistemləri, rəqəmsal pul kisələri və digər innovativ maliyyə xidmətləri coğrafi və institusional məhdudiyyətlərin aradan qaldırılmasına, maliyyə xidmətlərinin daha geniş əhali qrupları üçün əlçatan olmasına şərait yaradır. Lakin rəqəmsallaşma ilə yanaşı kibertəhlükəsizlik, şəxsi məlumatların qorunması, rəqəmsal bərabərsizlik və maliyyə savadlılığının kifayət qədər yüksək olmaması kimi problemlər də nəzərə alınmalıdır.

Tədqiqatın mühüm nəticələrindən biri ondan ibarətdir ki, maliyyə inklüzivliyinin səmərəliliyi yalnız maliyyə xidmətlərinin sayının və əhatə dairəsinin artırılması ilə müəyyən edilmir. Bu xidmətlərin əhali üçün əlçatan, münasib qiymətli, şəffaf, təhlükəsiz və etibarlı olması da mühüm şərtdir. Eyni zamanda, əhalinin maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi maliyyə inklüzivliyinin real iqtisadi nəticələrinin gücləndirilməsində əsas amillərdən biri hesab olunur. Maliyyə xidmətlərindən istifadə edən şəxslərin kredit, yığım, sığorta, investisiya və rəqəmsal ödənişlərlə bağlı riskləri düzgün qiymətləndirə bilməsi onların maliyyə qərarlarının keyfiyyətini yüksəldir.

Azərbaycan üçün maliyyə inklüzivliyinin inkişafı regionlarda maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığının artırılması, rəqəmsal maliyyə infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi, nağdsız ödənişlərin genişləndirilməsi, kiçik və orta sahibkarlığın maliyyələşdirilməsi və əhalinin maliyyə savadlılığının yüksəldilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Maliyyə sisteminin daha geniş sosial təbəqələri əhatə etməsi ölkədə iqtisadi fəallığın artırılmasına və sosial-iqtisadi imkanların daha bərabər bölüşdürülməsinə şərait yarada bilər.

Beləliklə, maliyyə inklüzivliyi sosial-iqtisadi inkişafın yalnız nəticəsi deyil, eyni zamanda onun mühüm hərəkətverici qüvvələrindən biri kimi çıxış edir. Maliyyə xidmətlərinə bərabər və səmərəli çıxış imkanlarının yaradılması iqtisadi artımın inklüziv xarakter almasına, sosial bərabərsizliyin azaldılmasına, yoxsulluq risklərinin zəiflədilməsinə və əhalinin həyat keyfiyyətinin yüksəldilməsinə mühüm töhfə verə bilər. Bu səbəbdən gələcəkdə maliyyə inklüzivliyinin inkişafı üzrə siyasətlər maliyyə, sosial, təhsil və rəqəmsal transformasiya istiqamətlərinin qarşılıqlı əlaqələndirilməsi əsasında həyata keçirilməli, xüsusilə maliyyə xidmətlərindən kifayət qədər istifadə edə bilməyən sosial qrupların ehtiyaclarına üstünlük verilməlidir.

Nəticə etibarilə, maliyyə inklüzivliyinin gücləndirilməsi dayanıqlı, ədalətli və sosialyönümlü iqtisadi inkişafın mühüm şərtlərindən biri olmaqla, həm fərdlərin və təsərrüfat subyektlərinin iqtisadi potensialının reallaşdırılmasına, həm də bütövlükdə milli iqtisadiyyatın dayanıqlığının və rəqabətqabiliyyətliliyinin yüksəldilməsinə xidmət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdulkareem, H. K. K., Jimoh, S. O., Nofiu, T. T., & Akande, R. S. (2025). Leaving No One Behind: Examining the effect of financial, gender, and digital inclusion on sustainable development. *Sustainable Development*.
2. Balliester Reis, T. (2022). Socio-economic determinants of financial inclusion: An evaluation with a microdata multidimensional index. *Journal of International Development*, *34*(3), 587–611.
3. Biru, A., Molla, A., Ferraro, S., & Navon, Y. (2024). The impact of financial inclusion initiatives: Evidence from meta-analysis. *Journal of International Development*, *36*(8), 2926–2958.
4. Revisiting the relation between financial inclusion and economic growth: A global analysis using panel threshold regression. (2024). *Economic Modelling*, *135*, 106707.

KOMPOZİSYON VE DENEME YAZMA BECERİLERİNİN OLUŞTURULMASI: PEDAGOJİK VE METODOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Dosent, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru Pəri Paşayeva
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
E-poçt: p.semsizade@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8332-3387

KOMPOZİSYON VE DENEME YAZMA BECERİLERİNİN OLUŞTURULMASI: PEDAGOJİK VE METODOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Peri Paşayeva

Özet

Sunulan bu makale, modern eğitim paradigmaları çerçevesinde öğrencilerin yazılı iletişim alışkanlıklarının, özellikle de kompozisyon ve deneme yazma becerilerinin geliştirilmesi sorunlarına adanmıştır. Küreselleşen dünyada ve bilgi toplumunda, bireyin sadece bilgileri alması değil, aynı zamanda onları eleştirel bir süzgeçten geçirerek mantıklı, tutarlı ve net bir şekilde ifade etmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yazılı ifade becerilerinin oluşturulması, pedagojik sürecin en karmaşık ve önemli bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Araştırmanın temelini, eğitim kademelerindeki öğrencilerin geleneksel reprodüktif yazı biçimlerinden daha karmaşık, analitik ve yaratıcı bir yaklaşım gerektiren deneme ve kompozisyon yazımına geçiş sürecinin metodolojik yönlerinin incelenmesi oluşturmaktadır. Makalenin özeti çerçevesinde belirtilmelidir ki, araştırma sırasında hem psikolojik hem de pedagojik teorilere başvurulmuş, yazma sürecinin bilişsel yükü ve aşamalı niteliği kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Öğrenenlerde yazılı metin oluşturma mekanizmalarının iyileştirilmesi için sadece dil kurallarının ve gramerin benimsetilmesinin yeterli olmadığı; aynı zamanda onlarda bağımsız düşünme, bilimsel argümantasyon, olgularla çalışma ve ortaya konan soruna kişisel, özgün bir tutum sergileme alışkanlıklarının da tutarlı bir şekilde geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Makalede kompozisyon ve deneme kavramlarının teorik sınırları somutlaştırılmakta, bunların içerik, yapı ve amaç bakımından benzer ve farklı yönleri sistemleştirilerek sunulmaktadır. Özellikle vurgulanmaktadır ki, kompozisyonlar daha çok verilen bir konu etrafında bilgilerin tasviri, anlatımı ve analizine dayanırken; denemeler yazarın bireysel yaklaşımını, eleştirel düşüncesini ve keskin görüşlerini daha özgür bir şekilde ortaya koymasını gerektirir. Bu araştırma çalışmasında ayrıca, eğitim sürecinde öğretmenlerin kullanabileceği modern yenilikçi öğretim yöntemlerinin, bu bağlamda kavramsal haritalama, kesintisiz serbest yazma ve akran değerlendirmesi tekniklerinin etkililiği geniş çapta incelenmektedir. Araştırmanın temel bulguları, deneme ve kompozisyon yazma becerilerinin kalıcı ve sürekli bir nitelik kazanması için formatif değerlendirme mekanizmalarının ve yapıcı geri bildirimin düzenli kullanımının zorunlu olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, eğitim programlarında akademik yazıya ayrılan özel saatlerin içerik bakımından zenginleştirilmesi ve disiplinler arası entegrasyon yoluyla öğrencilerin yazılı ifade alışkanlıklarının yükseköğretim seviyesine kadar kademeli bir şekilde geliştirilmesi yönünde somut metodolojik tavsiyeler ileri sürülmüştür. Bu araştırmanın sonuçları, modern müfredatlarda yazma etkinliğinin soyutlanmış bir şekilde değil; okuma, dinleme ve konuşma becerileriyle sıkı bir bütünlük içinde geliştirildiğinde çok daha yüksek verim sağladığını göstermektedir ve bu faktör kişilik odaklı eğitimin hedefleriyle tamamen örtüşmektedir.

Anahtar kelimeler: kompozisyon, deneme, akademik yazı, eleştirel düşünme, yazma alışkanlıkları.

FORMATION OF COMPOSITION AND ESSAY WRITING SKILLS: PEDAGOGICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES

Peri Pashayeva

Abstract

This presented article is devoted to the problems of developing learners' written speech habits, especially composition and essay writing skills, within the framework of modern educational paradigms. In a globalized world and information society, it is crucial for an individual not only to receive information but also to filter it critically and express it logically, sequentially, and clearly. In this context, the formation of written speech skills acts as one of the most complex and important components of the pedagogical process. The basis of the research is the study of the methodological aspects of the transition process of pupils and students at different educational levels from traditional reproductive writing forms to essay and composition writing, which require a more complex, analytical, and creative approach. Within the framework of the article's summary, it should be noted that during the research, both psychological and pedagogical theories were referenced, and the cognitive load and phased nature of the writing process were comprehensively analyzed. It was determined that merely acquiring language rules and grammar is not sufficient to improve the mechanisms of constructing written texts in learners; at the same time, their habits of independent thinking, scientific argumentation, working with facts, and expressing a personal, unique attitude to the given problem must be consistently developed. The article concretizes the theoretical boundaries of the concepts of composition and essay, and systematically presents their similar and different aspects in terms of content, structure, and purpose. It is particularly emphasized that while compositions are mostly based on the description, narration, and analysis of information around a given topic, essays require the author to reveal their individual approach, critical thinking, and sharp reasoning more freely. This research work also broadly investigates the effectiveness of modern innovative teaching methods that teachers can use in the educational process, including conceptual mapping, continuous free writing, and peer assessment techniques. The main findings of the research show that regular use of formative assessment mechanisms and constructive feedback is essential for essay and composition writing skills to become permanent and continuous. In conclusion, concrete methodological recommendations have been put forward towards enriching the content of special hours allocated to academic writing in educational programs and developing students' written expression habits step-by-step up to the higher education level through interdisciplinary integration. The results of this research show that writing activities in modern curricula yield much higher efficiency when developed not in isolation but in close unity with reading, listening, and speaking skills, and this factor fully aligns with the goals of personality-oriented education.

Keywords: composition, essay, academic writing, critical thinking, writing habits.

İNŞA VƏ ESSE YAZMA BACARIQLARININ FORMALAŞDIRILMASI: PEDAQOJİ VƏ METODOLOJİ YANAŞMALAR

XÜLASƏ.

Təqdim olunan bu məqalə müasir təhsil paradiqmaları çərçivəsində təhsilalanların yazılı nitq vərdişlərinin, xüsusilə də inşa və esse yazma bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi problemlərinə həsr olunmuşdur. Qloballaşan dünyada və informasiya cəmiyyətində fərdin sadəcə məlumatları qəbul etməsi deyil, həm də onları tənqidi süzgəcdən keçirərək məntiqi, ardıcıl və aydın şəkildə ifadə etməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu kontekstdə, yazılı nitq bacarıqlarının formalaşdırılması pedaqoji prosesin ən mürəkkəb və mühüm tərkib hissələrindən biri kimi çıxış edir. Tədqiqatın əsasını təhsil pillələrində şagirdlərin və tələbələrin ənənəvi reproduktiv yazı formalarından daha mürəkkəb, analitik və yaradıcı yanaşma tələb edən esse və inşa yazılışına keçid prosesinin metodoloji tərəflərinin öyrənilməsi təşkil edir. Məqalənin xülasəsi çərçivəsində qeyd olunmalıdır ki, tədqiqat zamanı həm psixoloji, həm də pedaqoji nəzəriyyələrə müraciət edilmiş, yazma prosesinin koqnitiv yükü və mərhələli xarakteri hərtərəfli təhlil olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, öyrənənlərdə yazılı mətn qurma mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi üçün təkcə dil qaydalarının, qrammatikanın mənimsədilməsi kifayət etmir; eyni zamanda onlarda müstəqil düşüncə, elmi arqumentasiya, faktlarla işləmə və qoyulan problemə şəxsi, unikal münasibət bildirmə vərdişləri də ardıcıl olaraq inkişaf etdirilməlidir. Məqalədə inşa və esse anlayışlarının nəzəri sərhədləri konkretləşdirilir, onların məzmun, struktur və məqsəd baxımından oxşar və fərqli cəhətləri sistemləşdirilərək təqdim olunur. Xüsusilə vurğulanır ki, inşalar daha çox verilmiş mövzu ətrafında məlumatların təsviri, təhkiyəsi və təhlilinə əsaslandığı halda, esselər müəllifin fərdi yanaşmasını, tənqidi təfəkkürünü və kəskin mülahizələrini daha sərbəst şəkildə ortaya qoymasını tələb edir. Bu tədqiqat işində həmçinin tədris prosesində müəllimlərin istifadə edə biləcəyi müasir innovativ təlim metodları, o cümlədən konseptual xəritələmə, fasiləsiz sərbəst yazı və həmyaşıdların qiymətləndirməsi texnikalarının effektivliyi geniş araşdırılır. Tədqiqatın əsas tapıntıları ondan ibarətdir ki, esse və inşa yazma bacarıqlarının qalıcı və davamlı xarakter alması üçün formativ qiymətləndirmə mexanizmlərindən və konstruktiv əks-əlaqədən müntəzəm istifadə zəruridir. Yekunda, təhsil proqramlarında akademik yazıya ayrılan xüsusi saatların məzmunca zənginləşdirilməsi və fənlərarası inteqrasiya vasitəsilə şagirdlərin yazılı ifadə vərdişlərinin ali təhsil səviyyəsinə qədər pilləli şəkildə inkişaf etdirilməsi istiqamətində konkret metodik tövsiyələr irəli sürülmüşdür. Bu tədqiqatın nəticələri göstərir ki, müasir kurikulumlarda yazı fəaliyyəti təcrid olunmuş şəkildə deyil, oxu, dinləmə və danışma məharətləri ilə sıx vəhdətdə inkişaf etdirildikdə qat-qat daha yüksək səmərə verir və bu amil şəxsiyyətyönümlü təhsilin hədəfləri ilə tamamilə uzlaşır.

Açar sözlər: inşa, esse, akademik yazı, tənqidi təfəkkür, yazı vərdişləri.

GİRİŞ

Müasir dövrdə təhsil sisteminin qarşısında duran ən mühüm vəzifələrdən biri, təhsilalanların təkcə bilikləri passiv şəkildə mənimsəməsini deyil, həm də bu bilikləri emal edərək öz fərdi dünyagörüşü prizmasından yenidən hasil etməsini təmin etməkdir. Bu kontekstdə fərdin ən ali özünüifadə vasitələrindən biri olan yazılı nitqin inkişaf etdirilməsi xüsusi aktuallıq kəsb edir. Texnologiyanın və süni intellektin sürətlə inkişaf etdiyi indiki informasiya əsrində şablon və mexaniki mətnlərin asanlıqla generasiya edilə bilməsi insan amilini xarakterizə edən yaradıcı, analitik və tənqidi yazılı nitqin dəyərini daha da artırmışdır. Məktəb və universitet mühitində yazılı nitqin ən mürəkkəb və intellektual cəhətdən ən çox tutum tələb edən formaları inşa və essedir. Şagirdlərin və tələbələrin mürəkkəb problemləri təhlil etmə, səbəb-nəticə əlaqələrini qurma və öz fikirlərini məntiqi ardıcıllıqla yazıya köçürmə bacarıqları məhz bu iki format çərçivəsində formalaşır. Buna baxmayaraq, təhsil təcrübəsində bir çox hallarda yazılı fəaliyyət yalnız imtahan və qiymətləndirmə vasitəsi kimi dərk edilir, onun koqnitiv inkişafı və emosional intellekti formalaşdıran bir mexanizm kimi rolu diqqətdən kənarda qalır. Məhz bu səbəbdən yazılı nitq fəaliyyətinin tədrisinə ənənəvi reproduktiv yanaşmadan uzaqlaşaraq, məhsuldar və yaradıcı mexanizmlərə əsaslanan yeni konseptual baxış bu gün pedaqogikanın ən aktual problemlərindəndir.

Təqdim olunan məqalənin əsas məqsədi tədris prosesində inşa və esse yazma bacarıqlarının formalaşdırılmasının pedaqoji, psixoloji və metodoloji əsaslarını kompleks şəkildə tədqiq etmək, bu iki yazı növü arasındakı konseptual fərqləri müəyyənləşdirmək və yazılı nitqin inkişafına təsir göstərən səmərəli strategiyaları elmi müstəvidə əsaslandırmaqdır. Bu məqsədə çatmaq üçün məqalədə müasir təhsil mühitində tətbiq olunan innovativ metodlar sistemləşdiriləcək, şagirdlərdə arqumentasiya yürütmək və fikri məntiqi şəkildə strukturlaşdırmaq bacarıqlarının pilləli inkişaf xətti müəyyən ediləcəkdir. Həmçinin, məqalə inşa və esse yazma prosesinin koqnitiv ağırlığını, şagirdin qavrama səviyyəsinə uyğunlaşdırılmış didaktik vasitələri və effektiv qiymətləndirmə mexanizmlərini araşdırmağı hədəfləyir. Tədqiqat prosesində əldə olunan qənaətlər həm dil və ədəbiyyat müəllimləri, həm də təhsil siyasətini formalaşdıran mütəxəssislər üçün yazılı nitq tədrisinin keyfiyyətini artırmaq istiqamətində əhəmiyyətli nəzəri bazanı təmin edəcəkdir.

ƏSAS HİSSƏ.

İnşa və esse anlayışlarının nəzəri sərhədləri və xüsusiyyətləri. Pedaqoji təcrübədə tez-tez sinonim kimi istifadə edilməsinə baxmayaraq, "inşa" və "esse" həm formalaşma tarixi, həm də daxili strukturu baxımından bir-birindən ciddi şəkildə fərqlənən anlayışlardır. Ənənəvi məktəb təcrübəsində köklü yer tutan inşa, əsasən hər hansı bir bədii əsərin, tarixi hadisənin və ya ictimai məsələnin hərtərəfli şəkildə təhlil edilərək yazılı formada təqdim olunmasını nəzərdə tutur. İnşada təhkiyəçilik, təsvir və mövzu ətrafında toplanmış məlumatların sistemləşdirilməsi ön planda dayanır. M.Həmzəyev inşanın mahiyyətini belə izah edir: "İnşa şagirdin qoyulmuş mövzuya dair mənimsədiyi bilikləri, əldə etdiyi estetik və əxlaqi təəssüratları sistemli, ədəbi dilin normalarına uyğun şəkildə ifadə etmə bacarığının göstəricisidir" [1, s. 45]. Göründüyü kimi, inşanın əsasında daha çox obyektiv materialın subyektiv qavrayışla vəhdəti, lakin mövzu daxilində qalmaq məcburiyyəti dayanır.

Digər tərəfdən, qərb təhsil sistemindən qaynaqlanan və müasir kurikulumlarda böyük əhəmiyyət verilən "esse" formatı isə tamam fərqli koqnitiv tələblər irəli sürür. Esse (fransızca "essai" – təcrübə, sınaq, oçerk) müəllifin konkret bir problemə dair fərdi, bəzən paradoksal, lakin dərin arqumentlərə əsaslanan yanaşmasını əks etdirir. Essedə əsas məqsəd mövzunu tamamilə əhatə etmək deyil, hər hansı spesifik sual ətrafında özünəməxsus tezi müdafiə etməkdir. H.Hacıyev esse fəaliyyətinin yaradıcı təbiətini qeyd edərək yazır: "Esse müəllifi heç də hər hansı elmi həqiqəti sübut etməyə və ya mövzunu bitkin şəkildə oxucuya çatdırmağa iddialı deyil; burada əsas olan fikir azadlığı, problemin qeyri-standart rakursdan işıqlandırılması və fərdi səsdir" [5, s. 112]. Bu baxımdan şagirdlərdə inşa bacarığından esse bacarığına keçid – sadəcə format dəyişikliyi deyil, onların təfəkkür tərzində reproduktiv növündən məhsuldar və tənqidi növə qədər sıçrayış tələb edən inkişaf mərhələsidir.

Yazılı nitq bacarıqlarının koqnitiv və psixoloji mexanizmləri. Yazı vərdişlərinin formalaşdırılması mexanizmini düzgün qurmaq üçün prosesin psixoloji əsaslarını mütləq şəkildə anlamaq lazımdır. Şifahi nitqdən

fərqli olaraq, yazılı nitq daha çox ixtiyarilik, şüurluluq və mürəkkəb planlaşdırma tələb edir. Lev Vıqotski yazılı nitqin çətinliyini izah edərkən onun fərqli təbiətinə toxunur. O yazır: "Yazılı nitq ən mücərrəd, ən iradi və şüurlu fəaliyyət növüdür, çünki burada səsli nitqin musiqisi, intonasiyası və həmsöhbətin vizual reaksiyaları mövcud deyil; şagird fikri tamamilə sözlərin məntiqi düzülüşü hesabına oxucuya çatdırmağa məcburdur" [2, s. 245].

Bu psixoloji fakt sübut edir ki, şagirdə mövzu verib ondan dərhal yüksək səviyyəli inşa tələb etmək pedaqoji cəhətdən yanlışdır. Şagird boş kağızla üz-üzə qaldıqda ciddi koqnitiv yüklənmə yaşayır: o eyni zamanda həm nə yazacağını (məzmun), həm necə yazacağını (üslub və struktur), həm də orfoqrafik qaydaları düşünməlidir. Buna görə də yazma fəaliyyətinin formalaşdırılması uzunmüddətli "skatfoldinq" yəni pedaqoji dəstək tələb edir. İlkin mərhələlərdə müəllim koqnitiv yükü azaltmaq üçün təfəkkür fəaliyyətini kiçik addımlara bölməlidir.

Tədris prosesində inşa və esse yazma vərdişlərinin inkişafı metodikası. Tədris prosesində yazı fəaliyyətinin bir məhsul yox, davamlı bir proses kimi qəbul edilməsi müasir metodikanın təməl prinsipidir. A.Abdullayev qeyd edir ki, "Akademik yazının formalaşması yalnız nəzəri qaydaların əzbərlənməsi və əsərlərin oxunması ilə deyil, düşüncənin mərhələli şəkildə kağıza köçürülməsi ilə müşayiət olunan davamlı və məqsədyönlü təcrübə prosesində mümkündür" [3, s. 78]. Bu proses ümumilikdə üç böyük mərhələdən ibarətdir: yazıyaqədərki mərhələ, qaralama yazısı və redaktə mərhələsi.

Yazıyaqədərki mərhələdə şagirdlərin mövzu ətrafında fikir generasiyası etməsi vacibdir. Bu mərhələdə "beyin həmləsi", freewriting (sərbəst yazı) və konseptual xəritələrin qurulması kimi üsullar xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şagirdə öyrədilməlidir ki, ilk ağla gələn fikirlər senzurasız şəkildə kağıza qeyd edilməlidir. Xüsusən esse yazarkən mövzunun aktuallığını dərk etmək, problemi daraldıb spesifik bir fərziyyə (tezis) çıxarmaq əsas şərtdir. İkinci mərhələdə, yəni qaralama zamanı, struktur qurulur. İnşa və esse strukturca giriş, əsas hissə və nəticə olaraq üç yerə bölünür. Pedaqoji prosesdə müəllim şagirdlərə giriş hissədə problemin qoyuluşunu, cəlbedici "qarmaq" cümlələrinin işlədilməsini və tezisin vurğulanmasını öyrətməlidir. Əsas hissənin formalaşdırılmasında isə abzasların düzgün qurulması həlledici rol oynayır. Hər abzas yalnız bir əsas fikri ifadə etməli və bu fikir detallarla dəstəklənməlidir.

Arqumentasiya və İstinad (Sitat) Bacarıqlarının Aşılanması Esse və inşanın elmi, akademik dəyərini artıran ən başlıca amil, fikrin necə əsaslandırılmasıdır. Pedaqoq Y.Qarayev qeyd edir: "Yazılı mətnin inandırıcılığı onun emosional tonunda və pafosunda deyil, irəli sürülən tezislərin elmi-məntiqi əsaslandırılmasında və real faktlara istinad edilməsindədir" [4, s. 201]. Təhsilalanlara arqumentasiya sənətini öyrədərkən məntiqi səhvlərdən (məcazlara ifrat qapılma, mövzudan yayınma, sübutsuz ittihamlar) qaçınmaq aşılanmalıdır.

Esselərdə və inşalarda arqumentin gücü həm də düzgün sitat gətirmə bacarığı ilə sıx bağlıdır. Şagird başa düşməlidir ki, öz fikrini başqasının (daha nüfuzlu müəllifin, alimin və ya ədəbi simanın) sözləri ilə dəstəkləmək mətnin obyektivliyini artırır. Lakin burada pedaqoji çətinlik şagirdin sitata həddən artıq yüklənməsi və ya "plagiat" hallarının yaranmasıdır. Müəllim izah etməlidir ki, vasitəsiz nitqlə müəllif (şagird) nitqi arasında kəskin hüdud olmalıdır. Ənənəvi məktəb inşalarında sitatlar bəzən mətni bəzəmək üçün mexaniki olaraq artırılırdısa, müasir esselərdə sitat mütləq təhlil edilməli, ona tənqidi yanaşılmalı və şagirdin şəxsi fikrinə körpü kimi istifadə olunmalıdır. Məhz bu bacarıq ali məktəbə hazırlıq prosesində akademik dürüstlüyün və tədqiqatçılıq qabiliyyətinin ilk rüşeymidir.

Qiymətləndirmə Meyarları və Konstruktiv Əks-əlaqənin Rolu Yazılı nitq vərdişlərinin formalaşmasında müəllimin rolu yalnız tapşırıq vermək və qırmızı qələmlə səhvləri tutmaqdan ibarət deyil. Ənənəvi yanaşmada inşa və esselər əsasən qrammatik və orfoqrafik səhvlərə görə qiymətləndirilirdi, bu isə şagirddə yalnız cəzalandırılma qorxusu yaradır, məzmun keyfiyyətini inkişaf etdirmirdi. H.Hacıyev bu barədə olduqca haqlı bir məqama toxunaraq yazır: "Yazı işlərinin qiymətləndirilməsində yalnız qrammatik normativlər deyil, eyni zamanda struktur-məntiq, orijinallıq, arqumentlərin tutarlılığı və fərdi üslub meyarları da mütləq şəkildə əsas götürülməlidir" [5, s. 88].

Müasir pedaqogikada esse və inşaların obyektiv qiymətləndirilməsi üçün rubriklərdən (xüsusi qiymətləndirmə cədvəllərindən) istifadə edilir. Rubrik şagirdə yazısının hansı meyarlar üzrə (ideya, təşkilati struktur, səs və ton, söz seçimi, cümlə axıcılığı, mexanika) yoxlanılacağını əvvəlcədən bildirir. Digər mühüm addım isə "formativ əks-əlaqə"dir. Şagird yazdığı esse üzərində müəllimin ətraflı şərhlərini (nəyin yaxşı olduğu, arqumentin harada zəiflədiyi barədə) oxuyaraq mətni yenidən işləmək imkanı qazanmalıdır. Yazı birnəfəsə yaranan məhsul deyil, üzərində təkrar-təkrar işlənilən canlı mətndir. Şagirdlərdə öz yazısına və sinif yoldaşlarının yazısına tənqidi yanaşma vərdişini formalaşdırmaq da məktəbdən universitetə gedən yolda akademik özgüvəni artıran ən təsirli mexanizmlərdəndir.

NƏTİCƏ.

Təhsilalanlarda inşa və esse yazma bacarıqlarının formalaşdırılması prosesi təhsil sisteminin ən strateji, mürəkkəb və mühüm tapşırıqlarından biri kimi diqqət mərkəzində saxlanılmalıdır. Tədqiqat nəticəsində gəlinən əsas qənaət budur ki, bu iki yazı formatı fərdin təkcə linqvistik bacarıqlarını deyil, həm də intellektual inkişaf səviyyəsini, şəxsiyyətini, emosional durumunu və dünyagörüşünü əks etdirən kompleks qabiliyyətdir. İnşa şagirdin əldə etdiyi bilikləri düzgün, ardıcıl və estetik formada sistemləşdirmə bacarığını inkişaf etdirirsə, esse formatı fərdi mövqenin formalaşmasına, tənqidi və təhliledici təfəkkürün kəskinləşməsinə xidmət edir. Şübhəsiz ki, hər iki yazılı fəaliyyət növünün də məktəb və universitet kurikulumlarında özünəməxsus yeri və didaktik məqsədi mövcuddur.

Problemin həlli istiqamətində aydın olur ki, yazı vərdişləri təbii istedadın göstəricisi deyil, davamlı, sistemli və elmi əsaslara söykənən pedaqoji işin nəticəsidir. Şagirdlərin birbaşa qüsursuz mətn yaratmasını gözləmək əvəzinə, pedaqoqlar mütləq şəkildə yazma prosesini kiçik mərhələlərə parçalamalı, onlara yazıyaqədərki düşünmə, planlaşdırma, qaralama və redaktə kimi vərdişləri aşılamalıdırlar. Tədris prosesində "beyin həmləsi", sərbəst yazı, konseptual xəritələrin hazırlanması kimi innovativ təlim texnologiyalarından müntəzəm istifadə, dərslərin mexaniki əzbərçilikdən çıxarılaraq yaradıcı laboratoriyalara çevrilməsinə şərait yaradır.

Bununla yanaşı, tədqiqat sübut edir ki, yazı mədəniyyətinin yüksəldilməsində qiymətləndirmə amili həlledici rol oynayır. Müəllimlər ənənəvi cəzalandırıcı qiymətləndirmə modelindən imtina edərək, rubriklərə əsaslanan formativ və konstruktiv əks-əlaqə (feedback) mexanizmlərinə keçid etməlidirlər. Şagirdin hər bir cümləsi qrammatik xəta axtarışı ilə deyil, fikrin məntiqi tutarlılığı, sitatların düzgün və yerində tətbiqi, arqumentin gücü baxımından analiz edilməlidir. Yalnız bu cür kompleks, səbirli və psixoloji dəstəyə əsaslanan pedaqoji yanaşma sayəsində təhsilalanlar informasiya cəmiyyətinin fəal, sözünü rəvan və elmi cəhətdən əsaslandırılmış şəkildə ifadə edə bilən, güclü akademik yazı bacarıqlarına malik müstəqil fərdləri kimi yetişə bilərlər. Bu isə, öz növbəsində, gələcəyin rəqabətədavamlı kadr potensialının intellektual fundamentini təmin edir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.Həmzəyev, M. (2018). *Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası*. Bakı: Təhsil Nəşriyyatı.

2.Vıqotski, L. S. (2012). *Təfəkkür və nitq* (M. Məmmədov, Tərc.). Bakı: Elm.

3.Abdullayev, A. (2020). *Müasir təlim texnologiyaları və akademik yazı*. Bakı: Mütərcim.

4.Qarayev, Y. (2015). *Pedaqogika və təhsilin əsasları*. Bakı: Pedaqogika Nəşriyyatı.

5.Hacıyev, H. (2019). *Məktəbdə esse və inşa yazılışı: nəzəriyyə və təcrübə*. Bakı: Nurlar.

AZƏRBAYCAN DİLİNİN KORPUS DİLÇİLİYİ BAXIMINDAN TƏDQİQİ

Baş müəllim Arzu Kərimova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,
Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası kafedrası
E-poçt: arzukarimova15@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2662-6015

AZERBAYCAN DİLİNİN DERLEM DİLBİLİMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Arzu Karimova

ÖZET

Modern çağda bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, yapay zekanın hayatın tüm alanlarına nüfuz etmesi, dilbilimi de dahil olmak üzere insani bilimlerin araştırma metodolojisinde köklü değişikliklere neden olmuştur. Günümüzde herhangi bir dilin dünya bilgi alanında tam haklara sahip bir şekilde temsil edilmesi, sözcük dağarcığının ve dilbilgisi yapısının doğru, otomatik bir şekilde incelenmesi, ancak o dilin dijital metin tabanlarının – ulusal derlemlerinin (korpuslarının) varlığı durumunda mümkündür. Sunulan makalede, Azerbaycan dilinin derlem dilbilimi açısından incelenmesi meseleleri kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. Araştırma sürecinde derlem dilbiliminin teorik ve metodolojik temelleri analiz edilmekte, Azerbaycan dilinin kendine özgü bitişken (aglütinatif) yapısının elektronik metin tabanlarının oluşturulmasında ortaya çıkardığı spesifik teknik ve dilbilimsel sorunlar derinlemesine incelenmektedir. Makalede ayrıca, ulusal derlemin sadece edebi dilin değil, aynı zamanda dilin tarihi evrim süreçlerinin, arkaik sözcüklerin ve çeşitli diyalekt bölgelerinin dijital bellekte korunması için taşıdığı büyük önem özel olarak vurgulanmaktadır. Araştırmanın sonuçları göstermektedir ki, Azerbaycan dilinin ulusal derleminin çok seviyeli (morfolojik, sözdizimsel, anlamsal) bir etiketleme (annotasyon) sistemi ile donatılması, hem geleneksel sözlükbilim (leksikografi) araştırmalarının doğruluğunu artıracak hem de makine çevirisi, konuşma tanıma ve metinlerin otomatik analizi gibi uygulamalı alanlarda bir sıçramaya zemin hazırlayacaktır. Buna ek olarak, derlem verilerine dayalı olarak yapılan istatistiksel analizlerin, geleneksel dilbilgisi kitaplarında yer alan bazı öznel hükümleri nesnel, nicel ve nitel göstergelerle değiştirme potansiyeline sahip olduğu kanıtlanmaktadır. Özette, Azerbaycan dilinin tam kapsamlı, temsil yeteneğine sahip (reprezentatif) ve dengeli bir derleminin oluşturulmasının sadece dilbilimsel değil, aynı zamanda milli-kültürel bir güvenlik meselesi olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda, mevcut küçük ölçekli metin tabanlarının entegrasyonu ve uluslararası standartlara (TEI, XML) cevap veren standartlaştırılmış etiketleme kurallarının geliştirilmesi, önümüzde duran en önemli görevlerden biri olarak sunulmaktadır. Bütünsel olarak makale, Azerbaycan dilbiliminde derlem tabanlı araştırmaların perspektiflerini belirlemekte ve gelecekteki bilimsel arayışlar için teorik bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: derlem dilbilimi, Azerbaycan dili, ulusal derlem, metin tabanı, sözlükbilim.

INVESTIGATION OF THE AZERBAIJANI LANGUAGE FROM THE PERSPECTIVE OF CORPUS LINGUISTICS

Arzu Karimova

ABSTRACT

In the modern era, the rapid development of information and communication technologies and the penetration of artificial intelligence into all spheres of life have caused fundamental changes in the research methodology of the humanities, including linguistics. Today, the full-fledged representation of any language in the global information space, and the accurate, automated study of its vocabulary and grammatical structure are possible only with the existence of that language's digital text databases—its national corpora. The presented article comprehensively reviews the issues of investigating the Azerbaijani language from the perspective of corpus linguistics. During the research, the theoretical and methodological foundations of corpus linguistics are analyzed, and the specific technical and linguistic problems posed by the unique agglutinative structure of the Azerbaijani language in the creation of electronic text databases are deeply investigated. The article also specifically emphasizes that the national corpus is of great importance not only for the literary language but also for preserving the historical evolutionary processes of the language, archaic lexicon, and various dialect zones in digital memory. The results of the research show that providing the national corpus of the Azerbaijani language with a multi-level (morphological, syntactic, semantic) annotation system will both increase the accuracy of traditional lexicographic research and pave the way for a breakthrough in applied fields such as machine translation, speech recognition, and automatic text analysis. In addition, it is proven that statistical analyses based on corpus data have the potential to replace certain subjective propositions found in traditional grammar books with objective, quantitative, and qualitative indicators. The abstract notes that the creation of a full-scale, representative, and balanced corpus of the Azerbaijani language is not only a linguistic issue but also a matter of national and cultural security. In this regard, the integration of existing small-scale text databases and the development of unified annotation rules that meet international standards (TEI, XML) are presented as one of the most important tasks ahead. Overall, the article determines the perspectives of corpus-based research in Azerbaijani linguistics and forms a theoretical basis for future scientific pursuits.

Keywords: corpus linguistics, Azerbaijani language, national corpus, text database, lexicography.

AZƏRBAYCAN DİLİNİN KORPUS DİLÇİLİYİ BAXIMINDAN TƏDQİQİ

XÜLASƏ

Müasir dövrdə informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı, süni intellektin həyatın bütün sahələrinə nüfuz etməsi humanitar elmlərin, o cümlədən dilçiliyin tədqiqat metodologiyasında əsaslı dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Bu gün hər hansı bir dilin dünya informasiya məkanında tamhüquqlu şəkildə təmsil olunması, onun lüğət tərkibinin və qrammatik quruluşunun dəqiq, avtomatlaşdırılmış şəkildə öyrənilməsi yalnız həmin dilin rəqəmsal mətn bazalarının – milli korpuslarının mövcudluğu şəraitində mümkündür. Təqdim olunan məqalədə Azərbaycan dilinin korpus dilçiliyi baxımından tədqiqi məsələləri kompleks şəkildə nəzərdən keçirilir. Tədqiqatın gedişində korpus dilçiliyinin nəzəri-metodoloji əsasları təhlil edilir, Azərbaycan dilinin özünəməxsus aqlütinativ strukturunun elektron mətn bazalarının yaradılmasında ortaya çıxardığı spesifik texniki və linqvistik problemlər dərindən araşdırılır. Məqalədə həmçinin milli korpusun yalnız ədəbi dilin deyil, eyni zamanda dilin tarixi təkamül proseslərinin, arxaik leksikanın və müxtəlif dialekt zonalarının rəqəmsal yaddaşda qorunub saxlanması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyi xüsusi olaraq vurğulanır. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycan dilinin milli korpusunun çoxsəviyyəli (morfoloji, sintaktik, semantik) annotasiya sistemi ilə təmin edilməsi həm ənənəvi leksikoqrafik tədqiqatların dəqiqliyini artıracaq, həm də maşın tərcüməsi, nitqin tanınması və mətnlərin avtomatik analizi kimi tətbiqi sahələrdə sıçrayışa zəmin yaradacaqdır. Bundan əlavə, korpus məlumatları əsasında aparılan statistik təhlillərin ənənəvi qrammatika kitablarında yer alan bəzi subyektiv müddəaları obyektiv, kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri ilə əvəz etmək imkanına malik olduğu sübuta yetirilir. Xülasədə qeyd olunur ki, Azərbaycan dilinin tamhəcmli, reprezentativ və balanslaşdırılmış korpusunun yaradılması təkcə linqvistik deyil, həm də milli-mədəni təhlükəsizlik məsələsidir. Bu baxımdan, mövcud kiçikmiqyaslı mətn bazalarının inteqrasiyası, beynəlxalq standartlara (TEI, XML) cavab verən unifikasiya edilmiş annotasiya qaydalarının işlənib hazırlanması qarşıda duran ən mühüm vəzifələrdən biri kimi təqdim olunur. Bütövlükdə, məqalə Azərbaycan dilçiliyində korpus əsaslı tədqiqatların perspektivlərini müəyyən edir və gələcək elmi axtarışlar üçün nəzəri baza formalaşdırır.

Açar sözlər: korpus dilçiliyi, Azərbaycan dili, milli korpus, mətn bazası, leksikoqrafiya.

GİRİŞ.

İyirmi birinci əsrdə qlobal informasiya məkanının formalaşması dillərin fəaliyyət dairəsini ənənəvi şifahi və yazılı ünsiyyət formalarından ayıraraq rəqəmsal müstəviyə keçirmişdir. Dildə baş verən proseslərin, onun leksik-semantik, qrammatik və üslubi xüsusiyyətlərinin müasir elmin tələbləri səviyyəsində öyrənilməsi artıq sadəcə fərdi intuisiyaya və ya məhdud sayda empirik materiala əsaslana bilməz. Məhz bu ehtiyacdan irəli gələrək, dünya dilçiliyində yeni, inqilabi bir istiqamət – korpus dilçiliyi meydana gəlmişdir. Təbii dildəki mətnlərin böyükhəcmli, sistemləşdirilmiş və müəyyən qaydalara uyğun etiketlənmiş (annotasiya olunmuş) elektron bazası olan korpuslar müasir linqvistik tədqiqatların, süni intellektin, maşın tərcüməsinin və məlumat axtarışı sistemlərinin əsas hərəkətverici qüvvəsinə çevrilmişdir.

Tədqiqatın aktuallığı onunla əsaslandırılır ki, Azərbaycan dilinin qloballaşan dünyada öz rəqabətədavamlılığını qoruyub saxlaması, qabaqcıl texnologiyalara inteqrasiya olunması məhz onun milli korpusunun beynəlxalq standartlar səviyyəsində formalaşdırılmasından asılıdır. Hazırda Azərbaycan dilçiliyində fərdi təşəbbüslər və müəyyən elmi qurumlar səviyyəsində mətn bazalarının yaradılması istiqamətində addımlar atılsa da, dilin bütün qatlarını, şivə və dialektlərini, müxtəlif dövrlərə aid abidələrini özündə birləşdirən tam mükəmməl və çoxsəviyyəli milli korpus hələ də inkişaf mərhələsindədir. Azərbaycan dilinin özünəməxsus aqlütinativ quruluşu korpusun memarlığında və avtomatik morfoloji təhlil alətlərinin yaradılmasında xüsusi texnoloji həllər tələb edir. Bu baxımdan, Azərbaycan dilinin elektron mətn bazalarının nəzəri prinsiplərinin müəyyənləşdirilməsi müasir dövrün ən vacib elmi istiqamətlərindən biridir.

Məqalənin əsas məqsədi Azərbaycan dilinin korpus dilçiliyi baxımından tədqiqinin mövcud vəziyyətini analiz etmək, milli korpusun yaradılmasında qarşıya çıxan nəzəri-metodoloji və praktiki problemləri müəyyənləşdirmək, həmçinin korpus məlumatlarının leksikoqrafik, sintaktik və dialektoloji tədqiqatlarda necə tətbiq edilə biləcəyini göstərməkdir. Tədqiqat qarşısında mətnlərin toplanması, balanslaşdırılması, avtomatik annotasiya proseslərinin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və dünya təcrübəsi ilə müqayisəli şəkildə Azərbaycan dilçiliyinin gələcək hədəflərinin müəyyən edilməsi kimi mühüm vəzifələr qoyulmuşdur.

ƏSAS HİSSƏ.

Korpus dilçiliyinin nəzəri əsasları və dünya təcrübəsi. Korpus dilçiliyi ənənəvi dilçilikdən fərqli olaraq dili "olması gərəkdiyi kimi" (preskriptiv) deyil, "olduğu kimi" (deskriptiv) öyrənir. Dildəki hər hansı bir qrammatik qaydanın və ya leksik vahidin mövcudluğu onun canlı nitqdə və ya yazılı mətndə rastgəlmə tezliyi ilə sübuta yetirilir. Bu yanaşma subyektivliyi aradan qaldırır və dil faktlarına riyazi, statistik dəqiqliklə yanaşmağı təmin edir. Məşhur ingilis dilçiləri T.Makeneri və A.Hardi korpusun təbiətini belə xarakterizə edirlər: "Korpus sadəcə elektron formatda olan mətnlər yığını deyil, həm də dilin və ya onun hər hansı bir variantının xüsusiyyətlərini maksimum dərəcədə əks etdirmək üçün xüsusi meyarlarla seçilmiş və dizayn edilmiş mətnlər toplusudur" [4, s. 2].

Azərbaycan dilçiliyində də korpus dilçiliyi kompüter linqvistikasının ən aparıcı qolu kimi qəbul edilməkdədir. Tədqiqatçı M. Mahmudov bu məsələyə toxunaraq yazır: "Korpus dilçiliyi təbii dildəki mətnlərin böyük həcmli elektron bazasının yaradılması, saxlanılması, idarə edilməsi və onlardan linqvistik axtarış məqsədləri üçün istifadə üsullarını öyrənən elm sahəsidir" [5, s. 45]. Müasir standartlara cavab verən hər bir korpus iki əsas tələbi ödəməlidir: reprezentativlik və balanslaşdırılma. Reprezentativlik korpusun dili tam və əhatəli şəkildə təmsil etmə gücünü göstərir, balanslaşdırılma isə fərqli janrların (bədii, elmi, publisistik, rəsmi-işgüzar) korpusda mütənasib şəkildə yer almasını təmin edir.

Azərbaycan dilinin aqlütinativ xüsusiyyətləri və morfoloji annotasiya problemi. Milli korpusun yaradılmasında ən mürəkkəb texnoloji və linqvistik mərhələ mətnlərin etiketlənməsi, yəni annotasiya prosesidir. İngilis kimi flektiv və ya analitik dillərdə söz formaları daha sabit və məhdud olduğu halda, Azərbaycan dilinin aqlütinativ tipologiyası tamamilə fərqli bir mənzərə yaradır. Dilimizdə bir kökə çox sayda şəkilçinin ardıcıl qoşulması mümkündür və bu, hər bir leksik vahid üçün minlərlə potensial söz formasının yaranması deməkdir.

Buna görə də Azərbaycan dilinin korpusunda sözlərin avtomatik morfoloji təhlili (tokenizasiya, lemmatizasiya) xüsusi alqoritmlər tələb edir.

F.Veysəlli Azərbaycan dilinin strukturunun fərqliliyini vurğulayaraq qeyd edir: "Azərbaycan dilinin aqlütinativ quruluşu korpusun morfoloji annotasiyasında xüsusi yanaşma tələb edir, çünki burada şəkilçilərin qoşulma ardıcıllığı və ahəng qanunu təməl rol oynayır" [3, s. 112]. Doğrudan da, maşın üçün "gələcəklərimizdəndir" sözünü təhlil edərkən onun kökünü (gəl), zaman (əcək), cəm (lər), mənsubiyyət (imiz), çıxışlıq hal (dən) və xəbərlik (dir) şəkilçilərini ardıcıl və xətasız ayırmaq böyük bir morfoloji analizatorun mövcudluğunu zəruri edir. Digər tərəfdən, dildə mövcud olan morfofonoloji omonimiya məsələləri (məsələn, "-ın" şəkilçisinin həm yiyəlik hal, həm də mənsubiyyət bildirə bilməsi) korpus yaradıcıları üçün ciddi əngəllər törədir. Bu problemlərin həlli üçün kontekstual analizə əsaslanan süni neyron şəbəkələrindən istifadə qaçılmazdır.

Leksikoqrafiya, sintaktik təhlil və maşın tərcüməsində korpusun rolu. Azərbaycan dilinin inkişafında korpus dilçiliyinin ən mühüm tətbiq sahələrindən biri leksikoqrafiyadır. Ənənəvi üsullarla lüğət tərtibi illər, bəzən onilliklər tələb edir. Bundan əlavə, lüğətə daxil edilən sözlərin mənaları və onların illüstrativ nümunələri çox vaxt lüğət tərtibçisinin yaddaşına və oxuduğu məhdud sayda kitablara əsaslanır. Korpuslar isə bu məhdudiyyəti aradan qaldıraraq lüğət məqaləsinin həqiqi statistik məlumatlar əsasında yazılmasına imkan verir. Tədqiqatçılar M. Məmmədova və F. Rüstəmov korpusun praktiki əhəmiyyətini yüksək qiymətləndirərək bildirirlər: "Milli korpus yalnız lüğət tərkibinin deyil, həm də qrammatik strukturların statistik tezliyini müəyyən etmək üçün əvəzsiz vasitədir" [2, s. 28]. Məsələn, hər hansı bir sözün müasir dildə hansı mənada daha çox işləndiyini, hansı mənasının isə passivləşdiyini yalnız korpusun axtarış sisteminin (konkordansın) verdiyi nəticələr əsasında obyektiv şəkildə müəyyən etmək mümkündür.

Bununla yanaşı, sintaktik təhlil (parsing) baxımından korpuslar Azərbaycan dilinin cümlə strukturundakı dəyişiklikləri izləməyə imkan verir. Xüsusilə də maşın tərcüməsi sistemləri (Google Translate və s.) korpuslar vasitəsilə öyrədilir. Mətnlərin paralel korpuslarının (məsələn, Azərbaycan-İngilis, Azərbaycan-Rus) yaradılması, iki dil arasındakı sintaktik çevrilmələrin avtomatlaşdırılması üçün yeganə çıxış yoludur.

Dialektologiya və arxaik leksikanın qorunmasında korpusun tətbiqi. Korpus dilçiliyi yalnız normativ ədəbi dilin deyil, dilin çoxşaxəli zənginliyinin rəqəmsal irsə çevrilməsində də böyük əhəmiyyətə malikdir. Müasir dövrdə urbanizasiya və kütləvi informasiya vasitələrinin təsiri ilə regionların dialekt və şivələri sürətlə ədəbi dilə inteqrasiya olunur, bəzi arxaik sözlər və yerli tələffüz formaları isə unudulmaq təhlükəsi ilə üz-üzə qalır. Bu baxımdan, Azərbaycan dilinin milli korpusunun tərkibində xüsusi "Dialektoloji korpus" alt-modulunun yaradılması həyati əhəmiyyət daşıyır.

B. Xəlilov bu məsələyə toxunaraq vurğulayır: "Müasir dilçiliyin əsas vəzifələrindən biri həm də areal dilçilik və dialektologiya materiallarının rəqəmsal yaddaşa köçürülməsi, dilin tarixi-etnoqrafik mənzərəsinin gələcək nəsillərə itkisiz ötürülməsidir" [1, s. 74]. Xüsusilə Şəki-Zaqatala kimi özünəməxsus fonetik xüsusiyyətləri olan mürəkkəb dialekt zonalarının səsli (audio) və transkripsiya olunmuş mətn korpuslarının yaradılması dialektlərin müqayisəli təhlilini asanlaşdırır. Belə bir mətn bazası tədqiqatçılara canlı xalq danışıq dilindəki arxaik sözlərin, spesifik qrammatik formaların paylanma arealını saniyələr içində elektron xəritələşdirməyə imkan verər. Dialektlərdə arxaik sözlərin qorunması təkcə linqvistik deyil, həm də xalqın etno-psixoloji və pedaqoji ənənələrinin, həyat tərzinin öyrənilməsi baxımından vacibdir. Korpus əsaslı dialektoloji tədqiqatlar, eyni zamanda, təhsil mühitində pedaqoji və ailə tərbiyəsi motivlərini özündə daşıyan folklor mətnlərinin dəqiq, elmi şəkildə bərpasına və aktiv təlim üsullarında istifadəsinə şərait yaradır. Beləliklə, korpus dilçiliyi yalnız standart dilin mexanikası ilə məhdudlaşmır, həm də xalqın mədəni kodlarını qoruyan elektron qalaya çevrilir.

NƏTİCƏ.

Tədqiqatın nəticəsi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan dilinin korpus dilçiliyi baxımından tədqiqi və bu istiqamətdə görülən praktiki işlər müasir Azərbaycan elminin ən prioritet sahələrindən biri kimi dəyərləndirilməlidir. Aparılan araşdırmalar sübut edir ki, korpus dilçiliyinin metodologiyası ənənəvi dilçiliyi

inkar etmir, əksinə, onu kəmiyyət və keyfiyyət baxımından tamamlayır, intuisiyaya deyil, reallığa və dəqiq məlumat bazasına əsaslanan yeni bir tədqiqat paradiqması formalaşdırır. Azərbaycan dilinin milli korpusunun inkişafı lüğətçilik işini xeyli yüngülləşdirəcək, dilin normativ qrammatikasının mükəmməlləşdirilməsinə, dərsliklərin və aktiv təlim texnologiyalarına əsaslanan dərs vəsaitlərinin obyektiv dillə yazılmasına kömək edəcəkdir.

Bundan əlavə, aqlütinativ dil quruluşuna sahib olan Azərbaycan dilində morfoloji, sintaktik və semantik annotasiya sistemlərinin tam avtomatlaşdırılması gələcəkdə süni intellekt əsaslı milli proqram təminatlarının, yüksək dəqiqlikli maşın tərcüməsi sistemlərinin və səsli asistanların inkişafına gətirib çıxaracaqdır. Həmçinin, məqalədə xüsusi olaraq vurğulandığı kimi, müxtəlif regionları, xüsusən dialekt zonalarını əhatə edən dialektoloji korpusların formalaşdırılması milli tarixi yaddaşın qorunması, arxaik leksikanın itirilməsinin qarşısının alınması və dialektlərin komparativ təhlili üçün misilsiz baza rolunu oynayacaqdır. Son nəticədə, tam funksional və beynəlxalq standartlara uyğun Azərbaycan dili korpusunun fəaliyyət göstərməsi ana dilimizin rəqəmsal əsrdə qorunması, inkişafı və qlobal məlumat şəbəkəsinə inteqrasiyası istiqamətində atılmış ən fundamental elmi uğur olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1.Xəlilov, B. (2017). *Müasir dilçiliyin problemləri*. Bakı: Nurlar nəşriyyatı.

2.Məmmədova, M., & Rüstəmov, F. (2020). Azərbaycan dilinin elektron korpusu: prinsiplər və tətbiqlər. *AMEA-nın Xəbərləri, Humanitar Elmlər Seriyası*, 45(2), 25-34.

3.Veysəlli, F. (2015). *Dilçiliyin əsasları*. Bakı: Mütərcim.

4.McEnery, T., & Hardie, A. (2011). *Corpus Linguistics: Method, Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

5.Mahmudov, M. (2013). *Kompüter dilçiliyi*. Bakı: Elm və Təhsil.

PROF. MİCHAEL SUGRUE'NUN PERSPEKTİFİNDEN PLATON VE ŞİİR ANLAYIŞI

Dr. Öğr. Türkan HÜSEYNOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi, Shamakhi bölümü, Dil, edebiyat ve onların öğretim teknolojisi bölümü, Dünya edebiyatı öğretmeni
Bakü Devlet Üniversitesi, Dünya edebiyatı bölümü doktora öğrencisi
turkan.huseynova.8989@mail.ru
https://orcid.org/0009-0008-0507-0880

Özet

Platon, şiir sanatı ile çelişkili ve karmaşık bir ilişkiye sahip olmasına rağmen, Antik Yunanistan'ın hem poetik hem de felsefi açıdan en müstesna şahsiyetlerinden biridir. O, diyaloglarında şiiri ve şairleri, gençlerin zihinsel ve ahlaki gelişimini olumsuz yönde etkilediği gerekçesiyle eleştirir.

Prof. Michael Sugrue'ya göre Platon, Homeros'u gençliği yanlış yönlendirmekle itham eder. Bunun temel nedeni, Homeros'un eserlerindeki kahramanları felsefi ahlak ve erdemden yoksun; vahşetin, ihtirasın ve gücün birer sembolü olarak tasvir etmesidir. Ancak bu durum, Platon'un şiiri bütünüyle reddettiği anlamına gelmez; nitekim kendisi de Antik Çağ edebiyatının en yetkin ediplerinden biridir. Platon, yalnızca belirli niteliklere haiz olan şiir anlayışını kabul eder. Şiirin meşruiyet kazanması için ruhu yüceltmesi, insanı iyileştirmesi ve gençliği olumlu yönde sevk etmesi şarttır.

Bu düşünsel yapının inşasında Platon ile birlikte en önemli figür Sokrates'tir. Platon, Sokrates'in ölümünden kısa bir süre önce şiire yöneldiğini ve bu alanda metinler kaleme aldığını aktarır. Aktarılan anlatılara göre, Platon ve Sokrates dini festivaller döneminde tragedya türünde eserler kaleme almışlardır. Sokrates; tragedya, epik şiir ve genel anlamda poetik formlar hakkındaki eleştirel görüşlerini diyaloglarında açıkça dile getirir.

Söylenceye göre Platon, Sokrates'in tragedyalarını okuduktan ve onun tragedya yazım kurallarına dair değerlendirmelerini dinledikten sonra, kendisinin kaleme aldığı tüm tragedya metinlerini yakmıştır. Bu anlatı tarihsel bir hakikati yansıtmasa dahi, Platon'un Antik Çağ edebiyatının en büyük söz ustalarından biri olduğunu açıkça gösterir. Tüm bu hususlar, Platon'un *Diyaloglar*'ının epik ve tragik unsurların etrafında şekillenen; toplumdaki kusurları ve ahlaki sorunları teşhir edip iyileştirmeyi amaçlayan yepyeni bir sanat formu ve edebi tür olduğunu ortaya koymaktadır.

Profesör Sugrue, Platon'un *Diyaloglar*'ını adeta tragedyadan sonra doğan yeni bir edebî tür olarak nitelendirir. Bu türün kahramanı; Aishylos, Sophokles, Euripides ve Homeros'un eserlerindeki geleneksel kahraman tiplerinden köklü biçimde ayrılır. Klasik epik kahramanlar savaşa meyilli, ihtiraslı ve çatışmacı bir yapıya sahipken; Platon'un inşa ettiği yeni kahraman felsefi ahlaka, erdeme ve bilgeliğe sahiptir. Aklın ve sağduyunun temsilcisi olan bu yeni kahraman tipinin temel gayesi, insanlara ve topluma zarar vermek değil, onları entelektüel ve ahlaki açıdan geliştirmektir.

Çelişkili bir şekilde, Platon'un tragedya ve epik şairlerinde eleştirdiği temel hususlar, Atina toplumu tarafından Sokrates'e karşı bir suçlama olarak yöneltilmiştir. Sokrates, Yunan gençliğinin ahlakını bozmakla ve toplumsal çöküşe zemin hazırlamakla itham edilmiştir. Platon ise hocası Sokrates'i savunarak, gençliği asıl yozlaştıranların şairler olduğunu ileri sürer. Platon'a göre şairler ilahi bir ilhamla hareket ediyor olsalar bile, ürettikleri eserlerin niteliğini ve yaratacakları sonuçları kavramaktan yoksundur; bu durum ise kaçınılmaz olarak toplumsal düzeyde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Platon, Şiir (Poetika), Sokrates

PLATO AND THE CONCEPT OF POETRY FROM THE PERSPECTİVE OF PROF. MİCHAEL SUGRUE

Turkan HUSEYNOVA
Lecturer of World Literature, Department of Language, Literature, and Teaching Technologies, Shamakhi Branch of Azerbaijan State Pedagogical University
PhD Student in World Literature, Baku State University
turkan.huseynova.8989@mail.ru
https://orcid.org/0009-0008-0507-0880

Abstract

Although Plato has a paradoxical and complex relationship with the art of poetry, he remains one of the most exceptional figures of Ancient Greece from both a poetic and philosophical perspective. In his dialogues, he criticizes poetry and poets on the grounds that they negatively affect the intellectual and moral development of the youth.

According to Prof. Michael Sugrue, Plato accuses Homer of misleading the youth. The fundamental reason for this is that Homer portrays the heroes in his works as devoid of philosophical morality and virtue, serving instead as symbols of brutality, passion, and raw power. However, this does not imply that Plato rejects poetry entirely; indeed, he himself is one of the most accomplished literary figures of antiquity. Plato accepts only a concept of poetry that possesses specific qualities. For poetry to gain legitimacy, it must elevate the soul, edify the human character, and guide the youth in a positive direction.

Along with Plato, Socrates is the most pivotal figure in the construction of this intellectual framework. Plato notes that shortly before his death, Socrates turned to poetry and composed texts in this domain. According to accounts, Plato and Socrates wrote tragedies during religious festivals. Socrates explicitly articulates his critical views on tragedy, epic poetry, and poetic forms in general throughout the dialogues.

Legend has it that after reading Socrates' tragedies and listening to his evaluations regarding the principles of dramatic composition, Plato burned all the tragedy texts he had written himself. Even if this narrative does not reflect historical truth, it clearly demonstrates that Plato is one of the greatest masters of language in ancient literature. All these considerations reveal that Plato's *Dialogues* represent an entirely new art form and literary genre—one that revolves around epic and tragic elements, aiming to expose and remedy social flaws and moral problems.

Professor Sugrue characterizes Plato's *Dialogues* virtually as a new literary genre born after tragedy. The hero of this genre diverges fundamentally from the traditional hero types found in the works of Aeschylus, Sophocles, Euripides, and Homer. While classic epic heroes possess a warlike, passionate, and confrontational nature, the new hero constructed by Plato embodies philosophical morality, virtue, and wisdom. Representing reason and prudence, the primary objective of this new hero type is not to harm people or society, but to cultivate them intellectually and morally.

Paradoxically, the fundamental criticisms Plato levels against tragic and epic poets were directed as accusations by Athenian society against Socrates. Socrates was accused of corrupting the Greek youth and paving the way for societal collapse. Plato, defending his master Socrates, contends that it is actually the poets who corrupt the youth. According to Plato, even if poets act under divine inspiration, they lack comprehension of the true nature of their creations and the consequences they produce, which inevitably yields negative outcomes on a societal level.

Keywords: Plato, Poetry (Poetics), Socrates

SİNİFDƏNXARİC OXU TƏLİMİ PROSESİNDƏ NİTQ İNKİŞAFI ÜZRƏ APARILAN İŞLƏR

Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva
pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi
ORCİD: 0009-0009-5332-2146
Pion2691@rambler.ru

Xülasə

Sinifdənxaric oxunun təşkili üzrə aparılan işlər ibtidai siniflərdə oxu təliminin mühüm sahələrindəndir. Bu işin səmərəli təşkili isə şagirdlərin intellektual və emosional inkişafına, həmçinin müxtəlif fənlər üzrə biliklərin dərindən və şüurlu mənimsənilməsinə güclü təsir göstərir. Sinifdənxaric oxunun məqsədi I-IV sinif şagirdlərinin oxu və yazı vərdişlərinin təkmilləşdirilməsini təmin etməklə, təbiət və ictimai həyat haqqında onların dərsliklərdən aldıqları bilikləri genişləndirmək, təfəkkürünü bədii obrazlarla zənginləşdirmək, nitqini, fantaziyasını inkişaf etdirmək, vətənə, xalqa, ana dilinə, elmə və s. məhəbbət hissləri tərbiyə etmək, humanist hisslər aşılamaq, onlarda kitabla müstəqil işləmək və ona böyük həvəs yaratmaqdır.

Sinifdənxaric oxu təlimi şagirdlərin mütaliə marağının artırılması, dünyagörüşünün genişləndirilməsi və nitq inkişafının təmin olunması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu proses zamanı şagirdlərin yaş və fərdi xüsusiyyətlərinə uyğun bədii əsərlərin seçilməsi onların mütaliəyə marağını gücləndirir və fəal oxu vərdişlərinin formalaşmasına şərait yaradır. Sinifdənxaric oxu əsasında aparılan nitq inkişafı işləri şagirdlərin söz ehtiyatının zənginləşdirilməsinə, düzgün və ardıcıl danışıq bacarıqlarının inkişafına, fikirlərini sərbəst ifadə etməsinə kömək edir. Oxunmuş mətnlərin müzakirəsi, məzmunun nəql etdirilməsi, obrazların xarakterinin təhlili, sual-cavab, yaradıcı tapşırıqlar və mətn üzrə fikir mübadiləsi nitq inkişafının əsas vasitələrindəndir. Bu fəaliyyətlər şagirdlərdə məntiqi düşünmə, dinləmə, danışma və ünsiyyət bacarıqlarını da inkişaf etdirir. Müəllimin məqsədyönlü və sistemli təşkil etdiyi sinifdənxaric oxu fəaliyyəti nəticəsində şagirdlərin həm oxu, həm də nitq mədəniyyəti yüksəlir, müstəqil düşünmə və yaradıcı ifadə imkanları genişlənir.

Açar sözlər: sinifdənxaric oxu, nitq inkişafı, oxu təlimi

SPEECH DEVELOPMENT ACTIVITIES IN THE PROCESS OF EXTRACURRICULAR READING INSTRUCTION

Abstract

The activities carried out to organize extracurricular reading constitute an important area of reading instruction in primary grades. Effective organization of this process has a significant impact on pupils' intellectual and emotional development, as well as on the deep and conscious acquisition of knowledge in various subjects. The purpose of extracurricular reading is to improve the reading and writing skills of pupils in Grades I-IV, expand their knowledge of nature and social life acquired through textbooks, enrich their thinking with literary images, develop their speech and imagination, cultivate feelings of love for their homeland, people, native language, and science, foster humanistic values, develop the ability to work independently with books, and encourage a strong interest in reading.

Extracurricular reading instruction is of great importance in increasing pupils' interest in reading, broadening their worldview, and promoting speech development. In this process, the selection of literary works appropriate to pupils' age and individual characteristics strengthens their interest in reading and creates favorable conditions for developing active reading skills. Speech development activities based on extracurricular reading contribute to enriching pupils' vocabulary, developing accurate and coherent speaking skills, and enabling them to express their ideas freely. Discussions of the texts read, retelling their content, analyzing the characters, question-and-answer activities, creative tasks, and exchange of opinions about the texts are among the main means of speech development. These activities also develop pupils' logical thinking, listening, speaking, and communication skills. As a result of extracurricular reading activities organized purposefully and systematically by the teacher, pupils' reading and speech culture improves, while their capacity for independent thinking and creative expression expands.

Keywords: extracurricular reading, speech development, reading instruction

Giriş

Müasir təhsil prosesinin əsas məqsədlərindən biri şagirdlərin yalnız müəyyən bilik və bacarıqlara yiyələnməsi deyil, həm də onların sərbəst düşünən, fikirlərini düzgün və ardıcıl ifadə edə bilən şəxsiyyət kimi formalaşdırılmasıdır. Bu baxımdan şagirdlərin nitq inkişafı ibtidai təhsil mərhələsindən başlayaraq xüsusi diqqət tələb edən məsələlərdən biridir. Nitqin inkişafı oxu, yazı, dinləmə və danışma fəaliyyətləri ilə sıx əlaqədardır. Şagird nə qədər çox oxuyur və oxuduqlarını nə qədər düzgün dərk edirsə, onun söz ehtiyatı, ifadə imkanları və fikrini məntiqi şəkildə çatdırmaq bacarığı da bir o qədər inkişaf edir.

Sinifdənxaric oxu şagirdlərin mütaliəyə marağının artırılması, müstəqil oxu vərdişlərinin formalaşdırılması və dünyagörüşünün genişləndirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Sinifdə keçirilən dərslər müəyyən proqram çərçivəsində təşkil olunduğu halda, sinifdənxaric oxu şagirdlərə daha geniş ədəbi materiallarla tanış olmaq imkanı verir. Bu proses zamanı uşaqlar müxtəlif janrlı əsərlər oxuyur, obrazları tanıyır, hadisələr arasında əlaqə yaradır və öz münasibətlərini ifadə etməyə çalışırlar. Beləliklə, sinifdənxaric oxu nitqin inkişafı üçün əlverişli pedaqoji mühit yaradır.

Sinifdənxaric oxu ibtidai siniflərdə ana dili və oxu təliminin mühüm tərkib hissələrindən biridir. Onun əsas məqsədlərindən biri şagirdlərdə oxu mədəniyyətinin formalaşdırılması və müstəqil oxuya marağın yaradılmasıdır. Lakin sinifdənxaric oxunun əhəmiyyəti bununla məhdudlaşmır. Oxunan əsərin məzmununun müzakirəsi, qəhrəmanların davranışlarının qiymətləndirilməsi və hadisələrin şagird tərəfindən danışılması nitq bacarıqlarının inkişafına da əhəmiyyətli təsir göstərir. Mütaliə zamanı şagird yeni söz və ifadələrlə qarşılaşır. Bu sözlərin mənasının kontekstdə başa düşülməsi və sonradan şagirdin öz nitqində işlədilməsi onun aktiv lüğət ehtiyatının zənginləşməsinə kömək edir. Xüsusilə bədii əsərlərdə işlədilən obrazlı ifadələr, sinonimlər, antonimlər və müxtəlif cümlə konstruksiyaları uşaqların dil imkanlarının genişlənməsinə şərait yaradır.

Oxu prosesində şagird həmçinin cümlələrin quruluşunu, fikrin necə ardıcıl ifadə edildiyini və hadisələrin necə təsvir olunduğunu öyrənir. Bu baxımdan bədii mətnlər uşaqlar üçün həm məlumat mənbəyi, həm də nitq nümunəsi rolunu oynayır. Sinifdənxaric oxu prosesində şagirdin yalnız mətni oxuması kifayət etmir. Oxunan materialın məzmununun dərk edilməsi, onun haqqında danışılması və müzakirə edilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Buna görə müəllim oxudan əvvəl, oxu zamanı və oxudan sonra müxtəlif xarakterli tapşırıqlardan istifadə edə bilər.

Sinifdənxaric oxunun nitq inkişafında rolu, nitq inkişafı üzrə aparılan əsas işlər

Sinifdənxaric oxu zamanı nitq inkişafına yönəlmiş işləri bir neçə istiqamətdə təşkil etmək mümkündür. İlk növbədə, lüğət üzərində iş aparılmalıdır. Şagirdlərin oxuduqları mətnlərdə rast gəldikləri yeni sözlərin mənası izah edilməli, həmin sözlərin cümlədə işlədilməsi təmin olunmalıdır. Müəllim yeni sözün mənasını yalnız hazır şəkildə izah etməklə kifayətlənməməli, şagirdləri həmin sözü kontekstdən çıxarmağa da yönəltməlidir. Məsələn, yeni sözün sinonimini tapmaq, onunla cümlə qurmaq və ya həmin sözü başqa sözlə əvəz etmək kimi tapşırıqlar verilə bilər.

İkinci mühüm istiqamət oxunan mətnin şifahi şəkildə nəql etdirilməsidir. Şagird əsərin məzmununu öz sözləri ilə danışarkən əsas hadisələri müəyyənləşdirir, onları ardıcıllıqla ifadə edir və fikirlərini əlaqələndirməyə çalışır. Bu fəaliyyət monoloji nitqin inkişafına müsbət təsir göstərir. Mətnin əvvəlcə müəllimin köməyi ilə, daha sonra isə müstəqil şəkildə nəql etdirilməsi məqsədəuyğundur.

Üçüncü istiqamət sual-cavab və dialoq təşkilidir. Müəllim əsərin məzmunu ilə bağlı suallar verməklə şagirdləri düşünməyə və fikirlərini ifadə etməyə sövq edir. Suallar yalnız mətnin faktiki məzmununu müəyyənləşdirməyə deyil, həm də şagirdin şəxsi münasibətini öyrənməyə yönəldilə bilər. Məsələn, “Səncə, qəhrəman niyə belə davrandı?”, “Hadisələrin sonunda nə dəyişdi?”, “Sən həmin obrazın yerində olsaydın, necə hərəkət edərdin?” kimi suallar uşağın sərbəst danışmasına imkan yaradır.

Dördüncü istiqamət obrazların xarakterinin təsvir edilməsidir. Şagird oxuduğu əsərdəki obrazların xarici görünüşü, davranışı, xarakter xüsusiyyətləri haqqında danışır və öz fikrini əsaslandırmağa çalışır. Bu zaman uşağın həm lüğət ehtiyatı, həm də məntiqi düşünmə və əsaslandırılmış danışma bacarığı inkişaf edir.

Beşinci istiqamət yaradıcı danışıq və yenidənqurma tapşırıqlarıdır. Şagirdə hadisələrin davamını düşünmək, əsərin sonunu dəyişmək, qəhrəmanın adından danışmaq və ya müəyyən hadisəni başqa bir obrazın dilindən nəql etmək təklif oluna bilər. Belə tapşırıqlar uşaqların təxəyyülünü inkişaf etdirməklə yanaşı, onların sərbəst nitq bacarıqlarının formalaşmasına da kömək edir.

Sinifdənxaric oxuda istifadə olunan səmərəli üsullar

Sinifdənxaric oxu prosesində nitqin inkişaf etdirilməsi üçün müxtəlif metod və üsullardan istifadə etmək mümkündür. Onlardan biri müzakirə metodudur. Müəllim oxunmuş əsərin ideyası, qəhrəmanların davranışı və hadisələrin inkişafı haqqında şagirdlərlə müzakirə aparır. Bu zaman hər bir şagird öz fikrini sərbəst şəkildə bildirməyə çalışır. Digər səmərəli üsul rollu oxu və səhnələşdirmədir. Əsərdəki dialoqların şagirdlər tərəfindən müxtəlif rollarda səsləndirilməsi onların düzgün tələffüz, intonasiya və emosional ifadə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Səhnələşdirmə zamanı şagird obrazın xarakterini və danışıq xüsusiyyətlərini nəzərə alır. Bu isə nitqin daha ifadəli və canlı olmasına şərait yaradır.

Nəqletmə də mühüm üsullardan biridir. Şagird oxuduğu mətnin məzmununu əvvəlcə plan əsasında, sonradan isə müstəqil şəkildə danışa bilər. Plan üzrə nəqletmə uşağa fikirlərini ardıcıl qurmağa kömək edir. Daha yuxarı siniflərdə isə şagirdlərdən oxuduqları əsər haqqında sərbəst fikir bildirmək tələb oluna bilər. Yaradıcı tapşırıqlar da nitq inkişafında mühüm rol oynayır. Məsələn, şagirdlərə "Əsərin davamını yaz və danış", "Qəhrəmana məktub yaz", "Oxuduğun əsər haqqında dostuna danış" kimi tapşırıqlar verilə bilər. Bu tapşırıqlar şifahi və yazılı nitqin qarşılıqlı inkişafına imkan yaradır. Bundan əlavə, kitab haqqında təqdimat üsulundan istifadə etmək mümkündür. Şagird oxuduğu kitabın adını, müəllifini, əsas qəhrəmanlarını və məzmununu sinif yoldaşlarına təqdim edir. Əsəri nə üçün bəyəndiyini və ya hansı məqamların onun diqqətini cəlb etdiyini izah edir. Belə fəaliyyətlər uşağın ictimai qarşısında danışmaq bacarığının inkişafına da kömək edir.

Sinifdənxaric oxu prosesində nitq inkişafının səmərəli təşkili birbaşa müəllimin fəaliyyətindən asılıdır. Müəllim ilk növbədə şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərinə, maraqlarına və oxu səviyyəsinə uyğun əsərlər seçməlidir. Çox mürəkkəb mətnlər uşaqlarda mütaliəyə marağın azalmasına səbəb ola bilər. Buna görə əsərlərin seçilməsi məqsədyönlü şəkildə həyata keçirilməlidir. Müəllim şagirdlərin fikirlərini sərbəst ifadə etməsinə imkan yaratmalı, onların nitqindəki səhvləri isə pedaqoji baxımdan düzgün formada düzəltməlidir. Uşağın hər səhvinin dərhal və sərt şəkildə düzəldilməsi onun danışmaq həvəsini azalda bilər. Buna görə müəllim daha çox istiqamətləndirici suallardan və nümunələrdən istifadə etməlidir. Müəllimin digər vəzifəsi sinifdə mütaliə mühitinin yaradılmasıdır. Kitab müzakirələri, oxu guşələrinin təşkili, şagirdlərin oxuduqları əsərlər haqqında təqdimatlar hazırlaması və müxtəlif ədəbi tədbirlərin keçirilməsi sinifdənxaric oxuya marağı artıra bilər.

Nəticə

Sinifdənxaric oxu təlimi şagirdlərin yalnız mütaliə vərdişlərinin formalaşmasına deyil, həm də onların nitq inkişafına mühüm təsir göstərən pedaqoji prosesdir. Bu fəaliyyət zamanı şagird yeni söz və ifadələr öyrənir, oxuduğu mətnin məzmununu dərk edir, hadisələr arasında əlaqə yaradır, obrazları xarakterizə edir və öz münasibətini ifadə etməyi öyrənir. Nitq inkişafı üzrə aparılan işlərin səmərəli olması üçün oxu prosesi müxtəlif tapşırıqlarla müşayiət edilməlidir. Lüğət işi, sual-cavab, nəqletmə, müzakirə, rollu oxu, səhnələşdirmə, yaradıcı tapşırıqlar və kitab təqdimatları bu baxımdan mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu üsulların məqsədyönlü şəkildə tətbiqi şagirdlərin söz ehtiyatının zənginləşməsinə, düzgün və ardıcıl danışıq bacarıqlarının formalaşmasına, sərbəst fikir ifadə etməsinə şərait yaradır.

Beləliklə, sinifdənxaric oxu prosesində nitq inkişafına yönəlmiş işlər sistemli, məqsədyönlü və şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərinə uyğun təşkil edilməlidir. Müəllimin düzgün istiqamətləndirməsi və şagirdin müstəqil

mütaliəyə cəlb olunması nəticəsində oxu fəaliyyəti tədricən nitq, düşüncə və yaradıcılığın inkişafı üçün mühüm vasitəyə çevrilir.

Ədəbiyyat:

1. Cəfərova N. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. Bakı: ADPU, 2016
2. Kərimov Y. İbtidai siniflərdə ana dilinin tədrisi metodikası. Bakı: Nasir, 2013
3. Qurbanov V. Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası. "Müəllim" nəşriyyatı, 2014, Bakı 258 s.
4. Nəbiyeva Ş., Abdullayeva G., Kərimova A. Ana dilinin tədrisi metodikası fənnindən mühazirələr. Bakı: Elm və təhsil, 2015

XIX AZƏRBAYCAN ŞAİRİ MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN ƏDƏBİ MÖVQEYİ VƏ DİVAN POETİKASI ÖZƏLLİKLƏRİ

Google Akademik, PROF. DR. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ
ORCID: 0009-0001-1327-3425 ezimliebulfez@yahoo.com.tr Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri; Nobel Prıze & Indıa- Birliyinin Yönətici üzvü; Qlobal Yazarlar Akademiyası üzvü-Hindistan; Türk Dünyası Vətəndaşlığı və Eyitimçilər Birliyi üzvü-Bişkek; TÜRKSOY üzvü; Mery`s Ange`ls İnternacional Qroup üvü; Poetas İntergaláctıcos-üzvü; World Peace Lıterature Academy-nin yönətici üzvü; Saib Təbrizi Elm Mərkəzinin üvü; Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzvü; Naxçıvan Dövlət Universiteti; -BÜTÖV AZERBAYCAN

ÖZƏT

Mehəmməd Xəlifə Aciz XVIII əsrin sonları XIX əsrin birinci yarısında yaşayıb yaratmışdır.

Bütöv Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində öz bədii dühası, yaradıcılıq yolu ilə fərqlənən Məhəmməd Xələfə Aciz mükəmməl divan qoyub getmişdir.

Digər müasirlər kimi, M.X.Acizi də həm klassik üslubda, həm də xalq şeri tərzində yazmışdır. Aciz klassik şerin qəzəl, qəsidə, müxəmməs kimi janırlarında şerlər yazmış, onları divanında tərtib etmişdir. Təəssüf ki, Divanda onun müəllifi haqqında ətraflı məlumat yoxdur.

Mehəmməd Xəlifə Aciz 72 il ömür sürmüş, divan bağlamış və divan 1273 h., 1856-cı il miladi tarixdə Təbrizdə çap olunmuşdur.

Ruslar, ingilislər tərəfindən iki yerə bölündü. Bu mənada istər istər Şimali, istərsə də Cənubi Azərbaycanda böyük bəlalar, Fəlakətlər baş alıb gedirdi. Birinci və ən böyük bəla müharibə idi. Bütöv AZərbaycanı işğal etmək üüçün ruslar-ingilislər hücum etdilər.

Beynəlxalq düşmənlərin törətdiyi müharibələr Azərbaycanın başına bəlalar gətirdir XX əsrin ilk illərindən başlayaraq, ruslar Azərbaycanın ərazilərinə soxulmağa başladılar.

Bu müharibələr Azərbaycanın gələcəyi üçün qarşısıalnımaz faciələr tərədidir. Şahın ordusu bütün bəylərdə məğlub olur, əraziləri itirirdi. Azərbaycanın parçalanması naminə Gülüstan /1813/ və Türkmənçay /1828/ müqavilələri imzalandı. Sərhəd Araz çayı olmaqla Şimali Azərbaycan Rusiyanın əsarəti altında düşdü. Azərbaycanın çox böyük bir hissəsi-Cənubi Azərbaycan farsların əsarəti altına salındı.

Xəlifə Məhəmməd qubar Xəttini yazmaqda zəmanəsinin dahisi olmuşdur, dua və Quran ayələrinin nəstəliq xəttinin elə gözəl yazardı ki, Mir İmadın xəttindən heç də fərqlənməzdi. Onun süls xəttilə yazısı Molla Əlabey Təbrizinin xəttindən üstün idi. O bu xətlə incə, gözəl şivəli dualar yazardı. Onun şerləri türk dilindədir, şerlərini "Aciz" təxəllüsü ilə yazırdı. Xəlifənin divanı Təbrizdə çap edilmişdir. O 72 yaşında Təbrizdə vəfat etmiş və Surxab məhəlləsində olan şairlər məqbərəsində dəfn edilmişdir.

Cənubi Azərbaycanda öz bədii dühası, yaradıcılıq yolu ilə fərqlənən Məhəmməd Xələfə Aciz mükəmməl divan qoyub getmişdir. Digər müasirlər kimi, M.X.Acizi də həm klassik üslubda, həm də xalq şeri tərzində yaşamışdır. Aciz klassik şerin qəzəl, qəsidə, müxəmməs kimi janırlarında şerlər yazmış, onların divanında tərtibetmişdir. Təəssüf ki, Divanda onun müəllifi haqqında ətraflı məlumat yoxdur.

AÇAR SÖZLƏR: XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı; Məhəmməd Xəlifə Aciz; Acizdə Divan poetikası;qəzəl və qəsidə poetizmi.

THE LİTERARY STANCE AND "DİVAN" POETİC CHARACTERİSTİCS OF THE 19TH-CENTURY AZERBAİJANİ POET MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZ

Prof. Dr. EBÜLFƏZ TAHİR EZİMLİ

ABSTRACT

Mehəmməd Xəlifə Aciz lived and created his works during the late 18th and the first half of the 19th centuries. Distinguished within the history of Azerbaijani literature by his artistic genius and creative path, Mehəmməd Xəlifə Aciz left behind a consummate *divan* (collected works). Like his contemporaries, Aciz wrote in both the classical style and the folk poetry tradition. He composed poems in classical genres such as the *ghazal*, *qasida*, and *mukhammas*, compiling them into his *divan*. Unfortunately, the *divan* contains no detailed information about the author himself.

Mehəmməd Xəlifə Aciz lived for 72 years and compiled a *divan* that was published in Tabriz in 1273 AH (1856 AD).

The country was divided in two by the Russians and the British. Consequently, great calamities and disasters were rampant in both Northern and Southern Azerbaijan. The primary and greatest calamity was war; Russian and British forces launched attacks to occupy the whole of Azerbaijan. Wars instigated by foreign adversaries brought great suffering to the land; beginning in the early 20th century, Russian forces began encroaching upon Azerbaijani territories.

These wars brought about irreversible tragedies for the future of Azerbaijan. The Shah's army suffered defeat at the hands of the beys and lost territories. The treaties of Gulistan (1813) and Turkmenchay (1828) were signed, resulting in the fragmentation of Azerbaijan. Northern Azerbaijan fell under Russian subjugation, with the Aras River serving as the border, while a vast portion of the country—Southern Azerbaijan—fell under Persian rule.

Khalifa Muhammad was a genius of his time in the art of calligraphy; he inscribed prayers and Quranic verses in the *Nastaliq* script with such exquisite beauty that they were indistinguishable from the work of Mir Imad. His *Thuluth* script surpassed that of Molla Alabay Tabrizi; he used this style to pen prayers of delicate and graceful elegance.

He wrote poetry in the Turkic language under the pen name "Aciz." His *Divan* (collected works) was published in Tabriz. He passed away in Tabriz at the age of 72 and was laid to rest in the Poets' Mausoleum in the Surkhab district**.**

Muhammad Khalafa Aciz, a figure distinguished in South Azerbaijan by his poetic genius and creative path, left behind an accomplished *divan* (collected works). Like his contemporaries, Aciz composed poetry in both the classical style and the folk poetry tradition. He wrote poems in classical genres such as the *ghazal*, *qasida*, and *mukhammas*, compiling them into a *divan*. Unfortunately, the *divan* contains no detailed information about its author.

KEYWORDS: 19th-century Azerbaijani literature; Muhammad Khalifa Aciz; poetics of Aciz's Divan; ghazal and qasida poetics.

GİRİŞ

Mehəmməd Xəlifə Aciz Bütöv AZərbaycanın Yeni dövr ədəbiyyatı tarixində məxsusi yer tutan dahilərdəndir. Şair XVIII əsrin sonları XIX əsrin birinci yarısında yaşayıb yaratmışdır.

Bütöv Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində öz bədii dühası, yaradıcılıq yolu ilə fərqlənən Məhəmməd Xələfə Aciz mükəmməl divan qoyub getmişdir. Digər müasirlər kimi, M.X.Acizi də həm klassik üslubda, həm də xalq şeri tərzində yazmışdır. Aciz klassik şerin qəzəl, qəsidə, müxəmməs kimi janırlarında şerlər yazmış, onları divanında tərtib etmişdir. Təəssüf ki, Divanda onun müəllifi haqqında ətraflı məlumat yoxdur.

Mehəmməd Xəlifə Aciz 1784-1856-CI İLLƏRDƏ YAŞAMIŞdır. 200 ilometrlik Təbriz-Ərdəbil yolunun 100 kilometrliyində olan Sərab şəhərində doğulmuşdur.

72 il ömür sürmüş, divan bağlamış və divan 1273 h., 1856-cı il miladi tarixdə Təbrizdə çap olunmuşdur.

Ruslar, ingilislər tərəfindən iki yerə bölündü. Bu mənada, istər istər Şimali, istərsə də Cənubi Azərbaycanda böyük bəlalar, Fəlakətlər baş alıb gedirdi. Birinci və ən böyük bəla müharibə idi. Bütöv Azərbaycanı işğal etmək üüçün ruslar-ingilislər hücum etdilər. Beynəlxalq düşmənlərin törətdiyi müharibələr Azərbaycanın başına bəlalar gətirdir XX əsrin ilk illərindən başlayaraq, ruslar Azərbaycanın ərazilərinə soxulmağa başladılar.

Bu müharibələr Azərbaycanın gələcəyi üçün qarşısıalnımaz faciələr tərədidir. Şahın ordusu bütün bəylərdə məğlub olur, əraziləri itirirdi. Azərbaycanın parçalanması naminə Gülüstan /1813/ və Türkmənçay /1828/ müqavilələri imzalandı. Sərhəd Araz çayı olmaqla Şimali Azərbaycan Rusiyanın əsarəti altında düşdü. Azərbaycanın çox böyük bir hissəsi-Cənubi Azərbaycan farsların əsarəti altına salındı.

Xəlifə Məhəmməd qubar Xəttini yazmaqda zəmanəsinin dahisi olmuşdur, dua və Quran ayələrinin nəstəliq xəttinin elə gözəl yazardı ki, Mir İmadın xəttindən heç də fərqlənməzdi. Onun süls xəttilə yazısı Molla Əlabey Təbrizinin xəttindən üstün idi. O bu xətlə incə, gözəl şivəli dualar yazardı. Onun şerləri türk dilindədir, şerlərini "Aciz" təxəllüsü ilə yazırdı. Xəlifənin divanı Təbrizdə çap edilmişdir. O 72 yaşında Təbrizdə vəfat etmiş və Surxab məhəlləsində olan şairlər məqbərəsində dəfn edilmişdir.

I. MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZ DÖVRÜÜNÜN XARAKTERİ, ƏDƏBİ MÖVQEYİ VƏ YARADICILIQ MEYLLƏRİ

Mehəmməd Xəlifə Aciz XVIII əsrin sonlarında ve XIX əsrin birinci yarısında AZərbaycan ədəbiyyatının klassik inkişaf meyllərilə yazan şairdir. Divan ədəbiyyatının- poeziyasının yeni zaman ruhu onun kimi şairlərin yaradıcılıq xətlərini genişləndirmişdir.

Cənubi Azərbaycanda öz bədii dühası, yaradıcılıq yolu ilə fərqlənən Məhəmməd Xələfə Aciz mükəmməl divan qoyub getmişdir. Digər müasirlər kimi, M.X.Acizi də həm klassik üslubda, həm də xalq şeri tərzində yaşamışdır. Aciz klassik şerin qəzəl, qəsidə, müxəmməs kimi janırlarında şerlər yazmış, onların divanında tərtibetmişdir. Təəssüf ki, Divanda onun müəllifi haqqında ətraflı məlumat yoxdur.

Mehəmməd Xəlifə Aciz 72 il ömür sürmüş, divan bağlamış və divan 1273 h., 1856-cı il miladi tarixdə Təbrizdə çap olunmuşdur.

Ruslar, ingilislər tərəfindən iki yerə bölündü. Bu mənada istər istər Şimali, istərsə də Cənubi Azərbaycanda böyük bəlalar, Fəlakətlər baş alıb gedirdi. Birinci və ən böyük bəla müharibə idi. Bütöv AZərbaycanı işğal etmək üüçün ruslar-ingilislər hücum etdilər. Beynəlxalq düşmənlərin törətdiyi müharibələr Azərbaycanın başına bəlalar gətirdi. XIX əsrin ilk illərindən başlayaraq, ruslar Azərbaycanın ərazilərinə soxulmağa başladılar. Bu müharibələr Azərbaycanın gələcəyi üçün qarşısıalnımaz faciələr tərədidir.

Fətəli Şahın ordusu bütün bəylərdə məğlub olur, əraziləri itirirdi. Azərbaycanın parçalanması naminə Gülüstan /1813/ və Türkmənçay /1828/ müqavilələri imzalandı. Sərhəd Araz çayı olmaqla Şimali Azərbaycan Rusiyanın əsarəti altında düşdü. Azərbaycanın çox böyük bir hissəsi-Cənubi Azərbaycan farsların əsarəti altına salındı.

Xəlifə Məhəmməd qubar Xəttini yazmaqda zəmanəsinin dahisi olmuşdur, dua və Quran ayələrinin nəstəliq xəttinin elə gözəl yazardı ki, Mir İmadın xəttindən heç də fərqlənməzdi. Onun süls xəttilə yazısı Molla Əlabey Təbrizinin xəttindən üstün idi. O bu xətlə incə, gözəl şivəli dualar yazardı. Onun şerləri türk dilindədir, şerlərini "Aciz" təxəllüsü ilə yazırdı. Xəlifənin divanı Təbrizdə çap edilmişdir. O 72 yaşında Təbrizdə vəfat etmiş və Surxab məhəlləsində olan şairlər məqbərəsində dəfn edilmişdir

Məhəmməd Xəlifə Acizin lirikasında Qəzəl və Qəsidənin yeni üslub və ideya poetizminə görə yeni dövr ədəbiyyatında məxsusi yeri vardır.

M.X.Acizin yaradıcılığında da qəsidə xüsusi yer tutur. Bu qəsidə o tarixi hadisələri , onların ictimai-siyasi xarakterini qələmə alır, bədii gerçəklik ön xəttə çəkir. Digər qəsidələri isə ayrı-ayrı tarixi şəxsiyyətlərin mədhinə həsr edilmişdir. Bu mənada, Acizin real düşüncələri və duyğularının maddi-mənəvi qaynaqlarının mövcud siyasi durumlu, tarixi gerçəkliklə bağlı olduğu qənaətinə gələ bilərik.

Fətəli şaha həsr etdiyi qəsidəsində dövrün ictimai - siyasi hədislərini də əks etdirir. Qəsidə də , birincisi Fətəli şahın şəxsiyyəti , onun bir hökmdar kimi böyüklüyü təsvir edilir.

II. MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN YARADICILIĞINDA YENİ İFADƏ MEYLLƏRİ VƏ MÖVZU-İDEYA ÖZƏLLİKLƏRİ

Məhəmməd Xəlifə Acizin lirikasında Qəzəl və Qəsidənin yeni üslub və ideya poetizminə görə yeni dövr ədəbiyyatında məxsusi yeri vardır.

M.X.Acizin lirik yaradıcılığında klassik divan şeir janrlarında və xalq şeiri tərzində, forma və üslubunda həm də tarixi hadisələri , onların ictimai-siyasi xarakterini qələmə alır, bədii gerçəklik ön xəttə çəkirdi. Digər qəsidələri isə ayrı-ayrı tarixi şəxsiyyətlərin mədhinə həsr edilmişdir. Bu mənada, Acizin real düşüncələri və duyğularının maddi-mənəvi qaynaqlarının mövcud siyasi durumlu, tarixi gerçəkliklə bağlı olduğu qənaətinə gələ bilərik.

Fətəli şaha həsr etdiyi qəsidəsində dövrün ictimai - siyasi hədislərini də əks etdirir. Qəsidə də , birincisi Fətəli şahın şəxsiyyəti , onun bir hökmdar kimi böyüklüyü təsvir edilir.

Mövzu üzrə müdəalar: XIX əsr Bütöv Azərbaycan ədəbiyyatı; Məhəmməd Xəlifə Aciz; Acizdə qəzəl və qəsidə poetizmi.

XIX əsrdə onlarla şair vardır ki, onlar öz zamanlarının tanınmış mütəfəkkir dahiləri olmuş, divan bağlamış müxtəlif janırlarda yeni əsərlər yazmışlar. Lakin o şairlər haqqında indiyədək sistemli tədqiqat əsərləri yazılmamışdır. Onlardan biri də Mehemmed Xəlifə Acizdir. Acizin həyatı və ömür yolu haqqında traflı məlumat yoxdur. Verilən məlumatlara görə o, XIX əsrin birinci yarısında yaşamışdır.

Digər bir məlumata görə Məhəmməd Xəlifə Aciz 72 il ömür sürmüş, divan bağlamış və divan 1273 h., 1856-cı il miladi tarixdə Təbrizdə çap olunmuşdur.[2]2. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı. "Maarif" 1974. səh 76.

Ədəbiyyat tarixçisi Firudin bəy Köçərli Məhəmməd Xəlifə Aciz haqqında yazdığı oçerk - əsərində onun M.P.Vaqif əsərində isə yaşadığı bildirilir: "Molla Pənah Vaqif əsərinin şairlərindən bir neçəsinin adlarını Mirzə Yusf Qarabağı öz məcmuəsindən bə"zi nümunələr göstərmişdir.O cümlədən Acizdə bir neçə nümunələr məzkur məcmuədə dərc olunubdur.[1]1. Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antolojiyası. Bakı, "Elm nəşriyyatı" 1981.səh183.

Buradan belə bir qənaət hasil olur ki, Məhəmməd Xəlifə Aciz XVIII əsrin sonları XIX əsrin birinci yarısında yaşayıb yaratmışdır.

M.X.Aciz Fətəli şahın və Abbas Mirzənin dövründə yaşamış, onlara qəsidələr yazmışdır.

M.X.Acizin Divan qəzəl, qəsidə, müxəmməs və gəraylılardan ibarətdir. O.həm klassik, həm də xalq şeri tərzində yazmışdır.

Məhəmmədəli Tərbiyət “Danişməndani-Azərbaycan” (1946) adlı ensiklopedik təqdimatlarında M.X.Aciz haqqında aşağıdakı məlumatları vermişdir: "Xəlifə Məhəmməd Sərabın Kərməri mahalındandır. Könlü zövq atəşində alovlanmış, başı eşq sevdası ilə havalanmış və beyni oda tutulmuş bir şəxs idi. Onun işi əfşan zülflə oynamaq və dolanılı pərişan əhvala dalmaq olmuşdur. Onun ailəsi bu mahalda pak və mömün şəxslərdən, ata-babası nəfəs və kəramət sahibi /sufi/ olmuşlar. Xəlifə Məhəmməd qubar Xəttini yazmaqda zəmanəsinin dahisi olmuşdur, dua və Quran ayələrinin nəstəliq xəttinin elə gözəl yazardı ki, Mir İmadın xəttindən heç də fərqlənməzdi. Onun süls xəttilə yazısı Molla Əlabey Təbrizinin xəttindən üstün idi. O bu xətlə incə, gözəl şivəli dualar yazardı. Onun şerləri türk dilindədir, şerlərini "Aciz" təxəllüsü ilə yazırdı. Xəlifənin divanı Təbrizdə çap edilmişdir. O 72 yaşında Təbrizdə vəfat etmiş və Surxab məhəlləsində olan şairlər məqbərəsində dəfn edilmişdir". /"Nigaristani - Dara"/[2]. F Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı .I c., 239-253.

1. M.Tərbiyet. Danişməndani - Azərbaycan, Bakı, Azərnəşr, 1987.səh.365.
2. F Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı .I c., 239-253.
3. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı. "Maarif" 1974. səh 76.
4. Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antolojiyası. I c.,Bakı, 1981.səh183-193.

M.X.Aciz haqqında F.Köçərli məlumat vermiş, əsərlərində seçmə nümunələr təqdim etmişdir.

Tədqiqatçı Feyzulla Qasımzadə onun haqqında yalnız bir səhifəlik yer ayırmışdır.[2]2. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı. "Maarif" 1974. səh 76.

Acizin əsərlərindən seçmələr Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antologiyası kitabında çap edilmişdir.[3]3. Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antolojiyası. I c.,Bakı, 1981.səh183-193.

Məhəmməd Xəlifə Acizin 23 şerini /qəzəl, müxəmməs, qəsidə, gəraylı/ öz kitabında-haqqında yazdığı oçerk-məqalədə çap etdirən F.Köçərli onun yaradıcılığının və həyatının bəzi cəhətlərini diqqət mərkəzinə çəkmişdir. Ümumiyyətlə, M.X.Aciz kamil bir yaradıcılıq yolu keçmişdir. Məqsədimiz onun yaradıcılığına xas olan bir sıra cəhətləri təhlil etməkdir.

1. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı .I c., 239-253
2. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı. "Maarif" 1974. səh 76.
3. Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antolojiyası. I c.,Bakı, 1981.səh183-193.

III. MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN YARADICILIĞINDA KLASSİK DİVAN ŞEİRİ- JANR BAĞLILIQLARI VƏ YENİ MÖVZU ATRİBUTLARI

Cənubi Azərbaycanda öz bədii dühası, yaradıcılıq yolu ilə fərqlənən Məhəmməd Xələfə Aciz mükəmməl divan qoyub getmişdir. Digər müasirlər kimi, M.X.Acizi də həm klassik üslubda, həm də xalq şeri tərzində yaşamışdır. Aciz klassik şerin qəzəl, qəsidə, müxəmməs kimi janırlarında şerlər yazmış, onların divanında tərtibetmişdir. Təəssüf ki, Divanda onun müəllifi haqqında ətraflı məlumat yoxdur.

Şairin Divanının sonunda bu məlumat yoxdur:"Təbriz səltənətində şanlı - şəvkətli, izzətli Ağa Mirzə Məhəmmədin karxanasında alicənab Mirzə Rza oğlu Məşhədi Məhəmmədin buyurduğu ilə əsli mərhum İbn Mirzə Məhəmmədəli ibn Mirzə Cəfər Xorasaninin- Məşhədi müqəddəs, nurlu həyətində yerləşən abad olmuş, şöhrətli məktəbin banisinin / onlara min-min dəfə salavat və şadlıq olsun / nəsildən olan Xorasanda doğulmuş milanlı kiçik, Fəqir Yusifüy ələvi əlməsəvi Təbrizinin xəttatlığı ilə cümə günü 1273-cü il məhərrəm ayının 2-də tamamlandı "[1]. 1. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı .I c., 240-560.

Məhəmməd Xəlifə Aciz hər janırda özünə xas olan bədii, üslubi məziyyətləri ilə ədəbiyyat tarixində silinməz iz qoyub getmişdir. Bu mənada, onun yaradıcılığınıjanrlar üzrə təhlil etməyi qarşıya məqsəd qoyruq.

Qəzəllər Şəeq poeziyasında ən kamil formalarda biri kimi yüz illər boyu, min ildən artıqdır ki, şairlərin ən çox müraciət etdiyi forma olub. Məhəmmər Xəlifə Aciz də klassik ənənələriləbağlı olan bir şair kimi bu janırda gözəl nümunələr yaratmışdır. Qəzəl yazmaq şairliyin bədii meyarı olub. Şairin ustalığı bu janırda aydın görünər.

Məhəmməd Xəlifə Aciz ystad bir şair kimi qəzəl janrında yazdığı şerlərilə başqalarından fərqlənmişdir. Onun qəzəlləri iki cəhətdən diqqəti cəlb edir: birincisi, mövzu seçək, onu ifadə etmək tərzi, ikincisi ideya, məzmun xüsusiyyəti ilə, Qəzəllərini də bu baxımdan iki yerə ayırmaq olar:

1. Məhəbbət mövzusunda yazdığı qəzəllər.
2. Digər mövzularda yazdığı qəzəllər Məhəbbət, Eşq qəzəl janırının əsas mövzusudur.

Qəzəl gözəl haqqında, məhəbbət haqqında olan şer formasıdır.

Bu mənada onun digər məzmun və ideyalardan yazılmış forması hər hansı bir şairin özünün bədii mövqeyidir. M.X.Aciz məhəbbət, eşq haqqında dərin hisslər, coşğular daxilindən söz açır, onun yaşantılarını dilə gətirir. Məsələn, aşağıdakıqəzəldə ifadə edilən məzmunun bədii ifadə xüsusiyyətlərinə diqqət yetirək:

Nə yaxşı lalə qızarmış benəfi əzarında,
Nə türfə sünbüli-tər açılıb üzarında.

Nələr şərabi-təhuri əmən dodağında,
Nələr behişti - bərini yatan kənarında.

Nə rahy rəsmdir, ey gül, bu bülbüli-bidil
Çəkib xəzanın, bir gəzməsin baharında.

Həmşə naləvü əfğan, müdam göz yaşı,
Nə görmüsən məgər, ey dil, bu ah-zarında.

Əcəb ki, yanmadı, Aciz, bu xərgəhi-gərdün,
Əsər ki yoxdu bu ahi-çərarbarında.

Gözəlin tərənnümünü şair onun vəsfi ilə ifadə edir. Onun yanağının qızartısını orada açılmış laləyə bənzədir. Üzünə dağılmış zülfünü təzə sünbülə oxşadır. Gözəldən gələn ətri behişt əlaməti hesab edir. Bu nəcə gözəllikdir ki, bu qəlbi yaralı bülbül xəzanın çəkib o gülüstanı, baharı gəzməsin, həmişə nalə və fəğan, göz yaşı axıdırsan, bu ah-zarda nə gprmüsən ki, ondan belə əl çəkə bilmirsən. Ey Aciz sənənin ahının alovundan yaxşı ki, bu xeyirlər yığını olan dünya yanmadı, bu ahında görünür bir təsir yoxdur. Gözəlin tellərinin tərənümünə həsr edilmiş "Tellərin" rədifli qəzəl bədii təsvir, məzmun baxımından fərqlənir:

Al şanə dəstinə, sənəm, dara tellərin,
Könlüm kimi dağıt yenə rüxsarə tellərin

Tutmuş günün qabağını zülfün, kənarə çək,
Etmiş əcəb qəra günümü qarə tellərin.

Ey sənəm, şanəni əlinə alıb tellərini dara, tellərini könlüm kimi üzünə dağıt: obrazlılıq bənzətmənin, məzmununu özündədir: məlum olur ki, aşiqin könlü də dağınıqdır, narahatdır, özündə deyil. Tellərin üzə dağılması ilə könlün dağınıq olması bir-birinə məzmun cəhətdən bağlıdır. Zülfü bir qəsdi də odur ki, o günəşin - rüxsarın qarşısını kəsib, onun görünməsinə imkan vermir. Qara zülflərin könlümü də qara etmişdir. Könül qarası ilə zülf qarası da məna-məzmun baxımından bir-birini tamamlayır

Bimari-eşq, xəstəvü rəncurəm, ey təbib,
Etməz nadən bu dərdimə bir çarə tellərin.

Axırda aşikar olub, sirri-eşqə bax,
Yusif kimi salıb mənə bazara tellərin.

Bülbül kimi nəvayə gəlib, eylərəm xüruş,
Etmiş həsir hər gülü bir xarə tellərin.

Eşq xəstəsi, əzab çəkən aşiq öz dərdinə dərman həsrətindədir. Eşqi sirri aşkar olub, aşiqi Yusif kimi bazara salıb. Yusif öz gözəlliyinin ucbatından böhtana rast gəldi. Bazarda qul kimi satılan yusifin taleyi əzab-əziyyət, zülm içərisində gəlmişdir. Bülbül kimi naləyə düşən aşiq eşqin əlində əsirdir. Tellərin hər gülü bir tikanə əsir edib. Aşiq də əsirdi.

Ey mahi-gülüzar və ey şuxi-dilruba,
Qoymuş məni bu dəhrdə avarə tellərin.

Od tutdu pərlərim bu zaman, mahi-gülüzar,
Salmış məni nə nəv ilə gör, karə tellərin.

Əbrüyi - tağ, qəmzeyi-tir, afəti-cahan,
Əzbəs ki vurdu sinəmə, ol yarə tellərin.

Bilməm səbəb nədir genə, ey yari-mehriban,
Mənsur tək çəkib məni ol darə tellrin.

Bilməm yomuncu eyləyək axir, ey sənəm,
Sənan kimi Acizi, zünnarə tellərin.

Məhəmməd Xəlifə Acizin qəzəlləri sadə, anlaşıqlı və obrazlı xalq poetika dilinə bağlı təqtdə yazılmışdır. Saf, səmimi hisslərin ifadəsi onun qəzəllərinin divan klssizminə bağlıdır. Şeir sənətinin sirlərinə bələd olan şairlər bədii cəhətdən kamil qəzəllər farada bilər. Belə şairlər Füzuli ədəbi məktəbinin görkəmli davamçılarından biri kimi müasirləri arasında özünəməxsus yer tutmuş olur.
Məhəmməd Füzulini ustad hesab edən hər kəs o ustadın yazmış olduğu janırda elə şer yazmağa çalışıb ki, bədii cəhətdən ona yaxın olsun. Məhəməd Xəlifə Acizin də bədii keyfiyyətlərilə Füzuli qəzəllərinə xas olan lirizmi özündə ehtiva etmişdir.
Qəzəl -janr xüsusiyyətinə görə, eşqdən, məhəbbətdən, vüsaldan. hicrandan, gözəlin vəsfindən bəhs edir. Ancaq XIX əsrdə qəzlin mövzu dairəsi genişləndi. Gündəlik həyat hadisələrindən, sosial-mənəvi problemlərdən bəhs edən qəzəlllər də yazıldı. Təbiət təsviri, vətən, yurd-yuva həsrətini əks etdirən qəzəllər də yarandı. Məhəmməd Xəlifə Acizin də qəzəlləri mövzu, məzmun və ideya baxımından şaxəlidir. Şair öz həyatı ilə bağlı problemləri, dərd və ağrıları, münasibətləri də qəzəl formasında dilə gətirmişdir. Məsələn:

Bir yanda qalıb amil-birəhmy mürüvət,
Könlüm kimi viranə olan kəndimə el bənd.

Axır nə olur, olmaya kim, kəllədə bir miş,
Axır nə olur, olmaya bir ölkədə bir kənd.

Bir sünbül üzülməklik ilən gülsüz olub bağ?
Bir xuşa azb olmaqlıq ilən xərmən olur bənd?

Qorxdum budu, gözdən vura yüz seyli-sirişkim,
Bilmərrə ola Qırxbulağın rişəsi birkənd.

Yüz nəfs bu dərgahi-müəllada tapıb həzz,
Olsun görüm ol müsəfi-rüxsarına səvgənd.

Heç kimsə deyil mən kimi müstəbcibi-əhsən,
Lütfən məni müzlubi-nəzər eyləmiş hərçənd.

Buradan məlum olur ki, şair rəhimsiz, mürvətsiz adamların əlindən dad-aman edər. Könlü kimi onun kəndini dəvran edib əlindən alıblar. O Qırxbulaq kəndinin gəliri ilə yaşayardı. Lakin axır vaxtlar kəndi onun əlindən almış, padşahlıq dəftərinə salmışlar. Bir kənd nədir ki, onun gəliirindən də onu mərhum etmişlər. Başda bir türk olmasa, o başın türkəri qurtqrmaz ki;, ölkədə bir kəndə padşahlıq göz tikməsə; dolana bilməzmi? Yaxud : bir dən olmasa, xırman boş qalmaz ki?

Eylə onu bir dadgərin başına sədqə,
Oldur şehi-Cəmcahə bu gün nurlu Fərzənd.

Gəl lütfə, məni eyləgilən xürrəmü xoşhal,
Ver kəndimi, eylə məni bu lütf ilə xürsənd.

Yoxsa tökərəm əşk,aşar Decləyi-Bağdad,
Yoxsa çəkərəm ah, yanar sahəti-Dərbənd.

Şair bir tərəfdən şikayət edir, digər tərəfdən, ondan alınan kəndi istəyir. Lakin şairin xahişinə əməl edilmir. O həyatı boyu çətinliklər, sıxıntılar içərisində yaşamışdır.
Başqa bir şerində öz əhvalını, dərd-qəmini dilə gətirərkən ona imdad edilmidiyini yada salır, ona verilən imtiyazın ondan alınmasına öz narazılığını bildirir:

Ey edən vədə, vəfa eyləməyən peymanə,
Məni bu əhdşikəhlik yetiribdir canə.

Qoyma azürdəvü avarə məni-nalıni,
Ey dönüm banına, yekdir süxəni-mərdanə.

Bir elə dərdimə dərman, məni qurtar qəmdən,
Ya buyur, eyləyim abad özümə qəmxanə.

Neylərəm seyli-gülüstanı, gülü gülzarı,
Gözümün qanlı yaşını tökərəm damənə.

Qırxbulaq adını dəftərdə görən saətdə,
Ağlamaqdan gözümün yaşını tökərəm damənə.

Səndən imdad ona gör olmasa bu aləmdə,
Necə abad olur bu dəhrdə viranə.

Ya qələmdən məni sal, eylə məni asudə,
Ya əlimdən onu al, üz çevirim bir yanə.

Məhəmməd Xəlifə Acizin lirik duyğuları real gerçəklik içərisindədir. Onun narahatlığı bədii ifadələr, məcazlar, bənzətmələr işığında inikas olunur. şair hər an öz dərdini, taleyini zamanın içərisindəki haqsızlıqlar əhatəsində qaldığını düşünür. Lakin onun narahatlıqlarında bir qürur və dəyanət vardır. O öz qürurunu sığışdırıb şit mədhlər söyləmir. Öz duyğuları içərisində daha sərbəst və azad yaşayan Aciz hər an öz sözünü, öz düşüncəsinin hökmü altında yaşayır, özünü, öz mənsəbini unutmur. **Məhəmməd Xəlifə Acizin** lirikası real təsvir-tərənnümü ilə də fərqlənir.
M.X.Acizin yaradıcılığında klassik janırlarda yazılmış əsərlər yeni məna və ideya xüsisiyyətlərilə fərqlənir. Bu mənada- qəzəl, qəsidə, müxəmməslərində tarixi gerçəkliklər, real həyatı yaşantılar öz bədii ifadəsini tapmışdır. Aciz hər bir poetik təsvirində özünün bədii -poetik mövqeyini ifadə edir. Təkcə qəzəlləri deyil, qəsidə və müxəmməslərində də o yeni düşüncə, yəni təsvir-tərənnüm axtarışında olmuşdur.

IV. MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN QƏSİDƏLƏRİNDƏ TARİXİ HADİSƏLƏRİN BƏDİİ İNKASI.

Qəsidə janırının öz tarixi ənənələri, öz mövzu və ideya prinsipləri vardır. Qəsidə bir neçə bədii hissədən ibarət olur ki, onun əsas xüsusiyyətləri də bu hissələrdə təsvir-tərənnüm olunan əhvalat və münasibətlər zamanı üzə çıxır. Birinci amil təbiət təsviridir ki, əsas əhvalat və hadisənin xarakterinə uyğun olur.
M.X.Acizin yaradıcılığında da qəsidə xüsusi yer tutur. Bu qəsidə o tarixi hadisələri , onların ictimai-siyasi xarakterini qələmə alır, bədii gerçəklik ön xəttə çəkir. Digər qəsidələri isə ayrı-ayrı tarixi şəxsiyyətlərin mədhinə həsr edilmişdir. Bu mənada, Acizin real düşüncələri və duyğularının maddi-mənəvi qaynaqlarının mövcud siyasi durumlu, tarixi gerçəkliklə bağlı olduğu qənaətinə gələ bilərik.
Fətəli şah həsr etdiyi qəsidəsində dövrün ictimai - siyasi hədislərini də əks etdirir. Qəsidə də , birincisi Fətəli şahın şəxsiyyəti , onun bir hökmdar kimi böyüklüyü təsvir edilir:

Nə Köyumerü nə Cəmşidü Skəndər, Dara
Nə Firudinü nə İrəc, nə Məniçəhrü Qubad.

Çoxdu bu dərgahi-valadə elə şahlardan,
Eyləyib hər biri bir xidmət ilən könlünüşad.

Lakin Fətəli şah kimi şah onlardan Fərqlənir. Şair şaha yazdığı mədhdə onun səciyyəsini belə verir:

Kim görüdür belə şahı,ola Xurşid ona bəxt,
Həm onunçün ola bəhrami-Fələkdən cəllad.

Hansı şahın olub əhdində belə əmnü əman,
Üzə salsın onu bir xəlqi-cahan, etsin yad?

Belə şahlıq yaraşıb Fəthiəli şahə ki, xəlq-
Sayəsində ola ol zilli - xudanın dilşad.

Kimi əhdində olub kəllə üçün gürg şəban
Kimin əhdində gəlib şəm ilə bir məhfilə bad?

Hanı bu hüsndə şah, sözdü deyərlər Yusif
Şah imiş Misirdə,amma belə pakizəninad-

Doğmayib madərin - ey yam, məgər süni-xuda
Tazədən eyləyə bir ruyi-zəmində icad.

Fətəli şah haqqında yazılmış qəsidə klassik qəsidələrdən olduğu kimi, bədii baxımdan yüksək üslubda yazılmışdır. Bədii təsvirdə mübaliğələrdən, məcazi və istiarələrdən bol-bol istifadə edilir.Fətəli şahın birşəxsiyyət kimi təqdimindən təmtəraq, qeyri-səmimi pafos vardır:

Bəxşişindən nə deyim, gör verə bir behir-kühər,
Buyurur: olmadı bu sailə məndən bir zad.

Qan qoyar bağrına həm ləli-Bedəxşan ondan,
Axıdıb ölk, eyləyəb əbri-xüruşan fəryad -

Deməli, belə bir böyük hökümdardan ənam almaq istəyi vardır. Onun səxavətini , hünərini, var-dövlətini tərifləyən şair ondan bəxşiş istəyir və bunu belə ifadə edir:

Şəhriyara, bu duagu ki, yazar xətti-qubar,
Adını əhdi-humayun eyləyibdir ustad.

Şair öz qəhrəmanına dua oxuyur, ona belə gözəl xətlə şer yazmasını ona layiq bilir. Lütf elə bir xələt, ənam ver, ver ki, deyim, ey şah, ehsan evin abad olsun.
Mədhiyənin janr sisteminə görə, qəhrəmanın xarakteri, şəxsiyyəti ən yüksək ifadələr, bənzətmələrlə vəsf edilməlidir. Bütün məhdlərun arxasında bir təmənna var. Aciz də Fətəli şaha məhz bu səbəbdən müraciət etmişdir. Lakin yuxarıda dediyimiz kimi, Fətəli şah və onun övladı Abbas Mirzə şairə hörmət və ləyaqət olaraq heç zaman səmimi olmuşlar.

Qırxbulaq kəndinin fəliri ilə dolanan, oradakı torpağı əkib-becərməklə məşğul olan şairin əlindən həmin mülkü alıb, şahlıq dəftərinə salmışlar. Nəticədə onsuz da yoxsulluq, sıxıntı içərisində yaşayan şairin vəziyyəti daha da ağırlaşdışdır. Bütün bu münasibətlərin arxa tərəfindən sənətkara, şairə münasibətini həqiqi mənzərəsi aydın görünür. Məhəmməd Xəlifə Aciz "nayibüs-səltənət" Abbas Mirzə haqqında da mədhiyyə yazmışdır. Bu maddə onu "vəliəhdi-şahənşahişah", "şahzadəyi-əzəm", Daraya, sgəndərə bərabər .
xsiyyət hesab edir:

Vəliəhdi-şahənşahi-cahan, şahzadeyi-əzə,
Vücudi-paki- əhli - aləmə bir cudi - üzmadır.

Səmayi-mahi-ali-haşimi Abbas şahzadə,
Cahangirü cavanbəxtü müini-dinü dünyadır.

Tutar ol zülfi-tərrari-, çəkər zəncirə min yerdən
Pərişanlın gəlir başına çox şəstinə qərradır.

Zəhi/-Darayi-dinpərvər, kona çakərdir İsgəndər,
Zahi sultani-namavər konun dərbanı Daradır.

İlahi, bu cahanda bu məhü xurşidü əxtər var,
Bu xərgahi-sipəhri-lacivərdi ta ki, bərpadır.

Bu sultani-cahandarın əsasını eylə payəndə,
Müini-aləmü adəm, mədari-pirü bürnadır.

Bu qəsidənin məzmun və ideyası ümumən mədhiyyələrə xas olan bir həddədir. Lakin şerin bədii ifadə xüsusiyyətləri öz üslubuna, dilinə görə fərqlənir. Hər bir şair çalışır ki, öz qəhrəmanını tipik cəhətlərini əks etdirsin. Abbas Mirzənin dövründə Azərbaycanda, İranda böyük bəlalar , Fəlakətlər baş alıb gedirdi.Birinci və ən böyük bəla müharibə idi. Qacarlar dövlətilə-İranla Rusiya arasındakı müharibələr Azərbaycanın başına bəlalar gətirdir XX əsrin ilk illərindən başlayaraq, ruslar Azərbaycanın ərazilərinə soxulmağa başladılar. Bu müharibələr Azərbaycanın gələcəyi üçün qarşısıalnımaz faciələr tərədidir.

Şahın ordusu bütün bəylərdə məğlub olur, əraziləri itirirdi. Azərbaycanın parçalanması naminə Gülüstan /1813/ və Türkmənçay /1828/ müqavilələri imzalandı. Sərhəd Araz çayı olmaqla Şimali Azərbaycan Rusiyanın əsarəti altında düşdü. Azərbaycanın çox böyük bir hissəsi-Cənubi isə farsların əsarəti altına alındı. Bütün bu tarixi faciələr Fətəli şahın və vəliəhd Abbas Mirzənin hökümranlığı dövründə baş verdi.Şairin yazdığı qəsidələrin məzmunu ilə tarixi hadisələr arasında bir ziddiyyət vardır. Başqa cür desək, düşmən məğlub olan, ucəuz-bucaqsız əraziləri onun öhdəsinə buraxan hökümdar hansı mədhə layiq ola bilər. Bu faciələrin ağırlığını şair duymamış, görməmiş deyildir. Ona görə də şair qəsidələrində İran ordusunun ruslara məğlub olması səbəblərini açıqlayan məqamları dilə gətirir:

Nə oldu ləşkbri-şahə ki, yeksər tarümar oldu?
Deyən bu ləşkərə gör zəxmi-çeşmi-ruzigar oldu.

Özün rüstəm deyən bir pərdə dalında qərip tutdu,
Vücudi--rəzm üçün dava günü simürğvar oldu.

Deyən Əfrasiyabəm asiyab içrə özün aldın,
Deyən İsfəndiyarəm saliki-ruhi fərar oldu.

Deyən güdərsəm axır zərd divar içrə gizləndi,
Fəramərzəm deyən farə, nə farə, susmar oldu.

Fəna şahında olsaydı plüncə ruyi-qərradə,
Qürur ilə özün Bijen deyən pünhani-ğar oldu.

Şair bədii suallarla şahı, hökümdarı mezəmmətləyir, onun indiyədək şan-şöhrətsahibi kimi özünü öyməsini tənqid edir və bu zaman hər bir sualın daxilində bir hiddət, qəzəb və yanğı aşkara çıxır. Şah ordusunun yerlə yeksan olmasının səbəbi nədir. Özünü Rüstəmə bərabər sayan İsfəndiyara, Əfrasiyaba, Güdərzlə, Fəramərzlə müqayisə edilən bir hökümdarın özünü öyməsi, "Qürur ilə özün Bijən" adlandıran şahın məğlubiyyəti bir-birini inkar edir.

Sədayi-tupi-xumparə yetənyerdən qaçan kimsə
Sipəhdari-sipahi-xosrovi-Cəmiqtidar oldu.

İki dəstə gedən hər yerdə cəngə ahü zar ilə
Həzimət vəqti qaçmağa ki şövqü səd həzar oldu.

Şair döyüş yerindən qaçanları ittiam edir. İki dəstə üz-üzə fələrkən döyüşdən qaçanlar vətənə heç vaxt xidmət edə bilməzlər.

Kimisi nizəsin atdı ki, qəd göstərməsin xəmsə,
Kimi saldı qılınc beldən ki, həngami-fərar oldu.

Edən dilsərd cəngi-rusdən bu ləşgəri-şahi,
Meyi-biğəş, bütün-dilkən, sərayi-zərnigar oldu.

Hamısını nizəsini atıb qaçdı ki, düşmən onu öldürməsin, kimisi də qılıncını belindən salıb qaçdı ki, döyüşməsin. Bu frarilik vətən yolunda cihadnan qaçanların fəlakətidir.

Cihad etmək nə hacət ol sipan üçün ki, dünyada-
Yeri cənnət, ənisi rəşki-huri bir nigar oldu?-

şair kinyə edir. Cihaddan qaçanları lənətləyir. Onlara rişxəndlə yanaşır: cihad edənlərə hacət yoxdur, onların o dünyada yeri cənnət, dostları hirilər, pərilərdir.

Şair hər bir səbəb açıqlamağa çalışarkən bədii ittihama keçir. Rus ordusunun qarşısından qaçan şah əsgərlərinin hünərsizliyini tənqid edir.

Qəsidədə müharibəyə aid bir sıra ciddi mətləblərin hadisələrin də aşkara çıxarılmasına işarələr vardır. Məsələn, göstərilir ki, neçə dinsiz nasranilər almanlardan ordu düzəldib İrana hücum edib:

Neçə nəsraniyi-bidin çəkibdir nəmsədən ləşkər,
Açıb İranə dəsti-səltənət bedruzigar oldu.

Neçə rubahi-pürhiylə künami-şire üz qoydu,
Şəğali - bişə cürət eyləyib zeyğəm şikar oldu.

Bundan sonra şair "hansı İran içün qeyrət?" deyə sual edir. Deməli döyüşdən qaçmaq qeyrətsizlik əlamətidir və şah qoşunlarının məğlubuyyətinin də əsas səbəbin məhz qeyrətsizlikdir:

Hanı İran üçün qeyrət, bu yolda baş verən kimdir.
Bilinə daməni-himməm çalıb kim cannisar oldu.

Zərü zuri məcər İran şahının rusdan azdır?!
Bu yolda baş verən hansı əmiri-namdar oldu?

Qeyrət olsa, bilinər "bu yolda baş verən kimdir", canını qurban edən kimdir. Şairin bədii ittihamı get-gedə qüvvətlənir: məgər İran şahının rusdan gücü, var-dövləti rusdan azdır ki, belə məğlub olur? Bu yolda hansı tanınmış, adlı-sanlı əmir baş verdi, döyüşmə girdi?

Əgər qeyrət, hünər olsaydı deyərdilər ki, bu yolda kim öldü, kim qırıldı, kim yaralandı. Deməli, ittihamın bədii ifadəsi konkret əlamətləri üzə çıxarır.

Qalan meydan içində bir neçə təbin olub binam,
Qaçan sərtübi serhəngü sərani-namdar oldu_

meydan içində bir neçə adı-sanı olmayanlar qaldı, qaçanlar sərtib və sərhnglər - zabitlər, generallar oldu.

Gərək ölmək, nə dönmək, ser verib sərdarlıq almaq,
Buna iqrqr edən yox, hansı düşmənlər şikar oldu-

ölmək gərəkdir, nəinki qaçmaq, baş verib sərdarlıq alınmalıdır. Bu ittiham yuxarıdakı mədhlərə qarşı da əks cavab təsiri bağışlayır. Əgər belə bir igid, qəhrəman şah idisə, niyə ordusu məğlub olur, niyə əsgərləri, zabitləri, generalları fərarilik edir.

Güni ki, Gəncədən sındı, sipahi-cəngcu qaçdı,
Haman gün onlara rudi-krəs darül-qərar oldu-

Gəncədə məğlub olan qoşun geri qaçdı, döyüş olmadı, həmin gün onlara Araz çayında qərar tapdılar.

Çəkib kər Göncədə pəncə silahü şah,şahzadə,
Xətibin qanı ilən xaki-Gəncə laləzar oldu.

Əgər Gəncədə şahın zabitləri, əsgərləri vuruşubsa, Gəncə Xətibin qanı ilə laləzar oldu. Deməli, vuruşan da Gəncə Xətibi olub. Gəncədə başlanan məğlubiyyət bütün ölkəyə yayıldı. Düşmən qarşısında tab gətirməyib fərarilik edən şah qoşununun hansı şüca ətindən danışmaq olar.

Beləliklə, bütün bunlar tarixi gerçəkliyi münasibətin əsas mahiyyətini əks etdirmiş olur. Aciz qəsidə fomasında yazdığı şerində tarixi hadisələri yada salır, ölkənin uğradığı fəlakətlərin səbəblərini açıqlayır. Bu qəsidələr həm də bədii ittihamdır. Tarix qarşısında cavabdeh olan bir hökümdarı bacarıqsızlığının bədii ifadəsi və tənqididir. Ümumiyyətlə, qəsidə janırında tarixi köçəriliyi əks etdirmək tərzi Aciz yaradıcılığının başlıca keyfiyyətlərindən biridir. Bu ifadə həm də bədii-satrik bir ittiham təsiri bağışlayır.

V. MƏHƏMMƏD XƏLİFƏ ACİZİN LİRİKASINDA XALQ POETİZMİ TƏRZİ

Məhəmməd Xəlifə Aciz yaradıcılığının ikinci sahəsi xalq şeri tərzidir. Şair xalq ədəbiyyatına bağlı olmuş, milli ədəbi fermalarda, milli bədii üslubda gözəl şerlər yazmış. Gəraylı, qoşma kimi aşıq şeri formaları xalq şerinin əsas janırlarındandır. Bu janrlarda çoxlu şerlər yazsa da , ancaq divanında gəraylıları verilmişdir.

Feyzulla Qasımzadə bunun səbəbini belə izah edir: **“Divanına əsas etibarılə qəzəl və qəsidələri daxil edilmiş, aşiq şeri sevgisində yazdığı əsərlərinə çox cüzi yer vermişdir ki, bu da şairin həmin formada az yazmasından deyil, divan tərtib edənin aşiq poeziyası tərzində yazdığı şerlərə əhəmiyyət verməməsindən irəli gəlmişdir** ”[1]. F.Qasımzadə. XIXəsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. B., “Maarif”, 1974, səh.76

Aciz aşıq şerinin bütün incəliklərinə bələddir. Onun lirik deyimi oynaq, sadə dillə ifadə etdiyi fikirləri ustad aşıq-şairin deyimləri və fikirləridir. Sadə, səmimi dillə ifadə etdiyi fikirlərdə gözəllik, məhəbbət, tərənnüm olunur:

Xalxalın Siyəhkəmərdə bir-
Siyehtelli pəri gördüm.
O gözləri Ayı-Günü,
Zöhrəni müştəri gördüm.

Bir mələkdir enib yerə,
Bənzəməz hərgiz bəşərə,
Pəri göründü nəzərə,
O mələkmənzəri gördüm.

Nə Şamda var, nə hələbdə,
Nə əcəmdə, nə ərəbdə.
Müxtəsər, zülməti-şəbdə
Xurşidi-ənvəri gördüm.

Gəraylıda tərənnüm olunan gözəl Xalxalın Siyəhkəmər əlindədir. Siyəhkəmərdə siyahtelli gözələn vurulan aşiq onun Aya, Günə, Zöhrəyə bənzər gözəlliyini təsvir edərkən romantik üslubdan bacarıqla istifadə edir. Real həyatda yaşayan bir gözələ pərilərə xas olan romantik duyğulardan tərif vermək tərzi xalq ədəbiyyatında işlədilən foetik fənlərdəndir. Xalq şer dilində az-az işlənən tərkiblər, ifadələr də vardır ki, bu da klassik üslubda gələn əlamətdir.
Bu barədə Feyzulla Qasımzadı belə yazırdı ki, Gəraylılarının sadə dildə və oynaq vəzndə yazılmasına baxmayaraq, bu parçalarda canlı danşıq dili təbii epitet və təşbehlərlə bərabər, qəzəldən keçən fars və ərəb tərkiblərinə, sabitləşib süniləşmiş ümumi təşbeh və istiraələrə də rast gəlirik.
Bu dövrdə yaşamış başqa şairlərin şerlərində bu cəhətlər qabarıq deyil, Məsələn, Nəbatinin qoşma və gəraylılarında klassik qəzəl və qəsidədən gəlmə ifadələr azdır:

Bülbül kimi gül üzünə müştağam,
Tuti quşu dilli sənəm, ay sənəm.
Al-əlvan yanaqlı, nərgiz baxışlı,
Bənövşə tək iyli sənəm, ay sənəm!

Hər kim görsə səni, olur divanə
Düşər Məcnun kimi dağa məstanə,
Qurbanı olduğum yetişdi canə,
Qara həbəş xallı sənəm, ay sənəm...

F.Qasımzadə. göstərilən kitabı: səh. 76

Acizdə isə çətin ifadə və tərkiblər ehtiyac olmadığı halda tez-tez işlənir; məsələn:

Demə o sərvi-qaməti,
Qiyamında qiyaməti,
Qiyamətdir əlaməti,
Şirişin-məhşəri gördüm.

yaxud:

Olmuşam məni-binəva,
Dərdi-hicranə mübtəla,
Yarəb, nolur, gilgi-qəza
Bu yazıya qələm çəksin

Çünki ayrıldım canandan,
Mən keçmişəm belə candan,
Könül mülkünə hər yandan
Ləşgəri-qəm, ələm çəksin.

Bu bəndlərdəki "sərvi-qamət", "şiri-məhşər", "məni-binəva", "dərdi-hicran"mübtəla", "gilgi-qəza", "ləşgəri-qəm" kimi ifadələr klassik şerlərdən gəlmədir.

Məhəmməd Xəlifə Acizin heca vəznində yazdığı şerlərin məzmun və mənası və janr üsulu, xalq şerinini fadə etdiyi mənalardan geri qalmır.

Bədii təsvir, bənzətmə obrazlı deyimlərlə verilir. Məsələn, "Ey fələk, günündən artıq " misrası ilə başlanan gəraylısı bu baxımdan xarakterikdir:

Ey fələk, günündən artıq,

Bu gözəlin camalı var.

Sənin bircə yeni ayın,

Bunun iki hilalı var.

(Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antologiyası, I c., səh. 190-191)

Ey bənzətmə nağıllarda olan "bir gözəl gördüm, bir gözəlüki, aya deyir, sən çıxma, mən çıxım, günə deyir: sən çıxma mən çıxım".

Şerin ümumi ruhunda bir bədii sadəlik var. Məna baxımından da yenidir: bədii təsvir gözəlin zahiri görkəmini məcazi şəkildə əks etdirir: "sənin bircə ayın, bunun iki hilalı var" ifadəsi mənanın qüvvətləndirmişdir, bədii müqaisə məcazın əsas növlərindən biri kimi, şerdə bir cazibədarlıq yaratmışdır.

Di gəl haqdan keçmə fələk,

Əgər gələ yüz min mələk,

Gör hansının bu gözəl tək,

Ağ üzdə xəttü xalı var?

Nağıllarda olan "adamın ağlını başından alır; xəttü xalı, gül camalı" kimi bənzətmələr də xalq bədii dilində işlənir.

İstərsən, eylə imtahan,

De çıxsın xurşidi-taban,

Yar arizin etsin əyan,

Gör hansının zavalı var=

bu bənddə əks ifadələr ilə klassik qəzəl və qəsidələrdə işlənmiş ifadələrdir.

Mən Acizəm, dərdin alım,

Sənə bəyandır əhvalım,

Bu dönüb baxmağın, zalım,

Bir ev yıxan xəyalı var[1]. 1. Antologiya, I c., səh. 192.

Bu müqayisələr əsasında Aciz şerlərinin bədii baxımdan o qədər də uğurlu olmadığını göstərir.

Ümumiyyətlə isə, Acizin xalq şeri tərzində yazması, xalq ədəbi üslubuna üz tutması təsadüfi deyildir. Bu hər şeydən əvvəl onunla bağlıdır ki, bütün şairlər xalq ədəbiyyatı nümunələrinin işığında böyümüş, boya-başa çatmışlar. Hər bir uşaq və gənc xalq içərisində yayılmış onlarla nağıl və hekayəti, dastanı, lətifəni xalq dilindən etmişdir, ondan bəhrələnmişdir.

Firudin bəy Köçərli Aciz şerlərinin bədii məziyyətlərindən bəhs etməklə bərabər, onlarda nöqsanlar haqqında da söz salmışdır. Məsələn, tədqiqatçı yazırdı:

"Aciz öz əsərində Azərbaycanın məşhur şairlərindən birisi hesab olunurmuş. onun bir çox mətin və abdar şer və qəzəlləri vardır ki, mənadan xali deyil. Vəli mürəbeat qismi əsərlərində çəndən millihət rəvanlıq və məlahət yoxdur.

Xüsusən, Vaqifin kəlamı ilə onları yanaşı qoyduqda onların fərqi görünür"[1] 1. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı . I c., B.1978,səh. 252.)

Beləlikə, qeyd etmək gərəkdir ki, XIX əsrin yarısında Azərbaycan ədəbiyyatında əsas aparıcı istiqamətlərdən biri olan xalq şeri tərzi təkcə Acizin deyil, o dövrdə yaşamış bütün şairlərin yaradıcılığı üçün xarakterik olmuşdur. Bu baxımdan onun qoşma və gəraylı formasından istifadə etməsi də təsadüfi deyildir.

NƏTİCƏ

Məxəmməd Xəlifə Aciz XIX əsrin birinci yarısında tanınmış şairlərdən olmuşdur. O, XVIII əsərin axırları, XIX əsrin birinci yarısında yaşayıb-yaratmışdır.

Məhəmməd Xəlifə Aciz haqqında ayrıca monoqrafik tədqiqat aparılmamış, onun yaradıcılığının bədii xüsusiyyətləri təhlil edilməmişdir.

Klassik ədəbi ənənələrə bağlı olan Acizin yaradıcılığında iki üslub aparıcı yer tutur: birincisi, klassik üslubdur ki, digər müasirləri kimi, onun da ədəbi irsinin bir hisəsini əhatə edir;

ikinci, xalq şeri üslubudur ki, bu üslubda yazıb yaradan bütün şairlər kimi, Acizin milli duyğusu və duyumu qabarıqdır.

Qəzəl onun yaradıcılığında əsas janırlardan biridir. Qəzəllərdən iki mövzu diqqət mərkəzindədir: birincisi, eşq və məhəbbət, gözəllikdir. Burada saf, səmimi məhəbbət duyğuları bədii özəlliklər tərənnüm olunur.

Klassik ənənələr daxilində məhəbbət, eşq ən aparıcı və daimi mövzu olmuşdur. Aciz və digər şairlərdə klassik formalarda yeni məzmun və ideya vermək xüsusiyyəti XIX yüzillikdə diqqəti çəkən cəhətlərdən biri idi. Bu mənada, qəzəl formasında yeni məzmun və ideya ifadə etmək tərzi Acizin də şerlərində yeni keyfiyyətlərdən idi. Təbiət təsviri, insanın narahatlığı, cəmiyyətdəkieybəcərliklərə etiraz bu formada yazılmış şerlərin əsas keyfiyyətlərindən idi.

Aciz yaradıcılığında klassik ənənələrə bağlılığın əlamətlərindən biri də qəsidə janrı idi. Aciz qəsidə formasından geniş istifadə etmişdir. Bu janırda yazdığı şerlərin mövzusu dövrün siyasi, ictimai problemləri ilə bağlıdır. Fətəli şah, Abbas Mirzə haqqında yazdığı qəsidələr mədhiyyə formasındadır. Lakin şair yeri gəldikcə özünün daxili narahatlıqlarını da ifadə etmişdir. XIX əsrin əvvllərin baş verən ən mühüm hadisə İran-Rusiya müharibəsidir. Şair bu müharibədə şah qoşunlarının məğlum olma səbəblərini dilə gətirir. Qeyrətsizliyi, düşmən qarşısından qaçmağı ən mənfi əlamət kimi tənqid edir.

Qəsildələri həm mədhiyyə üslubundadır, həm də tarixi hadisələrə, ictimai bəlalara münasibətin bədii inikası üsulunda.

Xalq yaradıcılığına bağlılıq Məhəmməd Xəlifə Aciz yaradıcılığının əsas keyfiyyətlərindəndir. Onun divanında qəzəl və qəsidələr, müxəmməslərlə yanaşı, heca vəznində yazdığı şerlər də toplanmışdır. Lakin onun qoşma və digər formalı şerləri divanda tam əhatə olunmamışdır. Gəraylı formasında yazdığı şerlərdə xalq bədii dilinin aydın təsiri vardır.

Məhəmməd Xəlifə Aciz XIX əsr Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatının, ümumilikdə Bütöv AZərbaycan ədəbiyyatının inkişafında və yəni keyfiyyətlər qazanmasında özünəməxsus yer tutmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Cənubi Azərbaycan ədəbiyyatı antolojiyası. Bakı, "Elm nəşriyyatı" 1981.səh.183.

2. F.Qasımzadə. XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi. Bakı. "Maarif" 1974. səh 76.

3. F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı. I c. B.1978 səh.239.

F.Köçərli. Azərbaycan ədəbiyyatı . I c., B.1978,səh. 252

4. M.Tərbiyet. Danişməndani - Azərbaycan, Bakı, Azərnəşr, 1987.səh.365.

İLKİN MİTOLOJİ DÜŞNCƏLƏR VƏ MƏNA NİŞANLARI: AN-ANİ SÖZÜNÜN MENŞEYİ VƏ BAĞLANMA GERÇƏKLİKLƏRİ

Google Akademik, Prof. Dr. ƏBÜLFƏZ TAHİR ƏZİMLİ
ORCID: 0009-0001-1327-3425
ezimliebulfez@yahoo.com.tr Google Akademik, Dünya Sülh Səfiri; Nobel Prıze & Indıa- Birliyinin Yönətici üzvü; Qlobal Yazarlar Akademiyası üzvü-Hindistan; Türk Dünyası Vətəndaşlığı və Eyitimçilər Birliyi üzvü-Bişkek; TÜRKSOY üzvü; Mery`s Ange`ls İnternacional Qroup üvü; Poetas İntergaláctıcos-üzvü; World Peace Lıterature Academy-nin yönətici üzvü; Saib Təbrizi Elm Mərkəzinin üvü; Azərbaycan Yazıçılar Birliyinin üzvü; Naxçıvan Dövlət Universiteti; -BÜTÖV AZERBAYCAN

ÖZƏT

Ani'den bəhs etmək-her hansı bir mahdut bölgeden, dar yaşam ve tasavvur mantığından danışmak demek değil. *Ani'den bahs etmek--ilkin mitoloji, kültürel zamanlardan ve mekanlardan gelen elamet ve nişanlardan danışmaq demektir.*

Ani şimdinin, yahut binyıl öncenin sözü değil ki, ona yabancı olan hər hnsı bir qrup onu özlərinə çıxsınlar. An-Ana-Ani-Anu beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani'nin yaşı-başlanğıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. An-Anu Yaradıcı, bəsləyən, qoruyan Tanrı mənası daşıyır. Ali,Yüksək, uca deməkdir.

An-Ana-Ani-Anu geleneği bin yıllar boyu Doğuda, bütün Asya mekanlarında devam etmiştir. Türkmənistanda-Aşqabat ətraflarında Anu/Ane ilə məkan-yer adlrı vardır. An-Anu Sumer mitolojisinde Gök Kubbesi, Sema Tanrısı anısını bildirir. Qedim dünya əcdadlarımız onun adının şərəfinə qalalar, şehir ibadet abideleri, mərkəz çəhərlər salmışlar.

Ani şimdiki hali ile Ani değil. Ani ile bağlı bütün gerçek nişanlar ve mana atributları vahit mekan ve mesken gibi bin-bin yılların ötesinden gelen hallerin yansımasına bağlıdır. Anu- Ani Sumer Tanrısıdır. Bu anlamda Kars-ın 42 kilometliğinde, Ocaklı Köyü sınırları içerisinde yerleşen Ani abidesi de Kadim Türklerin yaratıcı Sema tanrısı An-ın, Anu-nun adını taşıyor

Ani vahit Türk kültürünün abide-nişanlarındandır ve Ani şehir abideleri de Türk mitolojisinin Ani'sidir. Biz Ani'den danışırıksa, demeli, ilkin olarak, Türk Dünya düşünce modeline mensup olan, başka sözle desek, Dünya düşünce modelini yaradan Türk Düşünce modeli gerçekliklerine aid nişanlar sırasından danışırık.

'Ani' beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani'nin yaşı-başlanğıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. Bütün Türk Dünyası mitolojinin hayata ve dünyaya bakışlarındakı tarihi nişanlar Dünyanın ilkin zaman ve mekan bütünlüğünün sosyal-medeni nişanlarıdır. Ani ve onun bağlı olduğu mekanlar da tarihin yaşıtı ve yol yoldaşıdır.

Ani'nin de kökeni bin-bin yılların ötesinden gelmedir. Bu anlamda, Ani'nin oluşum- başlanğıc tarihi kadimden kadimdir ve tarihi-kültürel nişanlar, faktlar da kadimliyi bildiri. Və bu kadimlik Sümer-Əcdad köklerine mensupluğu inikas ettirir. Ve An-Ani sözündə tarixten önceki zamanın da mitoloji keşiflerinə, sirlərinə ait mantıki tutarlar vardır.

AÇAR SÖZLƏR: Ani nə demək? An-Anu-başlanğıcı; An-Yaratıcı Tanrı; Ani-An`ın şərəfinə

FIRST MYTHOLOGY THOUGHTS AND MƏ MƏNA SIGNALS:THE ORIGIN OF THE WORD AN-ANI AND THE FACTS OF CONNECTION

Google Akademik, Prof. Dr. EBULFEZ EZİMLİ

ABSTRACT

Speaking of Ani does not mean consulting from any limited region, narrow life and mentality. Speaking of Ani means consulting from the signs and symbols that come from mythology, cultural times and places.

Ani is not the word of now or a thousand years ago, so that any group that is foreign to it can miss it. An-Ana-Ani-Anu is one of the first words related to the An-Anu mythology that human thought and contemplation created a thousand-thousand years ago. The age-beginning of Ani is as old as the first thought and thought of the Ancient World. An-Anu means the Creator, the nourisher, the protector God. Ali means High, the peak.

The An-Ana-Ani-Anu tradition has continued for thousands of years in the East, in all Asian places. In Turkmenistan-Ashgabat, there are places and places named Anu/Ane. An-Anu in Sumerian mythology indicates the memory of the Dome of the Sky, the Sky God. Our ancient world ancestors built castles and city worship monuments around his name.

Ani is not Ani in its current state. All real signs and meaning attributes connected to Ani are related to the reflection of states such as the one place and dwelling that came from beyond thousands of years.

Anu-Ani is the Sumerian God. In this sense, the Ani monument located within the borders of Ocaklı Village, 42 kilometers from Kars, also bears the name of the Ancient Turks' creative Sky God An-ın, Anu-nun.

Ani is one of the monument-signs of the Turkish culture and Ani city monuments are the Ani of Turkish mythology. If we consult Ani, we should say, first of all, we consult from the order of signs belonging to the Turkish World thought model, in other words, the Turkish Thought model realities that created the World thought model.

'Ani' is one of the first words connected to the An-Anu mythology created by human thought and contemplation thousands of years ago. The age-beginning of Ani is as old as the first conception and thought of the Ancient World. The historical signs in the life and world views of the entire Turkish World mythology are the social-civil signs of the first time and space integrity of the World. Ani and the places it is connected to are also the age and companion of history.

The origin of Ani also comes from thousands of years ago. In this sense, the formation-beginning date of Ani is more ancient than ancient and historical-cultural symbols and facts indicate this ancientness, and this ancientness indicates belonging to Sumerian roots. And in the word An-Ani, there are logical coherences belonging to the mythological discoveries and secrets of the time before history.

OPENING SAYINGS: What does Ani mean? An-Anu-beginning; An-Creator God; In honor of Ani-An.

GİRİŞ

Ani'den bəhs etmək-her hansı bir mahdut bölgeden, dar yaşam ve tasavvur mantığından danışmak demek değil. *Ani'den bahs etmek--ilkin mitoloji, kültürel zamanlardan ve mekanlardan gelen elamet ve nişanlardan danışmaq demektir.*

Ani şimdinin, yahut binyıl öncenin sözü değil ki, ona yabancı olan hər hnsı bir qrup onu özlərinə çıxsınlar. An-Ana-Ani-Anu beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani'nin yaşı-başlanğıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. An-Anu Yaradıcı, bəsləyən, qoruyan Tanrı mənası daşıyır. Ali,Yüksək, Ali, uca deməkdir.

An-Ana-Ani-Anu geleneği bin yıllar boyu Doğuda, bütün Asya mekanlarında devam etmiştir. Türkmənistanda-Aşqabat ətraflarında Anu/Ane ilə məkan-yer adlrı vardır. An-Anu Sumer mitolojisinde Gök Kubbesi, Sema Tanrısı anısını bildirir. Qedim dünya əcdadlarımız onun adının şərəfinə qalalar, şehir ibadet abideleri, mərkəz çəhərlər salmışlar.

Ani şimdiki hali ile Ani değil. Ani ile bağlı bütün gerçek nişanlar ve mana atributları vahit mekan ve mesken gibi bin-bin yılların ötesinden gelen hallerin yansımasına bağlıdır. Anu- Ani Sumer Tanrısıdır. Bu anlamda Kars-ın 42 kilometliğinde, Ocaklı Köyü sınırları içerisinde yerleşen Ani abidesi de Kadim Türklerin yaratıcı Sema tanrısı An-ın, Anu-nun adını taşıyor

Ani vahit Türk kültürünün abide-nişanlarındandır ve Ani şehir abideleri de Türk mitolojisinin Ani'sidir. Biz Ani'den danışırıksa, demeli, ilkin olarak, Türk Dünya düşünce modeline mensup olan, başka sözle desek, Dünya düşünce modelini yaradan Türk Düşünce modeli gerçekliklerine aid nişanlar sırasından danışırık.

'Ani' beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani'nin yaşı-başlanğıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. Bütün Türk Dünyası mitolojinin hayata ve dünyaya bakışlarındakı tarihi nişanlar Dünyanın ilkin zaman ve mekan bütünlüğünün sosyal-medeni nişanlarıdır. Ani ve onun bağlı olduğu mekanlar da tarihin yaşıtı ve yol yoldaşıdır.

Ani'nin de kökeni bin-bin yılların ötesinden gelmedir. Bu anlamda, Ani'nin oluşum- başlanğıc tarihi kadimden kadimdir ve tarihi-kültürel nişanlar, faktlar da kadimliyi bildiri. Və bu kadimlik Sümer-Əcdad köklerine mensupluğu inikas ettirir. Ve An-Ani sözündə tarixten önceki zamanın da mitoloji keşiflerinə, sirlərinə ait mantıki tutarlar vardır.

Merkez olma kanıtı, hakkında bahs ettiğimiz Ani'nin yaranış belirtisi olan An-Anu-Ane-Ana adından başlayarak, mazmun ve fikir akarlarının menşe ve mekan karakterlerinin inikasndan gelir. Anu adına yapılan abide nişanlar ve onları ifade eden mazmunlar mitolojiye dayanır.

I. AN-ANU SUMER-ƏCDAD MİTOLOJİSİNDE GÖK KUBBESİ
Yaxud:Ulu Göy üzündən Ulu Yerin təkinə fikir

An-Anu Sumer-Əcdad mitolojisinde Gök Kubbesi, Sema Tanrısı anısını bildirir. Onun adına kalalar, şehir ibadet abideleri salınmıştır. An-Anu geleneği bin yıllar boyu Doğuda, bütün Asya mekanlarında devam etmiştir. Türkmənistanda- Aşqabat ətraflarında Anu/Ane ililə məkan-yer adlrı vardır.

Bütün Türk Dünyası mitolojinin, kültüroloji keşiflerin—insan tefekkürünün hayata ve dünyaya bakışlarındakı tarihi nişanlar Dünyanın zaman ve mekan bütünlüğünün sosial-medeni nişanlarıdır.

Anau kültürü ikiçayarası Məkan və zaman kültürü də min illər onu ifadə etmişdir

Ani vahit Türk kültürünün abide-nişanlarındandır ve Ani şehir abideleri de Türk mitolojisinin Ani'sidir. Biz Ani'den danışırıksa, demeli, ilkin olarak, Türk Dünya düşünce modeline mensup olan, başka sözle desek, Dünya düşünce modelini yaradan Türk Düşünce modeli gerçekliklerine aid nişanlar sırasından danışırık.

‘Ani’ beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani’nin yaşı-başlanğıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. Bütün Türk Dünyası mitolojinin hayata ve dünyaya bakışlarındakı tarihi nişanlar Dünyanın ilkin zaman ve mekan bütünlüğünün sosyal-medeni nişanlarıdır. Ani ve onun bağlı olduğu mekanlar da tarihin yaşıtı ve yol yoldaşıdır.

Bu manada, tekçe Ani deyil, indiki halda bütün Anadolu, habele Bütöv Azerbaycan, Orta Şərq, İkiçayarası, Orta Asiya mekanlarının tarihi-arkeolojik nişanları çağdaş ilmi bünyelerin yeni-yeni faklarını, sübut ve delillerini üze çıkarır. Ani’nin de kökeni bin-bin yılların ötesinden gelmedir. Bu anlamda, Ani’nin oluşum-başlanğıc tarihi kadimden kadimdir ve tarihi-kültürel nişanlar, faktlar bu kadimliyi, bu kadimlik ise Sümer köklerine mensupluğu inikas ettirir. Ve Ani’de tarihten önceki zamanın da tefekkür ve düşünce, mitoloji keşifler sırlarına ait mantıki tutarlar vardır.

Ani yüksək, ali, ulu deməkdir. Bu halda, deyək ki,Ani Sumerlərin üslub qaynağıdır. Və Sumer-əcdad ların ifadə və iradə və iman üsulu- Ani üsuludur.

“ Sumerlər «Ulu Göy üzündən Ulu Yerin təkinə fikir yönəldirlər» (Dünya xalqlarının əfsanələri,səh.331).

Onlarda hər şey hərəkətdə idi:-yer də, göy də, çaylar da, dağlar, meşələr də; *sözlərin və səslərin hərəkəti də göyün, yerin hərəkətlərinə görə tənzimlənirdi.*

Bütün hərəkətlər Yerdən və Göydən başlayır-bu, sumerlərin üslubudur: dialektik ifadə poetikasıdır.

Sumerlərin ifadə poetizmində yüksək üslub vardır. Bu ali üslubdür, onların-türklərin həyat üslubudur. Düşüncə, fikir, döyüş, mübarizə üslubudur. Məsələn. İnannənin şərəfinə qoşul-muş bir dastandakı üslub təqtinə diqqət yetirək:

Ulu Göy üzündən, Ulu Yerin təkinə fikir yönəltdi.

İlahə Ulu Göy üzündən Ulu Yer təkinə fikir yönətdi.

İnannə Ulu Göy üzündən Ulu Yerin təkinə fikir yönəltdi.

Mənim sahibəm Göyü tərk etdi, Yeri tərk etdi,

yol aldı yerin təkinə…

Buradakı “İnannə” adı ilə An`a, Ani`yə, Anu`ya işrə edilir.

(Əzimli Əbülfəz. Folklor cilası səh.168)

Ani ancak özü ile başlayıp, onun nedense tesirlenme, yahut neyi ise taklit etme başlangıcı da yoktur; onda düşüncenin ilkin mitoloji keşiflerinin merkez-mekanlarına bağlı olma kültürü vardır.

Ani şimdiki hali ile Ani değil. Ani ile bağlı bütün gerçek nişanlar ve mana atributları vahit mekan ve mesken gibi bin-bin yılların ötesinden gelen hallerin yansımasına bağlıdır. Anu- Ani Sumer Tanrısıdır. Bu anlamda Kars-ın 42 kilometliğinde, Ocaklı Köyü sınırları içerisinde yerleşen Ani abidesi de Kadim Türklerin Sema tanrısı Anu-nun adını taşıyor.

Ona göre de, bu ada her kes öz yorumundan yanaşa bilmez. Çünkü her hansı bir söz öz menşe ve ilkin menbe varlığına bağlıdır; bu mekan bugünün meskeni değil ki, kendi isteğinle onu adlandırasın. Dünyanın ilkin mana mantıklarına ait sözler-adlar-nişanlar vardır.

Ani şehir anısının tarihini alimler M.Ö. 5 bininci yıllardan geldiğini söyleniyor.

Bin-bin ötelerde neler var idi, neler yok idi—Allah bilir.

Bu yerlerin adı nereden gelirse, sözü de oradan gelir:

Bu yerlerin adı da özündendir, sözü de.

An-ın, Anu-nun şerefine salınmış bu şehir abideleri kendinde kadim dünyanın yaradılış ve varoluş anısını saklıyor.

Anu- *koruyan, muhafaze edendir,-- yaradan, himaye eden, şafkat gösterendir:* başka gücde bu güç yoktur; zaten onun karşısında başka bir güc de olamaz.

Anu-Ane-Ana-Ani beşer tefekkürü ve nitqinin ilk nişanlarındandır. Beşer nitqinin ilk nişanları sumer əcdadlarımıza mənsusbur.

Anu, habele- An—Sumerlerde Gök Kubbesi, Sema tanrısının ismidir; hakkında bahs ettiğimiz 'Ani' de o Anu-nun adını taşıyor ve Anu-ya (An-a) mansupolma, onun şerefine, anısına İsminə aid yansıma manısını bildirir.

Anu-Baş Tanrıdır. O yaradır, bəsləyir, qoruyur. İnsanın ilkin tasavvur ve tefekkürünün yansıması olarak, gösterilir ki, insanların yaşamı, aynı zamanda, insanlarla tanrılar arasındakı ilişkilerle bağlı bütün işler Tenqri/Tanrı tarafından yerine yetirilirdi.

Bütün mahallar gibi, Ani (Anu) de, bütün yakın-uzak çevreler de Türk egemenliğine, Türk uygarlıklarına mahsus hayat ve yaşam mekanlarındandır: Ani-Anu ve çevreleri de Türklerin kültürel, sosyal-siyasi, coğrafi, milli ve etnogenik varlıklarına dair mekanlarda insanların meskunlaşması, yaşaması ve varlıklarını sürdürmesi hikmetine bağlı olup.

Anu-*Ani* Türk sözüdür; mana sentezinde yükseklik, alilik, sahiplik, yaratma, koruma, şafkat gösterme manalarını ifade ediyor. Başka cür desek, 'Ani-Anu' hem de kökün, soyun mensupluk yaddaşına aittir; bu, An-Ane-Ana adına, şerefine bir yaddaş, yadigar nişan hekk etmektir. Bunlar hamısı daha kadim olma mazmunudur ve bu mazmunda esas mazmun da buna şamildir ki, kadim olan da Türk-tür; Türk soyu ve varlığıdır. Kiçik olanlar hiç zaman tarihin anısını temsil ede bilmezler.

II. ANİ'NİN KÖKENİ TÜRK-ƏCDAD VARLIĞININ BİN-BİN YILLAR ÖTESİNDEN GELMEDİR

Bütün Türk dünyası, o sıradan Bütün Anadolu, Bütöv Azerbaycan bölgeleri arkeolojik hazinelerle doludur. Ural-Altay'dan, orta Asya'dan böyle, Yakın ve Orta Doğu, habele Mezopatomya, Azerbaycan, Anadolu mekanları Dünya kültürünün, beşer düşüncesinin ilkin mekan ve zaman bağlantılarını yaratan bölgelerdir.

Bütöv Azərbaycan və bütövlükdə Dünya Türk mövcudluğu zamanı və zamanları, tarixi və tarixləri yaratmışdır. İndiki dar təsvvür və baxışlarla, bəsit düşncə və sün`i, özündən düzəltmə formalarla Bütöv Azerbaycan, tü- fikir və düşüncələrin ifadəbaxımından başlanğıc tarixi və zamanıdır.

Beləcə, Zaman zamanla hərəkət alıb. İnsan ö hərəkətin ilahi qüdrətdən gələn hallarını idrak etməyə baaşlayıb və çözəl nağıllar, vəsflər, təsvirlər söyləmişdir. dünyası zamanları və məkanları ulu əcdadlarımız olan Sümər türklərinin zamanları və məkanlarıdır. Səmalar da Sümər əcdadlarımızın səmasıdır, ulduzlar da, ay da onların baxışlarının vəsfilə gözəl tərənnümlər vəcdindən aydın və dürü və buludlu və buludsuz olma tərzlərini anlamışdır.

Zaman baxımından—sözün tarixi dünyanın dünya ile irtibatlarının bağlanma ve bütünlük mekanları, hülase: düşünce ve medeni bağlılıklar bakımından dünyanın vahdet ve mihver nükteleri içerisinde ilkin anlama ve anlatma merkezlerinden biri gibi mahsusi tarihsel ve zamansel, kültürel zenginliklere maliktir.

Merkez olma kanıtı, hakkında bahs ettiğimiz Ani'nin yaranış belirtisi olan An-Anu-Ane-Ana-Ani adından başlayarak, mazmun ve fikir akarlarının menşe ve mekan karakterlerini inikas ettirir.

Ani şimdinin, yahut binyıl öncenin sözü değil, beşer düşünce ve tefekkürünün bin-bin yıllar öncesinde yarattığı An-Anu mitolojsine bağlı ilkin sözlerdendir. Ani'nin yaşı-başlangıcı Kadim Dünyanın ilkin tasavvur ve düşüncesi ile yaşıttır. Bütün Türk Dünyası mitolojinin, kültüroloji keşiflerin—insan tefekkürünün hayata ve dünyaya bakışlarındakı tarihi nişanlar Dünyanın zaman ve mekan bütünlüğünün sosial-medeni nişanlarıdır.

Ani ve onun bağlı olduğu mekanlar da tarihin yaşıtı ve yol yoldaşıdır. Anadolu topraklarında tarihi uygarlıkların, medeni-kültüroloji yaşamların yaşı 12 bin yıldan çoktur. Bu manada, tekçe Ani değil, bütün Anadolu, habele bütöv Azerbaycan, Orta Doğu, Orta Asya mekanlarının tarihi-arkeoloji nişanları çağdaş ilmi bünyelerin yeni-yeni faktlarını, sübut ve delillerini üze çıkarır.

Ani'nin de kökeni bin-bin yılların ötesinden gelmedir, ve Ani'nin oluşum- başlangıc tarihi kadimden kadimdir ve tarihi-kültürel nişanlar, faktlar bu kadimliyi, bu kadimlik də Sümer köklerine mansupluğu inikas ettirir. Ve Ani'de tarihden önceki zamanın da tefekkür ve düşünce, mitoloji keşifler sırlarına ait mantıki tutarlar vardır. "Bilgamıs" dastanında Anu ile bağlı ehvalat ve hadiseler de mahsusi yer tutuyor. Meselen:

… Aruru eşiderek (duyarak) onların sözlerini

Öz kalbinde yarattı Anu-nun benzerini" (Bilgamıs Dastanı, 1985: 10).

Uruk şehiri Anu-nun meskenidir: Anu-nun adına salınmış şehirdir:

Aruru, Enkidu'nu yarattı. Enkidu vehşilerle gezirdi. Şamhat adlı bir gözeli ona gösterirler.

Enkidu Şamhat'a vurulur:

Kadın söze başlayıp, Enkidu'ya söyledi:

Gel seni aparım ben, o hasarlı Uruk'a—

O yaraşıklı eve, *Anu'nun meskenine*—

(Bilqamıs Dastanı, 1985: IV Levhe,14).

Yaxud:

Enkidu ölmesin deye, Bilgamıs *"Tanrıların babası"* Anu'ya yüz tutur ki, onu bağışlasın:

…İndise koy yalvarım ben ulu tanrılara,

Rahim isteyim, koy senin tanrına yüz çevirim.

***Tanrıların atası Anu* rahim etsin yene.**

(Bilgamıs Dastanı, 1985: VII Levhe, seh.57).

Ani-Anu mekan abide-şehiri ancak özü ile (Anu ile) başlayıp, onun nedense tesirlenme, yahut neyi ise taklit etme başlangıcı da yoktur; onda düşüncenin ilkin mitoloji keşiflerinin merkez-mekanlarına bağlı olmanın tarihi kültürü vardır.

Pes Ani ile bağlı o ilkin başlanma düşüncesi nereden –hankı tasavvur akışlarından kalkıpdır? Burada, her şeyden önce, Türk Dünya düşüncesinin-mitoloji keşiflerinin özel bağlantıları vardır: bu bağlantılar lap kadim dünyanın-ilkin insan tasavvur ve bakışlarının keşiflerine aittir. Bu keşifler dünyanın ilkin düşünceleri üzerinden—Sümer başlangıcından menşe tapıp, formalaşıp. Sümer mitolojisi hayali yozum ve yorumlar düşüncesi değil, ince ve dekik keşiler, gerçekliyi ifade etme mantığının inikasıdır. Ani de bu gerçekliğin bağlantısı üzerinde köklenmiştir.

Şu andaca kayd edek ki, Ani zamanlar ve mekanlar bakımından çok-çok derin ve geniştir: kadim dünyanın tarihten evvelki düşünce ve inamının inikası olarak günümüze gelip çatıp.

Tarihte kalanlar Büyük milletin nişanlarıdır, küçük milletten bir şey kalmaz. Bu anlamda, Ani zamanlar ve mekanlar, yaranış, mana-mazmun tesbitleri bakımından yalnız Türklere mahsustur. Çünkü ilkin olarak, *Ani mitoloji, kültürel gerçeklikler sisteminde Türkün anlayış ve kavrayışlarının keşfi olarak, mazmun ve mana, düşünce ve tefekkür məntiqinin və mitoloji gerçekliklerinin ifade noktalarından biri idi.*

Demeli, mahiyetce, Ani abide nişanları Türklerin kadimden kadim ecdatlarının, tasavvur, tefekkür ve inam-itikat bakışlarının, yaşam uygulamalarının hikmetlerine aiddir. O zamanlara aiddir ki, dünya halen beşer tarihini yazmamıştır; yazanlar hem de tarihten evvelki zamanların mazmunlarını yansıttılar ve bu mazmunlar Türkün nəsilbənəsil yaşamlarının tarihi özeliklerini günümüze kadar taşımıştır.

Kars mahallarının tarihsel nişanlarından biri gibi, Ani abide- nişanların taşıdığı mazmunlar tekçe bir mekana, bir yerleşim alanına aid değil, umumilikde, Türk dünyasının, beşerin yaşam, zaman ve mekanlarının yadigarıdır. Ani Kars bölgesindedir. Kars, kendinin Umum Türk bağlantı tarihi ve mensup olma mekanlarıyla bütündür. Kars Bölgesi- Bütöv Azərbaycan məkanlarından bir məkndır.

Böylece, Ani'den danışmaq --her hansı bir mahdut bölgeden, dar yaşam ve tasavvur mantığından danışmak demek değil; *Ani'den bahs etmek -- ilkin mitoloji, kültürel zamanlardan ve mekanlardan gelen elamet ve nişanlardan danışmak demektir.* Dünyada ilkin olan nişanlar da, tarihin getirdiği kanaatlarla, Türklerin ecdatlarının kültürlerine mahsustur.

Selçuklu Sultanı Alparslan'ın 16 Ağustos 1064 yılında Ani'də oldu. Selcuklar başka birisine masup yere gelip çıkmadılar ve selcuklar her hansı bir yabancı yeri de zapt etmediler, onlar kendi ecdatlarının topraklarına geldiler ve hem cismen, hem de manen ecdatlarına kovuştular.

Ani (Anı) menşe mensubiyetine göre,-- An, Anu, Ane, Ana şekillerinden ibarettir. Yaranma ve mevcutolma, menşe ve mensupluğuna göre An'ın, Anu'nun adına salınmış Ani gibi şəhər-abideler Sümer-Türk mitolojisinin yaratdığı ilmi, kültürel ve inanç xətlərinə aiddir;

ve bununla, Ani Türk mitolojisinin ilkel anlayışları gibi yaşayan bir inam ve itikadın, kültürel yaşamın en kadim simasını saklayan Abide Şehir'lerin nişanlarındadır.

III. ANİ ANTİK MEKANDIR VE TARİHİN BÜTÜN ZAMANLARINDA MEVCUT OLMUŞTUR: TARİXİ SÜRECLER

Bu miyardan yanaşmakla, Ani'nin kadimliyine dair kronoloji süreçleri sıralaya bilerik. Ani örenyeri girişinde de bulunan antik kentin tarihi gelişimi kronolojik bakımından müxtəlif hakimiyetlerin idaresi altında olmuştur. Tarihçiler en kadim devirlerden yakın tarihleredek bunu böyle taktim etmişlerdir:Şimdiki Ani mekanları aşağıdakı zamanlar ve uygarlıklar hakimiyetleri

dahilinde yaşayıp:

- ilk yerleşme M.Ö. 5000-3000 yıllarında Kalkolitik Çağdan başlayıp, Sümer medeniyetine ve uygarlığına bağlı olup;
- M.Ö. 3000 - 2000 Eski Tunç Devri yerleşmesi olup;
- M.Ö. 2000'de Demir Çağında Hurrilerin hakimiyet zamanı;
- M.Ö. 900-700 yılları arasında Urartu Devleti yerleşme zamanı;
- M.Ö. 650 yıllarında Kimmeri Hakimiyeti devri;
- M.Ö. 626-149 Saka - İskit Türkleri hakimiyeti;
- M.Ö. 350-300 yıllarında şehir eski Oğuz Boylarından Arsaklıların

Kamsarakan soyundan Karampart tarafından yeniden abadlaşdırılmışdır.

Miladdan sonra:

- 430-646 yılları arasında Sasani Hakimiyeti devri;
- 646 yılından itibaren Anı İslam medeniyeti zamanına mansup olup;
- 732 yılında Bağratlı Beyliği egemenliği altında olmuştur;
- 966 yılında Bağratlı III Aşot tarafından şehir surları yaptırılarak Ani Krallık Merkezine çevirilmiştir;
- 1045 yılında şehir Bizanslıların eline geçmiştir;
- 1064 yılında Selçuklu Sultanı Alparslan tarafından şehir geri alınmış ve Şeddat Oğulları Beyliğinin idaresine verilmiştir;
- 1199 yılında Ani Gürcü Atabeylerin eline geçmiştir;
- 1226 yılında Harzemşah Devletine tabi olmuştur;
- 1235 yılında Moğol İstilasından sonra şehir sonra eyalet merkezine çevrilmiştir;
- 1339 - 1344 yılları arasında İlhanlılar egemenliğinde olmuştur;
- 1406-1467 yılları arasında Karakoyunlu Devleti hakimiyeti altında olmuştur;
- 1467 - 1516 Akkoyunlular Devleti Hakimiyeti idaresinde olmuştur;
- 1516 - 1534 yılları arasında Afşar Türkleri hakimiyetinde olmuştur;
- 1534 yılında Osmanlı İmparatorluğu topraklarına katılmıştır;
- 1878 -1920 yıllarda, 40 yıldan çok Rusların işğalı altına düşmüştür;
- 1921 yılında İstiklal Harbi ile Ruslardan geri alınmıştır.

(BKZ: http://www.kars.gov.tr/trz_ani.htm)

Ani ve onun çevreleri, Ani'ye yakın ve uzak bölgeler ne zaman hanki hakimiyetler, uygarlıklar, imperiyalar hakimiyetinde olur-olsun, bu, mahiyetçe hiç neyi deyişmir:

Ani kadim dünyanın Türk yaddaşına mansuptur ve dünyanın ilk mitoloji tasavvurları da Türk tefekkürü ve yaşamının mahsuludur ve *Ani* binyıllar boyu kendi ilkine bağlıdır ve bu ilkten de dünyanın ilkin gerçekliklerine mahsustur: —Gök Kubbesi tanrısı adını **taşıyan Anu-nun (Ani'nin) adını ifade ediyor ve Anu'nun yaddaşı, tarihi siması olarak yaşıyor.**

IV. ANU- ANİ İLE BAĞLI MİTOLOJİ BAĞLANTILAR VE ANLATIMLAR HALI.

Ani vahit Türk kültürünün abide-nişanlarındandır ve Ani şehir abideleri de Türkr mitolojisinin Ani'sidir.

Biz Ani'den danışırıksa, demeli, ilkin olarak, Türk Dünya düşünce modeline mansup olan, başka sözle desek, Dünya düşünce modelini yaradan Türk Düşünce modeli gerçeklikleri sırasından danışırık.

Türk mitoloji düşüncesi Dünya mitoloji düşüncesini yarattı;

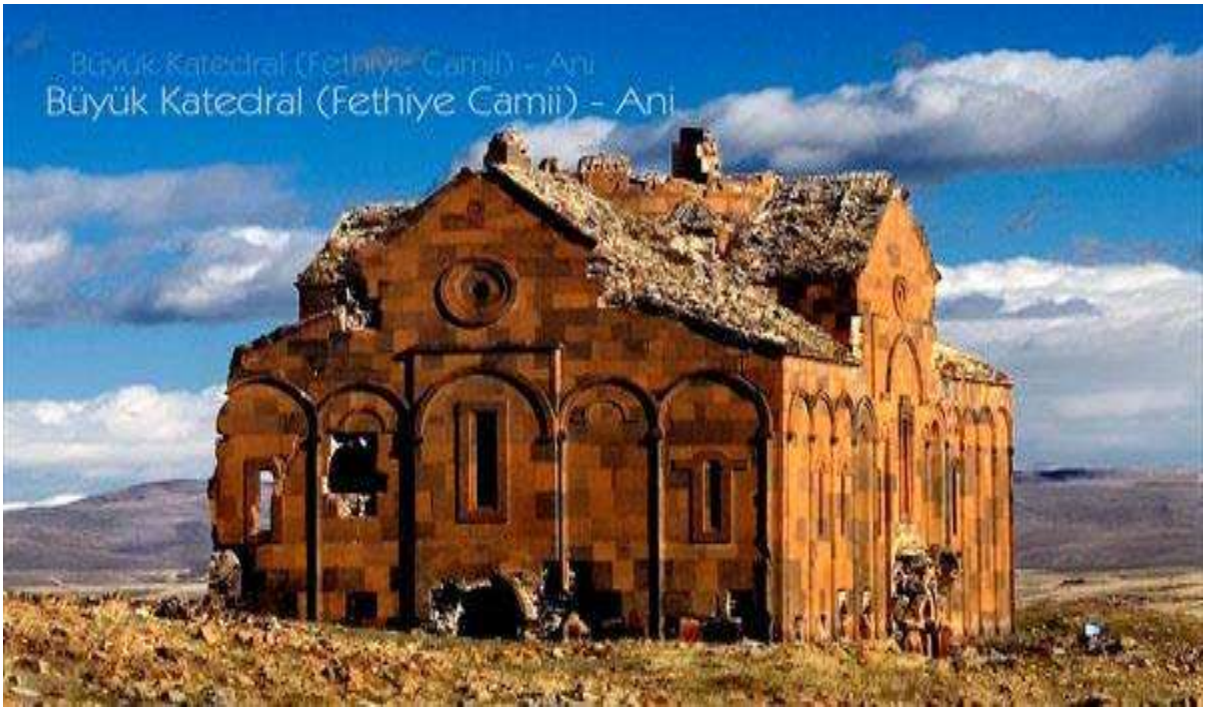
konkret desek, dünya mitoloji dünşüncesi Türk Mitoloji düşüncesidir;

yahut: Türk Mütoloji Düşüncesi Dünya Mütoloji Düşüncesinin köküdür.

Bu manada, dünyanın kültürel hayatı Türk tefekkür ve düşüncesinin esasında kurulmuş, nizam tapmıştır.

Teessüf ki, şimdiyedek bizim ilmi düşüncelerimiz ve tespitlerimiz-- dünya mitoloji düşüncesinin Türk mitoloji düşüncesinden ibaretolma kanıtlarını umumdünya mitoloji ilminin esası gibi tesbit etmeğe ve bütün kültürel yaşamların da bunun esası olduğuna önem vermemiştir. Çünkü təqdim edilən tetkikler meselelerin izahında Türk mitolojisine və onun kədimliyinə və kültürəl əsaslarına məhəl qoymamışdır.

Çünki tədqiqatçılar bilərəkdən məsələyə dünyanın ilkin düşünce, mitoloji anlamlar ve anlatımlar məntiqindən yanaşmamışlar. Və kıskanclıq ucbatınan, tədqiqatçılar Gerçək və aydın olanlara yəqinlik elmi əssından hüküm vermeğe, ilmi kanunları bu aspektden esaslandırmağa meraklı olmamışlar**.**



Dünya halen de dünyabakışı ve tasavvurların, mitoloji anlatımların Türk Düşünceleri mantığı içerisindedir.

Dünyada kaç ümmet, millet toplumları geldi-getti, hepsinin hayatında, düşünce ve tasavvurunda ilkin bakışlar, insanın ilkün keşifleri süreçli olarak, devam etti; sözsüz ki, ilkin tasavvur ve bakışlar da Sümer Türk tefekkürünün mitoloji, ilmi-estetik keşifleri idi. "Kur'an-i Kerim'in "A'raf" suresinde böyle bir Ayet var:

"Vali kullu ümmetin ecel, fe iza ca'e eceluhum la yestaxirune saet, va la yestegdimun":

--Bütün ümmetlerin ecel vaxtı vardır; eceli yettimi, bitti o, ne geriye gede biler bir anlığa, ne ileriye"(A'raf", 34). Dünya hayatı böyledir: yaratılanlar geler, geder. Bezen onlardan nişanlar kalır: bu nişanlar ötenlerin nişanlarından bir iz olar; ve onlar tarihin gizlin, sırra dönmüş bin-bin izlerinden haber verer.

Ani'de yaşayanların izleri de öten ümmetlerin nesil devamı olarak bin-bin yıllar boyu var olmuştur.

V. ANİ SÖZÜNÜN MENŞEİ, İLKİN VE SONRAKI BAĞLANMA HALI.

Ani adının kendine mahsus menşei ve genetik mansupluğu vardır. Bu, Türk Dünya düşüncesinde ve kefifinde ilkin mitoloji mansupluğun en ciddi ve gerçek inikasıdır. Mantıki bakşmdan her şey aydın ve aşkardır: Ani Süme'rlerin baş tanrısı An'ın-Anu'nun adını taşıyor; Ani Anu'dur: ince ağız değimi ilee bağlı olarak **u>i evezlenmes' ile ifade olunup.**

Eger ad-a, isme An değimi ile yanaşsak: ***Anu, Ani de An-a mansup olmanı bildiriyor.***

Tenqrilik baxışları qədim insani ruhani inam və inancının, hikmətin və anlamanın ilkin məzmun başlanğıcı deməkdir. Bu, An-a, Anu-ya, olan bağlılıq, iman mənəyindən gələn düşüncə-təfəkkür və təsəvvüfü bağlılığn başlanğıcı deməkdir. Belə deyək ki: "Bilqamıs" dastanındakı münasibət dramatizminə görə, burada, yəni "Bilqamıs" dastanının **"b**ədii ifadə məntiqində İnsan ilə Dünya arasındakı münasibətlərin konrtrastı gizlənir: insan (Bilqamıs) hər şeyə yetərli deyil, o özündən yox, Tanrının gücündən asılıdır.

Buradan görünür ki, ruhani bağlılıq qədim insanın ən kamil bir əlaməti idi. *Yuxu insanın özündən irəli gedir*, insan gələcəkdə olacaqların müəmmasından xəbərsizdir; lakin Allah ona elə bir sehrli duyum və görüm gücü verib ki, onun təkanı, *dramatik çəkimi (dartımı)* ilə həyatda güc, inam, ilham, iradə qazanır" (Əzimli Ə.T. Folklor cilası: poetic hərəkət", səh.126). Deməli, qədim insanın-əcdadımızın imanında Tenqrilik baxışı hakim idi; Yaradıcı Tanrı olan An-a münasibət də bunun ifadə-inikasıdır.

Umumen, Tarih kendi izini kendinde ve ona mansup olan zaman ve mekanlarda saklıyor; her saklanan tarihi nişan ve abide o mekanın sakinlerinin varlığının—yaşam, düşünce, inanç, inam bağlantılarının, dini, ilmi ve kültürel bakışlarının yaddaşıdır. Her yaddaş kendinde ne kadar sırlar saklıyor! Bu anlamda, tarihin bütün nişanları adi yozumla değil, yalnız konkret ve aydın ilmi tespitlerle nişanlanıp açıklana biler.

Tarih kendini doğru-dürüst yazmıştır, ama çoğu zamanlar tarihçiler onu yanlış okumuşlar. Bu konuda çok-çok sübut ve deliller getirmek olar; bu delillerin hepsinde insanın ağıl ve tefekkürünün ifade ve inikas mazmunları esas yer tutuyor.

Teessüf ki, çoğu zamanlar tarihi nişanlara-faklara ağlın ve *insanın yaşam kültürünün mazmun ve forma* biçimlerinden değil, primitif yozum ve istek nazarından yanaşılmıştır. Neticede, Nişan öz Tarihi mazmun ve manasından kenara salınmış halda tesnif edilmiştir. Ani abide nişanlarına da bazı yorumcular bu kalıptan yanaşmışlar; ve böylece, gerçek mazmun ve manalar yanlış bir şekilden kalıplanmıştır.

Tarihin bütün mekan ve zamanları Öz ilkine bağlıdır.

'Ani' adı neyi bildiriyor ve hansı mana mantığından yaranmıştır?

Ani An-Anu ilkininden gelme söz-Addır; daha kornet desek, Anu sözünün teleffüzünde ses incelemesi ile bağlıdır (Türk halk danışık dilinde ses incelemeleri vardr: bu hal ayrı-ayrı bölgelerde şive-ağız değimleri farkı gibi görünür, ama mahiyette söz öz mana şeklinden deyişmir; mesela, ***'Bakı' sözünün teleffüzünde 3 forma işlenir:***

1) ***Azerbayca Türkçes'inde (edebi dilde) – BAKI;***
2) **Bakılıların danışığında: BAKİ;**
3) **Türkiye Türkçesinde: BAKU—denilir**.

'I' sesine nisbeten, 'İ' sesi dile asan gelir ve ince telaffuz edilir.

Buna örnek olarak diyek ki:

BAKI – sözü 'KA' sesi ile deyilende ***BAKU*** şeklinde, '***KE'*** sesi değiminde ise ***BAKI- BAKİ formalarında telaffuz edilir.***

Bunlar hepsi ağız deyimlerinde makpuldur; ama bir mesele vardır ki, söze gramer—orfografik talepten yanaşsak, Azerbaycan Türkçesinde BAKI—yazılır.

Yerli bakılı ağzında söz 'Baki' şeklinde telaffuz edilir.

'Ani' sözünün değilişi de hemçinin—bunun gibi. Söz ilkin formasında An-ANU- ANE olduğu halda, sözün ANİ gibi değilişi de makbuldür. Bu yüzden de mesele aydındır: ANU - AN sözü ANİ, ANI gibi de telaffuz edilmiştir. Ani, yəni An yaratıcı tanrının şərəfinə, adına, ucalığına Ehtiram olaraq salınmış. Qurulmuş çhər, yaxud abidə deməkdir.

Böylece, Ani abide-nişanları da tarihin en kadim devrine— menşe, menbe varlığını formalaştıran zamanına bağlıdır. Ani'ye mahsus tasavvur ve bakışlar da insan düşüncesinin ilkin nişanları olarak yaranmıştır. İlmi bakış ve sintezlerde bütün varlık nişanları öz Menşeine mensuptur. Ani abidesinin adı ve onun mensup olma nişanları da öz kökünde—menşeindedir.

Beşer hayatında ve dilinde adlar tesadüfü yaranmayıp ve her hansı bir mekanın ve o mekandaki nişanların adları da adi, gelişi güzel sözler gibi söylenmeyip. Ad-söz insanın yaşamında kültüroloji mahiyet, tefekkür, düşünce, inam ve itikat mantığı, bütün bunların ışığında ise kültürel-ilmi karakter taşıyor.

Yeri gelmişken, şunu da kayd edek ki,"Ani harabeleri" ifadesi Ani-nin bugünkü görünümüne aittir: onun tarihi kadimliğini bildirmir. Şu halda "Ani harabeleri" değil, önceki görkemine bağlı olarak,"Ani abideleri", yahut "Ani şehir abideleri" ifadelerini işletmek doğru olar.

Ani şehir abidelerinin tarihi yüzyılların, yahut binyıl öncesinin tarihi değil. Ani şehri tarihimizin binyıllar öncesinin şehridir: şurada tarihin ve insanın ilkin düşüncesinin, kendi yaşamını yaratmağa başladığı zamanın ölçüleri vardır.

An-Anu-Anə-Ana Türk sözüdür: gedim Türk Dünya mitoloji düşüncesinin mehsuludur. An- Anu isimdir, şahıs adı bildiriyor. An yahut, Anu qedim Türk- Sümer mitolojisinde hüsusileşmiş bir şahsın adını ifade ediyor. Bu anlamda:

Ani adı – An=Ana- Anu adının ifade formasıdır, daha doğrusu, Ani An- Anu adını eks ettirir.

Lap ilkinden Türk Halk Mitolojisinde *"İnsan davranışı için model teşkil eden, hayata anlam ve önem kazandıran, dolayısıyla insanın kendini anlamlandırmasını sağlayan ve her zaman için bir yaradılışın hikayesini anlatan kutsal metinlerin genel özellikleri"* (Türk Halk edebiyatı,2008: 127) yaşıyor.

Şehirlerdeki abideler, o sıradan **mitoloji gerçekliğin ağıl ve düşünce kültürüne aid abideler** de *"insanlara nesnelerin kökenini öğrenme ve bu vesileyle nesnelere egemen olma fırsatı tanıyan"(*Türk Halk Edebiyatı, 2008: 128) özelliklere malik düşüncelerin fevkalade ifadesidir.

Ani-Anu tefekkür –düşünce keşifi olarak, mitolojik karakter taşıyor. Buradaca şunu da kayd edek ki, "mitoloji" harfi manada, yalan, uydurma demek değil; mitoloji insan Aşıl və tefekkürünün ifade mahsuludur, insan tefekkürü de gerçekliği ifade ediyor: bu, aklın ve mantığın, gerçek yanaşmaların inikasının yansımasıdır.

Belelikle, Ani'nin mitolojik karakter taşıma geninde net olarak gerçekliğin tefekkür ve tasavvur yansımaları ön hatta durur. Bu manada, *Anu inanç ifadesi gibi gerçek mezmunları inikas ettirir;* bu mezmunlar bilavasıta "inanc sisteminin içindedir" ve bu tür – yani, **Ani-deki türlerde olan abideler mitoloji gerçekliğin kültürel yapılarıdır;** bu esasda böyle bir gerçek anlayışı öne çekiyor ki, bu tür abideler, umumen mitoloji inan ve itikadın ilkin varlık nişanlarındandır.

Bu anlamda,*"mitler arkaik dönemlerde inanc sistemlerinin şekillenmesinde önemli bir görevi yerine yetirmişler*" (Türk Halk Edebiyatı, 2008: 128). Mansupluk ve menşe bakımından bütün itikat-inam-düşünce üzere bakışlar mtoloji gerçekliğin düşünce ve tefekkür stimula bağlıdır.

Bu mantığa göre, Ani –Anu ile bağlı abidelerin hepsi insanın—Sümer'lerin "inanc sisteminin şekillenmesi" (Türk Halk Edebiyatı, 2008: 128) tezahürü gibi yaranmıştır.

Demeli, An-Anu-Ani adına yapılan abide nişanlar ve onları ifade eden mazmunlar mitolojiğe dayanır. Bütün mitoloji anlatımlar yalnız bir "sembol değil, nesnesinin doğrudan ifadesi olduğunu belirtir ve devamla mitin bilimsel doyurmaya yönelik bir açıklama değil, uzak geçmişteki bir gerçekliğin anlatı biçiminde yeniden yaşatılması olduğunu söyler" (seh.129).

Bu manada, An-Anu--Ani ile bağlı gerçekler bin yılların derinliklerinden gelen ilmi düşünce ve ruhi bağlantıların tezahürüdür. Bu ilmi bakış ve *"bilgi derin dini ihtiyaçların, ahlaki amaçların, toplumsal tebliğin karşılanması için haklar, hetta pratik gerekler nedeniyle verilir. Mitin ilkel kültürlerde vazgeçilmez bir işlevi vardır, o, inancın ifadesidir*"(Türk Halk Edebiyatı,2008: 129).

Ani ve yüzlerce bu tür abideler ve onlardakı inam ve itikat mazmunları faktiki olarak mitoloji gerçekliktir. Bu tezahürler neye bağlıdır? Sözsüz ki, bu tezahür mit-in ilmi kaynağından gelem keşiftir. Bu keşifte mit özüllü, köklü bir anlatım sahesidir. Buna göredir ki, mit "insan uygarlığının temel bir parçası olur; o değersiz bir anlatı değil, zor elde edilen aktif bir güçtür" (Türk Halk Edebiyatı,2008: 129).

Ani abide, inanç tapınağı da devamlı olarak bin yıllarin inam ve itikat nişanı gibi yaşamıştır.

An- Anu –Ani kimdir? An-Anu—Ani Sumer'lerin kendi gerçekliklerinden ifade ettikleri bir şahıstır. Yani Anu-Ani şahıs adıdır.

Konkret olarak, An-Anu Sümer mitolojisinde Gök Kubbesi, Sema Tanrısı anısını bildirir. Onun adına kalalar, şehir ibadet abideleri salınmıştır.

Ve An-Anu ile alakadar gelenek bin yıllar boyu Doğuda, bütün Asya mekanlarında devam etmiştir.

NETİCE OLARAQ:

An-Anu-Ani kendinde kadim dünyanın yaratılış, oluş ve korunuş anısını saklıyor.

Uruk kale şehrinde Anu-ya inanırdılar; habele Anu-nun kardeşi Utu-ya da inanırdılar.

An-Anu koruyur, muhafize ediyor, yaratır, himayesi altına alıyor, hüküm veriyor ve s.

Doğuda--bütün Türk dünyasında An-ın, Anu-nun meskenleri çoktur. *Sümer şehirlerinin hepsinde onun anısına abideler, ocaklar-nişanlar salınmıştır. Bütün inanışlarda An-a, Anu-ya hüsusi ihtiram vardır.*

Böylece, Orta Asyadan denizlere kadar salınmış bütün abideler, kala ve tapınaklar An-a, Anu-ya bağlı olma geleneği ifade etmiştir. Kendine has bir güce malik olan An-Anu hem de bütün hayırhah, semimi münasebetlerin, emin-amanlığın, barış ve nizamın himayecisidir. İnsanlar ve tanrılar da An'a-Anu'ya sığınırlar. Bu manada, An-Anu-Ani abideleri de sığınmak ocağıdır.

Demeli, Kars'dakı Ani abideleri ve onun gibi nişanlar hepsi sığınmak, himaye olunmak ocaklarıdır. Hakkında bahs ettiğimiz ve "Ani Xarabeleri" dediğimiz yerin bütün abide-nişanları da onun= An`ın, Anu`nun (Ani-nin) şerefini taşıyor.

ƏDƏBİYYAT

QURANİ-KƏRİM

1. **ƏZİMLİ ƏBÜLFƏZ. Folklor cilası: Poetik hərəkət. Naxçıvan, 2008.**
2. **Bilqamıs dastanı. Bakı: «Gənclik», 1985**
3. **Dastanlar. Azərbaycan ədəbiyyatı inciləri (10 kitabda) Bakı: «Yazıçı», 1987, 571 səh**
4. **Dünya xalqlarının əfsanələri. Bakı: «Gənclik», 1990,504səh.**
5. **Bilgamıs Dastanı, 1985: VII Levhe, seh.57**
6. **Türk Halk Edebiyatı,2008: 129.**
7. **(BKZ: http://www.kars.gov.tr/trz_ani.htm)**

BANKING RISK AND ITS MANAGEMENT BY COMMERCIAL BANKS IN ALBANIA

Gresi Cani
Independent Researcher, Accounting and Finance, Albania, greisi.cani@hotmail.com

Abstract

The Albanian banking system consists of commercial banks with state, foreign, and joint ownership, currently comprising 16 banks. It is regarded as a central pillar of financial stability, carrying significant importance for the Albanian economy and playing a key role in the country's economic development.

This study aims to classify the Albanian banking system into three groups based on the size of the banks and subsequently compare these groups with regard to their approaches to bank risk management. In order to analyze and compare the banks operating within the Albanian banking system, one representative bank from each group was selected. Based on the annual reports published by the respective banks on their official websites, the study identifies and examines their strategies and practices for risk management.

The analysis is structured into two main parts. The first part presents a comparative analysis of two selected banks, focusing on their respective approaches to risk management. The second part provides a comprehensive comparative analysis of all three selected banks, highlighting similarities and differences in their risk management strategies and practice

Keywords: Banking System, Risk, Risk Management, Management Policies, Bank Size, Albania.

HUNGARY AND UKRAINE: PERSPECTIVES IN LIGHT OF THE ACTIVITIES OF THE NEW PRIME MINISTER PÉTER MAGYAR

Sándor FÖLDVÁRI, dr.
ORCID: 0000-0002-7825-0531
alexfoldvari@gmail.com
Debrecen University, Faculty of Humanities, Baltic Studies, Debrecen, Hungary
Research Scholar (Senior Researcher) and Lecturer of Lithuanian Language, Retired

ABSTRACT

The sixteen years of Orbán's dictatorship have dismantled democratic institutions, captured the state, and carried out strong anti-Ukrainian propaganda. The new Prime Minister, Péter Magyar, sharply distances himself from Russia, condemns Russian aggression against Ukraine, and emphasises Ukraine's territorial integrity and sovereignty. However, he is not a supporter of Ukraine's accelerated accession to the EU, and does not want Hungary to provide either military or financial assistance to Ukraine, but he is not opposed to the EU providing financial assistance to Ukraine. Regarding Hungarian-Ukrainian relations, it may take some time for Hungary to become a close friend of Ukraine. At present, the great achievement is that Hungary has ceased to be a friend of Moscow and an enemy of Ukraine, but it has not yet become a close ally of Ukraine, if it will be.

This election outcome in April 2026 should not be interpreted as a definitive victory, but rather as a starting point for a process. Restoring European democracy after a prolonged period of dictatorship will require systematic and sustained efforts over an extended period of time. Ending the dictatorial regime marks the beginning of a long-term challenge to build a mature, European-minded society.

The task of Ukrainian diplomacy now is to take advantage of these statements by the new Prime Minister, Peter Magyar, and put pressure on Hungary to compensate for the diplomatic and material damage caused by the Orban regime, and to cooperate with Hungarian diplomacy to eliminate Russian influence and the activities of the remnants of the Orban regime. We hope the Ukrainian Ministry of Foreign Affairs has been clever enough.

Keywords: Hungary, Ukraine, diplomacy, Peter_Magyar, nationalism, European_Union, Russia.

MACARİSTAN VE UKRAYNA: YENİ BAŞBAKAN PÉTER MAGYAR'IN FAALİYETLERİ IŞIĞINDA BAKIŞ AÇILARI

HUNGARY AND UKRAINE: PERSPECTIVES IN LIGHT OF THE ACTIVITIES OF THE NEW PRIME MINISTER PÉTER MAGYAR

Sándor FÖLDVÁRI, dr.
ORCID: 0000-0002-7825-0531
alexfoldvari@gmail.com
Debrecen Üniversitesi, Beşeri Bilimler Fakültesi, Debrecen; Macaristan
Araştırma Bilim Adamı (Kıdemlı Araştırmacı) ve Litvanya Dili Profesör, Emekli

ÖZET

Orbán'ın diktatörlüğünün on beş yılı boyunca demokratik kurumlar yıkıldı, devlet ele geçirildi ve Ukrayna karşıtı güçlü bir propaganda yürütüldü. Yeni Başbakan Péter Magyar, Rusya'dan kesin bir şekilde uzaklaşıyor, Rusya'nın Ukrayna'ya yönelik saldırganlığını kınıyor ve Ukrayna'nın toprak bütünlüğü ile egemenliğini vurguluyor. Ancak, Ukrayna'nın AB'ye hızlandırılmış üyeliğini desteklemiyor ve Macaristan'ın Ukrayna'ya askeri veya mali yardım sağlamasını istemiyor; ancak AB'nin Ukrayna'ya mali yardım sağlamasına karşı değil.

Ukrayna diplomasisinin şu anki görevi, yeni Başbakan Peter Magyar'ın bu açıklamalarından yararlanarak, Orban rejiminin yol açtığı diplomatik ve maddi zararın telafi edilmesi için Macaristan'a baskı yapmaktır.

Anahtar Kelimeler: Macaristan, Ukrayna, diplomasi, Peter_Magyar, milliyetçilik, Avrupa Birliği, Rusya.

1. INTRODUCTION: THE HERİTAGE — ORBÁN'S AUTHORITARIAN REGIME

1.1. In Hungary, there had been a case of state capture, but it was not a right-wing democracy.

From 2010 to 2016, Hungary was ruled by Prime Minister Viktor Orbán, who led a populist regime that differed significantly from the political system in Poland under the previous administration of Jarosław Kaczyński, leader of the Law and Justice party (PiS). Following parliamentary elections at the end of 2023, a multi-party coalition was formed in Poland under Prime Minister Donald Tusk, ending eight years of populist rule. However, in contrast to Poland, Orbán's rule in Hungary lasted twice as long, spanning sixteen years. Unlike the right-wing democratic system of Poland, Hungary's government was not considered a democratic state. Instead, it was characterised as a case of "state capture" by organised crime structures. From the first elections in 2010, it was clear that Orbán's goal was to control state institutions. (Bozóki, 2011) Regardless of the specific name of this political system, it was characterised as an authoritarian regime that did not allow for democratic governance. Under this system, the use of democratic symbols and procedures was often superficial, with citizens acting as mere voters without meaningful participation in the governing process, as the leader effectively prevented them from expressing their civic views. (Ágh, 2022)

1.2. The anti-Ukrainian rhetoric of the former Hungarian prime minister, Orbán, was a populist outburst.

A particular aspect of the sharp, chauvinistic, and illiberal political propaganda of the former Orbán administration was the anti-Ukrainian campaign. (Földvári, 2025b.) This was not based on any genuine threat from Ukraine, but a result of manipulation by the ruling party, which claimed the existence of an external threat and “guaranteed protection” for the population. Orbán did not show sympathy for the thousands of Ukrainian citizens who had been killed, injured, or displaced as a result of Russian aggression. (Földvári, 2025a.) This was because developing partnership relations with Ukraine would not have aligned with his pragmatic interests, as he wanted to consolidate his power through these demagogic tactics. (Földvári, 2026.)

Orbán’s recourse to such demagogic rhetoric can be understood primarily as an instrument for consolidating political power. A further explanatory factor lies in Russian President Vladimir Putin’s apparent interest in employing Orbán as an intermediary for advancing Moscow’s interests within European political structures (Földvári, 2024; Földvári, 2025b; Földvári, 2026a; Hasan, 2026). Since the onset of Russia’s full-scale invasion of Ukraine, the government led by Viktor Orbán has maintained closer relations with Putin—who has been accused of war crimes—than with Ukrainian President Volodymyr Zelensky (Földvári, 2025a; 2025b). The instrumental character of this relationship is further suggested by Moscow’s decision to distance itself from Orbán following his defeat in the 12 April elections, thereby indicating the limited durability of their previously cordial ties (Croft, 2026). Orbán may therefore be understood less as Putin’s political ally than as an instrument of Russian policy: authoritarian leaders such as Putin tend to cultivate strategic assets rather than genuine friendships (Sauer, 2026).

2. THE NEW LEADER, PÉTER MAGYAR, FROM THE CENTRAL RIGHT

2.2. The rise and victory of Péter Magyar

Péter Magyar, the newly elected leader of the opposition party that prevailed in the elections of 12 April 2026, rose to political prominence over the preceding two years. A lawyer and former member of Fidesz, he emerged as a leading figure within the Hungarian opposition following his departure from Viktor Orbán’s party in 2024 (Kassam & Garamvolgyi, 2026). He first attracted nationwide attention by disclosing a scandal involving his then-wife, Minister of Justice Judit Varga, which culminated in the resignation of President Katalin Novák (Jones, 2026). Magyar subsequently released a confidential audio recording in which Varga alleged governmental corruption. He then assumed control of the TISZA Party, an organisation that at the time comprised only 27 members, and used it as an institutional vehicle through which to enter the political arena and mobilise voters dissatisfied with the prevailing political order. Under Magyar’s leadership, the TISZA movement achieved

substantial success in the 2024 European Parliament elections, securing four parliamentary seats and enabling Magyar himself to become a Member of the European Parliament (Griera, 2026). The party thereafter experienced a rapid expansion of electoral support and won the Hungarian parliamentary elections of 12 April 2026, obtaining an absolute majority of 141 of the 199 seats (Kirby, 2026). This result substantially exceeded the two-thirds threshold, a particularly consequential benchmark within Hungary's legislative system because amendments to the most significant laws require the support of such a majority (Griera, 2026).

Péter Magyar's rapid political ascent, together with the distinctive strategy through which he circumvented constraints embedded in Hungarian electoral law by assuming control of the TISZA Party, attracted sustained attention from leading Western newspapers (Griera, 2026; Kassam & Garamvolgyi, 2026; Jones, 2026; Jones & Krupa, 2026). By taking over the leadership of the previously marginal TISZA Party (Respect and Freedom), Magyar transformed it into a consequential force within Hungarian politics. In the 2024 European Parliament elections, TISZA emerged as Hungary's second-largest party, securing approximately 29.6% of the national vote and seven seats in the European Parliament (Kovarek, 2025). Ideologically, Magyar presents himself as a pro-European conservative liberal and has been sharply critical of Orbán's policies towards both the European Union and Russia. He advocates the adoption of the euro and supports market-oriented economic policies while simultaneously endorsing stringent immigration controls (Jones, 2026). With respect to Ukraine, Magyar has pursued a calibrated position that privileges humanitarian assistance over military support and favours the establishment of a ceasefire (Jones & Krupa, 2026). Anti-corruption constitutes the central pillar of TISZA's political programme, with Magyar characterising the incumbent government as a "mafia state." At the same time, the party has deliberately eschewed rigid ideological categorisation in an effort to appeal to a broad electoral constituency. Its manifesto was formulated on the basis of a nationwide survey that elicited more than one million responses. (Faludy, 2026)

As a member of the European People's Party Group, TISZA has evolved from conservative roots into a centre-right party. Magyar has deliberately avoided engaging in cultural wars with Fidesz, focusing instead on anti-corruption and reform issues. The party's rise represents the most serious challenge yet to Orbán's nearly 16-year rule, particularly ahead of the crucial 2026 parliamentary elections. (Kirby, 2026)

2.2. Political profile of Péter Magyar.

Magyar identifies himself as a conservative and broadly aligns his political outlook with the ideological right. Although he explicitly rejects the designation "liberal conservative," he likewise refrains from appropriating the concept of the "patriot," a label closely associated with his predecessor, Viktor Orbán. In his political practice, Magyar adopts an essentially pro-European orientation while criticising what he regards as the European Union's excessive influence over Hungary's domestic affairs; at the same time, he distances himself from the Orbán government's conception of "sovereignty" (Verseck, 2026). International scholarly and professional commentary has nevertheless expressed concern that Hungary's current political trajectory may not culminate in the restoration of liberal democracy. Rather, it may give rise to a more moderate, attenuated form of authoritarianism—one sufficiently compatible with European Union norms and broadly favourable to European integration, yet still characterised by substantial centralisation and authoritarian tendencies in domestic governance (Greilinger & Mudde, 2026).

2.3. Péter Magyar's "phantom" party, which is not a functioning party.

It is important to note that the individuals serving in Parliament under the banner of the TISZA Party are not formally members of that organisation. Rather, they are independent figures invited to act as parliamentary representatives of what has been characterised as a largely nominal party structure. Consequently, they do not enjoy the participatory rights ordinarily associated with membership in a conventional political party and may have limited capacity to challenge the authority of party leader Péter Magyar without risking removal or replacement. In the 199-seat Parliament, the TISZA Party, led by Prime Minister Péter Magyar, commands a two-

thirds supermajority with 141 seats (70.85%), while the former governing coalition, Fidesz–KDNP, holds 52 seats (26.13%). The remaining six seats (3.02%) are held by the radical-right Our Homeland Movement (Mi Hazánk Mozgalom). The resulting parliamentary composition therefore contains no liberal, green, social-democratic, or other left-wing representation; instead, it is constituted exclusively by centre-right and radical-right forces (IPU, 2026).

In the spring of 2024, Péter Magyar assumed control of the TISZA Party (Respect and Freedom Party), an organisation frequently characterised by pro-government media outlets and other critics, as well as the social democrats, as a "phantom party." This designation reflected the party's negligible public profile and membership, as well as its lack of substantive political activity since its establishment in 2021. Founded in Eger by Boldizsár Deák and Attila Szabó, the party subsequently became the subject of extensive scrutiny in pro-government media, particularly with regard to the founders' backgrounds, including allegations that Deák had served as an agent prior to Hungary's democratic transition (Jones, 2026).

The timing of this takeover was primarily determined by institutional and electoral constraints. To contest the 2024 European Parliament and local elections, Magyar required an already registered political party, as the applicable electoral deadlines left insufficient time to establish a new organisation and complete its judicial registration. The party's financial foundations and the transparency of its operations also became matters of political controversy. Although Magyar's opponents repeatedly alleged that he had "purchased" the party, both he and the organisation consistently rejected this claim. In response to questions concerning party financing, Magyar disclosed TISZA's complete budget, including detailed information on subsidies and private donations, as an asserted demonstration of financial transparency (Kassam & Garamvolgyi, 2026).

2.4. The Lack of Internal Democracy within the TISZA Party.

TISZA's exceptionally small membership base—only twenty-nine members—raises fundamental concerns regarding its capacity to sustain meaningful intra-party democracy. In political science and legal scholarship, this principle requires that authority be distributed through representative institutions rather than concentrated in a single leader. Its practical implementation presupposes a substantial membership, elected delegates, and governing bodies constituted through regular, transparent procedures. Where members are too few to support such structures, representative accountability becomes largely nominal, and organisational power risks becoming personalised. Accordingly, TISZA's present configuration appears inconsistent with the institutional norms expected of democratic political parties and may reproduce autocratic tendencies within its governance. (Editorial, 2026) Let's take a closer look at this.

The organisational circumstances of TISZA are unusually straightforward: at the point when it emerged as a nationwide contender, the party counted fewer than thirty registered members, and its president conceded the figure publicly while promising mass recruitment only after the European elections (Magyar, 2024). That a party of this size was able to obtain a constitutional majority suggests that Hungarian law imposes no organisational floor at all: Act XXXIII of 1989 neither prescribes a minimum membership nor requires periodic elections of party organs, and confines judicial review of internal decisions to the narrow question of statutory legality (Act XXXIII of 1989, 2022).

In political science and law, "intra-party democracy" denotes the principle that a political organisation should not operate autocratically; accordingly, decision-making authority and institutional power should not be concentrated in a single leader, as appears to be the case under Péter Magyar's leadership of TISZA (Hart, 2001; Cross & Katz, 2002). Rather, the party's internal organisational culture should itself embody the principles and practices of representative democracy—a requirement that European soft law articulates directly, since the Council of Europe's Code of Good Practice in the Field of Political Parties expressly aims "to reinforce political parties' internal democracy" (European Commission for Democracy through Law, 2009), while its jointly adopted

Guidelines treat internal democracy and equal treatment within parties as a distinct regulatory principle (OSCE, 2023).

The practical deficit is documented rather than inferred: observers note that decisions within TISZA are not attributed to collegial organs, that further rules on admission to membership are not public, and that the membership certificate is signed personally by the president (Origó, 2025). TISZA is nonetheless not an empty shell in the functional sense: its multi-round candidate selection involved thousands of applicants and a vote of registered community participants, although the party presidency retained approval of the resulting nominees (bne, 2025; Pester Lloyd, 2026).

Whether that constitutes genuine intra-party competition turns precisely on the analytical distinction long drawn in the literature between membership as the constitutive resource of a party and membership as a residual category in an electoral-professional organisation whose real work is performed by staff and media rather than by affiliates (Panebianco, 1988; Katz & Mair, 1995; Scarrow, 1996). Within political science and legal scholarship, therefore, the concern is normative rather than legalistic: intra-party democracy refers to the requirement that a political organisation refrain from autocratic modes of governance and ensure that decision-making authority is not monopolised by a single individual. Its practical realisation presupposes a substantive membership base and legitimately constituted elective bodies, so that governing organs are selected through regular electoral procedures by delegates themselves chosen by the membership (Hart, 2001). In the absence of members, neither representative delegates nor duly elected councils can be meaningfully constituted, and the accountability that parties are expected to provide between elections collapses into the discretionary authority of the leader (European Commission for Democracy through Law, 2009).

A party comprising only 29 members lacks the organisational architecture necessary to sustain meaningful intra-party democracy. Moreover, the leader of this highly centralised political project appears to envisage an analogous institutional model for the governance of the country. The democratic organisation of political parties is not merely incidental to European democratic practice: where internal party structures are themselves undemocratic, there is little basis for expecting the government formed by such a party to operate democratically. The expectations of its supporters may therefore prove unfounded. A leader presiding over an organisation of this kind is unlikely to establish a state genuinely governed by the rule of law. These institutional concerns are compounded by an apparent lack of financial transparency. The party's financial activities should be subject to transparent oversight by independent internal bodies; however, the source of at least half a billion Hungarian forints reportedly available to Magyar remains unclear. Likewise, no publicly identifiable finance committee, financial officer institutionally independent of the party chair, or formalised system of financial accountability appears to exist (Editorial, 2024).

2.5. For Comparison: The Question of Intra-party Democracy in the Highly Developed Societies: The Cases of Finland and the Netherlands.

Intra-party democracy is not merely a normative expectation in consolidated European democracies; in several of them it is a legal precondition of being a party at all. Finnish law states the requirement in the starkest form: under section 2 of the Act on Political Parties (Act 1969/10), an association is entered in the party register only if it commands at least 5,000 supporters holding electoral rights and if its rules safeguard democratic principles in the association's decisions and activities (Act 1969/10). On this criterion, a party with nineteen or twenty-five members is not simply weakly institutionalised; it is legally ineligible to exist as a registered national party.

The Netherlands applies the same logic through finance rather than registration. Dutch law imposes no membership minimum for recognition, yet state subsidies are available only to parties represented in either parliamentary chamber that possess at least 1,000 members with full meeting and voting rights paying annual dues of not less than €12 (Rijksoverheid, n.d.; Group of States against Corruption, 2018). The threshold was

retained when the requirement to abolish it was recommended, the explanatory memorandum recording the government's concern that parties be membership organisations which know internal party democracy; the earlier decision to derive part of the subsidy from membership numbers had likewise been justified as an instrument of social anchorage (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 32 752, nr. 3).

The empirical baseline reinforces rather than undermines the contrast. Parties represented in the Dutch parliament reported 364,120 subsidy-qualifying members in 2023 (Documentatiecentrum Nederlandse Politieke Partijen, 2025); historical comparisons place Dutch membership at 2.8% of the electorate and Finnish at 12.9% during the 1980s (Katz et al., 1992), while the European average ratio of members to electorate stood at approximately 5% around 2000 (van Biezen & Poguntke, 2014). Membership decline is thus a general European condition, not a Hungarian particularity, and cannot by itself serve as the criterion.

Two qualifications follow, and they sharpen the argument. Size alone does not generate internal democracy: Forum voor Democratie exceeded 61,000 members yet operated as a personal party whose members functioned as donors (de Jonge, 2021), while Wilders's PVV, having no ordinary members, cannot claim subsidies at all. And even the Netherlands long had no general party law: a bill regulating financing, internal organisation and possible prohibition was tabled only in May 2025, after a Council of State advisory had called for deeper reconsideration of the ban provisions (Raad van State, 2023; Parlement.com, 2025). The operative European standard is therefore not a numerical threshold but enforceable procedural obligations — which is precisely what Hungarian party law, imposing neither a membership floor nor an internal-democracy duty, leaves absent.

3. PÉTER MAGYAR'S VIEW ON UKRAINE

3.1. Péter Magyar's early statements on the Ukraine issue

In 2025, when it was already represented in the European Parliament but had not yet secured electoral victory in Hungary, Péter Magyar's TISZA Party initially voted against the European Union's €90 billion loan package for Ukraine. The decision generated considerable surprise because TISZA, then Hungary's strongest opposition party, aligned itself with the governing Fidesz delegation in the European Parliament. Magyar and his TISZA representatives subsequently sought to justify—and apologise for—the vote by arguing that Fidesz had sought to discredit them through allegations that they were acting as agents of Ukraine; consequently, TISZA considered it necessary to demonstrate to Hungarian voters that it was not aligned with Ukrainian interests. This defence was difficult to sustain, however, because the European Parliament should not serve as an arena for domestic electoral campaigning (Takácsy, 2025). TISZA later adopted a distinctly pro-Ukrainian position, and following Magyar's landslide victory in the Hungarian parliamentary elections of April 2026, he made clear that his government would no longer obstruct the loan to Ukraine at the European Union level. Nevertheless, he stipulated that Hungary would neither participate in the associated joint borrowing nor contribute national funds. Magyar has remained consistent in opposing an accelerated path to Ukrainian membership of the European Union, maintaining that the question should instead be determined through a national referendum in Hungary (Benedek & Sebestyén, 2025). However, his position is not quite so unequivocally pro-Ukraine; in fact, it is pro-Ukraine only in terms of rhetoric. Let's see it.

3.2. Magyar's attitude towards Russia, as the new Prime Minister

A particularly significant development is Péter Magyar's discernible effort to distance himself from Russia. During the electoral campaign, supporters of the TISZA Party repeatedly invoked the slogan "Russians out!". Magyar has stated that Hungary intends to diversify its energy supply substantially, while stopping short of severing its dependence on Russian energy altogether. He has further indicated that all agreements concluded with Russia—including the privately negotiated contract concerning the expansion of the Paks II Nuclear Power Plant—will be subjected to review and, where necessary, amended (Verseck, K. 2026).

Equally noteworthy is Magyar's unequivocal condemnation of Russian aggression and his explicit defence of Ukraine's independence and territorial integrity. At his first press conference following his victory in the Hungarian elections of 12 April 2026, he articulated his position on Russia's full-scale invasion in unambiguous terms: "Ukraine is a victim in this war." He further maintained that "we cannot demand that any country give up its territory" (Magyar, 2026). Magyar has thus affirmed Ukraine's right to defend its sovereignty and underscored the inviolability of internationally recognised borders. At the same time, he has adopted a cautious stance on direct military assistance, placing greater emphasis on humanitarian aid and financial cooperation (Vakulina, 2026).

3.3. The nationalism of Péter Magyar, in comparison with that of Viktor Orbán.

Magyar is therefore unlikely to advance territorial claims against Ukraine concerning Transcarpathia, in marked contrast to the ambitions attributed to the former Orbán government (Földvári, S. 2025c). During the latter half of his tenure, Orbán intensified anti-Ukrainian rhetoric, thereby contributing to the formation of increasingly negative public attitudes towards Ukraine. A 2019 survey conducted by a government-funded public-opinion research institute indicated that, among Hungary's neighbouring states, Ukraine was viewed least favourably by the Hungarian public, whereas perceptions of the country's other neighbours were generally more positive (Nézőpont, 2019). This antagonistic orientation was also evident in a far-right speech delivered by Prime Minister Orbán in Budapest on 23 October 2018, during a high-level state commemoration of the 1956 Hungarian Revolution against the Soviet communist regime. In that address, Orbán declared that Hungary did not regard the Hungarian–Ukrainian treaty as valid and stated that he was prepared to "accept" Ukrainian territories inhabited by ethnic Hungarians (Grabowszki, 2018).

By contrast, Péter Magyar affirms Ukraine's territorial integrity and explicitly characterises Russia as the aggressor. Nevertheless, his approach to Ukraine is framed primarily through the prism of Hungarian national interests. In his view, support for Ukraine is conditional upon the restoration and effective protection of the rights of the ethnic Hungarian minority in Transcarpathia, particularly in the domains of language policy and education. This position, however, overlooks the extent to which these conditions have already been met: the use of Hungarian in Transcarpathia is not prohibited, and Hungarian-language schools continue to operate in the region, with most subjects taught in Hungarian. Only Ukrainian history, language, and literature are taught in Ukrainian, a requirement that may reasonably be regarded as consistent with the educational responsibilities of the Ukrainian state (Földvári, 2026).

Magyar's position also gives insufficient consideration to the participation of ethnic Hungarian volunteers from Transcarpathia in Ukraine's defence against Russian aggression. Among the most prominent examples is Major Brovdy, widely recognised for his role in coordinating Ukrainian drone operations (Kravcov, 2025). A further case is Ukraine's current ambassador to Hungary, Sh. Fedir, formerly an associate professor at Uzhhorod University, who voluntarily joined the armed forces, attained distinction as a military officer, and subsequently assumed responsibility for representing Ukraine's diplomatic interests in Budapest (Chebotnikova, 2024). Taken together, these limitations suggest that Magyar's approach is unlikely to develop into the comprehensive and unequivocally pro-Ukrainian policy exemplified by Polish Prime Minister Donald Tusk or by the governments of Lithuania and Estonia (Kyiv Post, 2026).

4. PÉTER MAGYAR'S STATEMENTS REGARDING UKRAINE AS PRIME MINISTER.

4.1. His statement made abroad regarding the dependence on Russian energy suppliers.

The forceful criticism of Russia articulated at the time of the electoral victory on 12 April was, regrettably, moderated by statements made by Péter Magyar in the month following his assumption of office on 12 May. At the end of May 2026, approximately one month after becoming prime minister, Magyar, who also leads the TISZA Party, gave an interview to the Polish daily Rzeczpospolita. In that interview, he expressed the view that, following the conclusion of the Russian–Ukrainian conflict, the European Union would resume purchasing

comparatively inexpensive Russian gas (Rzeczpospolita, 2026). He subsequently articulated a similar position elsewhere. During a visit to France in the second month of his premiership, Magyar told the prominent French newspaper *Le Monde*: "Russia currently poses a threat to European security. However, in the longer term, it is essential to attempt to return to a situation we were familiar with twenty years ago, when cooperation with Russia was possible on a strong economic basis" (Chambraud & Wieder, 2026).

These statements clarify the extent to which Péter Magyar is prepared to reorient Hungary's policy towards Russia and Ukraine. They arguably retain important elements of Viktor Orbán's strategic logic rather than fully aligning with the prevailing position of the European Union. Nevertheless, the structural differences between the two political regimes must be recognised. Although Magyar appears intent on constructing a highly centralised form of rule, his approach to Russia diverges from Orbán's in several significant respects. The distinction should not, however, be overstated. Magyar's Russia policy cannot be characterised as unequivocally anti-Russian; rather, it remains strategically ambiguous and leaves scope for the preservation of selected forms of cooperation beneath a more critical public posture (Cenusa, 2026).

4.2. Péter Magyar goes against the European Union and does not expel Ukrainian men who are conscripted into the military but considers them refugees.

The treatment of refugees from Transcarpathia provides an instructive example. During the summer of 2026, Hungary extended asylum and protection to Ukrainian men of military age notwithstanding the European Union's decision not to prolong temporary protection for this category of individuals. Prime Minister Péter Magyar announced the policy on social media, emphasising that Hungary had voted against the Europe-wide restrictions. In mid-2026, the European Union revised its framework for Ukrainian refugees under the extended emergency protection scheme, which is scheduled to remain in force until March 2028. The revised provisions introduced conditions limiting automatic temporary protection for newly arriving men aged 23–60 who could not demonstrate that they had lawfully departed Ukraine or were exempt from mobilisation. According to Magyar, Hungary's divergent position was intended primarily to safeguard ethnic Hungarians from Transcarpathia, whose proportion among the refugee population was reportedly increasing. In September 2026, he accordingly declared that Budapest would "act differently" from the broader European Union by retaining the sovereign discretion to grant refugee status to men of conscription age, with particular emphasis on protecting ethnic Hungarians originating from Transcarpathia (Anwer & Łagódka, 2026).

The policy of the preceding Orbán government rested on the assertion that Transcarpathia did not constitute a war zone (sic) and that departure from the region was therefore unnecessary. On this basis, those arriving from Transcarpathia—including women and children—were required either to return or to remain in Hungary without access to financial assistance. This policy appears especially contradictory given Orbán's longstanding claim to represent the interests of ethnic Hungarians beyond Hungary's borders and his government's extension of citizenship to Hungarian communities in neighbouring states, many of whose members subsequently supported him electorally. Such inconsistencies suggest that these communities were treated primarily as instruments of domestic political consolidation. Whenever their interests came into conflict with those of Vladimir Putin, Orbán consistently privileged the latter. Acknowledging that Transcarpathians were affected by the war—even if less severely than residents of areas such as Kyiv—would necessarily have entailed a clearer recognition of the destructive character of Russian aggression. Orbán approached this implication with considerable caution, apparently seeking to avoid jeopardising his close relationship with Moscow, even when maintaining that relationship conflicted with the protection of ethnic Hungarians abroad. That political configuration, however, now belongs to the past.

Péter Magyar's policy should not, however, be interpreted straightforwardly as evidence of sympathy towards Ukraine when considered within the broader context of his political outlook (DW, 2026; Gizińska & Jędrysiak, 2026). As argued elsewhere in this study, his principal—and arguably exclusive—concern is the

comparatively small Hungarian-speaking population of Ukraine's Transcarpathian region (Balogh & Kovály, 2025). Although this community constituted only 0.3% of Ukraine's population at the last national census and has since contracted to an estimated 60,000–70,000 people (Balogh & Kovály, 2025; Gizińska & Jędrysiak, 2026), Magyar accords its interests a decisive role in his political calculations, with significant implications for Hungarian–Ukrainian relations (Gizińska & Jędrysiak, 2026). His de facto abandonment of the Orbán-era exclusion of Transcarpathia from the list of «direct combat zones»—a designation that had stripped roughly 4,000 mostly ethnic Hungarian refugees of state accommodation support (Átlátszó, 2026)—therefore appears to derive primarily from the presence of an ethnic Hungarian population in the region. His refusal to return male refugees of military age to Ukraine may accordingly be understood as an effort to preserve this community rather than as a gesture of solidarity with Ukraine. The Hungarian right-wing researchers, who work in the institutions funded by Viktor Orbán a year earlier, only reinforce Hungarian nationalism, without the multilateral approach that represents real politics. (DNH, 2026; Erőss et al., 2025; European Council on Refugees and Exiles, 2026)

Although Magyar likewise espouses a nationalist political orientation, he recognises Transcarpathia as a war-affected region and has undertaken to assist refugees originating there. This position marks a significant departure from that of Viktor Orbán. Whereas Orbán cultivated close relations with Russia while consolidating an authoritarian regime, Magyar has sought to reorient Hungary towards the Western political community, to identify Russia as a strategic adversary, and to construct a centralised nation-state. The distinction between the two projects is therefore substantive: Orbán's anti-Ukrainian rhetoric derived principally from his alignment with Vladimir Putin, while Magyar's statements are framed in terms of the perceived interests of the Hungarian nation. Even where those interests conflict with Ukrainian legislation concerning persons of military age, Magyar appears prepared to maintain this position. The former regime was directed primarily towards consolidating the personal power of its leader; the present administration, by contrast, seeks to strengthen national power within an autocratic framework. (Lindström & Hegedüs, 2026).

With regard to Russia's war against Ukraine, Prime Minister Péter Magyar's principal concern appears to be the several thousand ethnic Hungarians residing in Transcarpathia; other dimensions of the conflict occupy a comparatively marginal place in his political agenda. An executive brief issued by the Jamestown Foundation traces the chronology of Hungary's foreign-policy reorientation, noting that Magyar's government formally designated Russia as a "threat to Europe and the global order" in official United Nations guidelines, ceased obstructing European Union assistance to Ukraine, and endorsed Western sanctions against Moscow. (Fazekas, 2026) Magyar's nationalism therefore provides a basis for rejecting the subordination to Putin that characterised the Orbán era, insofar as such dependence conflicts with Hungary's national interests. In analytical terms, this transition may be described as a movement from state capture undertaken to consolidate oligarchic power towards a process of democratisation oriented towards strengthening the nation. Magyar interprets political questions predominantly through the prism of national interest, which for him appears to take precedence over broader international considerations, although maintaining a favourable image of Hungary in the West remains an important objective. This logic may, with appropriate qualifications, be compared to certain forms of Polish nationalism: Russia is construed as the principal adversary, national interests receive priority, and matters perceived as external to those interests are assigned secondary importance. Such a framework may assist political scientists in interpreting the governing rationale of Hungary's new administration.

Consequently, this position should not be regarded primarily as an expression of pro-Ukrainian sentiment concerning the conflict; rather, it reflects the prioritisation of Hungarian communities over competing political considerations. Even so, it represents a marked departure from Orbán's policies. Whereas Viktor Orbán subordinated even the interests of ethnic Hungarians in neighbouring states to the pursuit of his personal political objectives, Péter Magyar's approach is grounded in a nationalist framework that places the perceived interests of the Hungarian people above other concerns. Nevertheless, this orientation occasionally assumes an excessively rigid form in circumstances that would be better addressed through a more pragmatic and balanced approach.

4.3. Péter Magyar declared Russia an enemy in a Hungarian government document.

In preparation for the United Nations General Assembly, Hungary recently characterised Russia in an official policy document as a threat to Europe. Significantly, this formulation appears in the document setting out Hungary's general position at the United Nations rather than in an instrument concerned specifically with Ukraine (Heins, 2026). This institutional context is essential to any assessment of the statement's significance, which might otherwise be either overstated or understated. Public audiences—and, by extension, many newspaper readers—often assume that political declarations will translate directly into policy outcomes. Scholars trained in the humanities, whether in philology or history, approach such pronouncements differently: every text constitutes a source that must be interpreted in relation to its context, authorship, intended audience, and strategic purpose (Fazekas, 2026).

Hungary will now be represented at the United Nations by the President of the Republic, a development that marks a significant departure from the more authoritarian institutional practices of the preceding administration. Under Prime Minister Viktor Orbán, Hungary was represented at the United Nations General Assembly by Foreign Minister Péter Szijjártó. Although the foreign minister occupies a formally subordinate constitutional position to that of the president, the political significance of this arrangement also derived from Szijjártó's close relationship with Russian Foreign Minister Sergey Lavrov. He reportedly contacted Lavrov following European and international diplomatic meetings in order to relay information concerning discussions from which Russian representatives had been excluded.

Accordingly, if Hungary wishes to participate credibly in major international forums, it must demonstrate that it no longer functions as an instrument of Russian influence, as the previous government was widely perceived to have done. Measures of this kind are therefore politically necessary. By defining the direction of Hungarian foreign policy at the United Nations in explicitly Western-oriented terms, the Magyar government seeks to project a more constructive international profile and to persuade Western states that Hungary can once again be regarded as a reliable partner. During the sixteen years of the Orbán administration, Hungary was frequently perceived as antagonistic towards the West and accommodating towards Russia, a posture that substantially eroded international confidence in the country. Restoring that confidence consequently requires visible political initiatives capable of rehabilitating the Hungarian government's external reputation.

This diplomatic gesture should not, however, be assumed in itself to contribute directly to the liberation of Ukrainian territories under Russian occupation. In practical policy terms, Hungary is likely to preserve a degree of restraint comparable to that of the Orbán administration: it will neither deploy troops to Ukraine nor provide direct financial or military assistance. At the same time, Péter Magyar has explicitly described Russia as a "brutal aggressor" (APT, 2026). The resulting position is therefore internally differentiated. Although Magyar's government condemns Russian aggression, it continues to treat the war largely as a matter for Ukraine rather than as a conflict requiring direct Hungarian involvement. Declarations portraying Russia as an adversary consequently serve an additional representational function: they are intended to improve Hungary's standing in the West, affirm its reliability as a Western partner, and implicitly strengthen its claim to renewed political and financial support.

5. THE LATELY ARISEN TENSIONS AND FACTORS OF SOLUTIONS

5.1. The failure of participation in the Carpathian-8 Initiative due to Hungary's refusal

An assessment of Hungary's contemporary foreign-policy posture requires consideration of its response to the Carpathian Integration Initiative, launched by the Ukrainian president on 18 September as the "Carpathian Eight" (C8) together with Austria, the Czech Republic, Poland, Hungary, Romania, Serbia, Slovakia and the European Union, whose Executive Vice-President for Cohesion and Reforms, Raffaele Fitto, attended the founding summit at Bukovel (Congress of Local and Regional Authorities, 2026; Reuters, 2026). Although conceived primarily as a framework for regional economic cooperation—formally

grounded in a project portfolio exceeding 120 initiatives and a stated €115 billion investment pipeline (Carpathian 8 Summit, 2026)—the initiative produced a joint declaration addressing European integration, security, energy and transport infrastructure, civil protection, border crossings, investment, the reintegration of Ukrainian veterans, and an EU macro-regional strategy.

Hungary and the Czech Republic did not sign, Budapest being represented only at deputy-head-of-mission level and absent from the group photograph (Kyiv Independent, 2026). Budapest's refusal cannot plausibly be reduced to diplomatic surprise: the prime minister's grievance that a sovereign state had been declared a participant "without prior consultation" (Gizińska & Jędrysiak, 2026) functioned as rhetorical framing rather than explanation, while the government's capacity to interdict decisions emerging from the summit within twenty-four hours—blocking the MOL–Naftogaz memorandum signed on its margins—demonstrates continuous monitoring rather than inadvertence (Kyiv Independent, 2026). The most persuasive explanation is that a project whose genealogy runs from the 1993 Carpathian Euroregion and multilevel territorial cooperation evolved into a Ukrainian-led intergovernmental framework whose commitments to European integration and security collided with the priorities codified in Hungary's post-May 2026 foreign-policy guidelines (Carnegie Endowment, 2026; Strategy International, 2026). Those priorities comprise re-anchoring in the EU and NATO while simultaneously excluding the arming of Ukraine, the deployment of troops, and accelerated accession (Végh, 2026), a combination best characterised as conditional cooperation with retained obstructionist options (Roos, 2026) and one in which minority rights remain an instrument of leverage irrespective of Kyiv's compliance (Lindström, 2025).

5.2. The background and causes of Hungary's refusal of the Carpathian-8 Initiative

Hungary's position also reflects substantial continuity in its policy towards Ukraine after the change of government. (Ruck, 2026; Zsurzsán, 2026) Although Budapest has acknowledged Ukraine as the victim of Russian aggression, ceased systematically obstructing EU assistance, and maintained humanitarian support, these measures have produced limited practical consequences. The protection of the Hungarian minority in Transcarpathia has remained the dominant priority, while Ukraine's defence of its sovereignty—and, by extension, European security—has receded from view. (Jagneża, 2026). This emphasis has generated a renewed veto strategy, particularly through Hungary's repeated obstruction of negotiating chapters in Ukraine's EU accession process. (Parzonka et al. 2026; Zhornova et al. 2026). Security cooperation constitutes a further red line, partly because participation in a Ukrainian-led framework might eventually raise the question of military assistance. The initiative would also have weakened Budapest's bilateral leverage: participation would have made it more difficult for Magyar to postpone a meeting with President Zelenskyy or to sustain the formula of requiring Ukrainian concessions before Hungarian reciprocity. Hungary's simultaneous rejection of Ukrainian oil-storage infrastructure, despite earlier MOL–Naftogaz discussions, reinforces this interpretation. (Fornusek, 2026; Tunik-Fryz, 2026) *Hungary's absence was therefore not an isolated diplomatic gesture, but an attempt to preserve strategic autonomy, avoid security commitments, and maintain pressure on Kyiv. The episode demonstrates that the post-Orbán government's rhetorical distancing from Moscow has not yet produced a fundamental reorientation of Hungarian policy towards Ukraine*. (Lindström & Hegedüs, 2026).

5.3. The balancing force: Foreign Minister Anita Orbán

Compared to Péter Magyar, we can more reasonably expect a more balanced political approach and the restoration of relations with Ukraine from the Foreign Minister—provided, of course, that the Prime Minister allows her sufficient room for manoeuvre. Let's take a brief look at her career and what we can expect from her.

Anita Orbán (born 1974) is a Hungarian diplomat, energy-security specialist, and politician who has served as Hungary's Minister of Foreign Affairs and Deputy Prime Minister since 12 May 2026, in the government of Prime Minister Péter Magyar. After reading economics at the Budapest University of Economic Sciences and completing master's degrees at the Fletcher School of Law and Diplomacy and Tufts University, she defended

her doctoral dissertation at the Fletcher School in 2007, analysing the expansion of Russian energy companies into Central Europe through a neoclassical-realist lens (Orbán, 2007). The dissertation's central argument—that Moscow has systematically wielded energy supply as an instrument of neo-imperial foreign policy since the Yeltsin era—was subsequently published as "Power, Energy, and the New Russian Imperialism" at Praeger (2008), a volume that established her as one of the earliest Hungarian voices identifying Russian energy dependence as a strategic vulnerability for Central European NATO and EU member states (Orbán, 2008).

Between 2010 and 2015, she served as Hungary's Ambassador-at-Large for Energy Security, representing the Visegrád Group in international forums and advocating LNG diversification before the U.S. Congress, before leaving government for the private sector—first as senior advisor at Cheniere Energy and then as Vice President for International Affairs at Tellurian Inc. in London (European Leadership Network, 2026). She returned to Hungary in 2021 as Deputy CEO for Corporate Affairs at Vodafone Hungary, later rejoining Vodafone Group in London as Director for Public Affairs and ESG, while serving on the board of the Bratislava-based think tank GLOBSEC and chairing the International Advisory Board of the Regional Centre for Energy Policy Research (GLOBSEC, 2024).

In January 2026 she joined the TISZA Party as its lead foreign-policy advisor, articulating a platform that emphasises restoring Hungary's reliability within the EU and NATO, rebuilding the Visegrád Group (particularly relations with Poland), reducing dependence on Russian energy by 2035, and settling the Transcarpathian minority-rights dispute through negotiation rather than veto (Végh, 2026). Following TISZA's electoral victory on 12 April 2026, she was elected to the National Assembly on the party's national list and appointed foreign minister and deputy prime.

During her activity as minister of foreign affairs, she has moved to purge Fidesz-aligned personnel from the foreign ministry and, in September 2026, ordered the expulsion of ten Russian diplomats for activities incompatible with their diplomatic status—marking the most visible break with the preceding government's accommodative posture towards Moscow (Al Jazeera, 2026; Booth, 2026). — However, her tenure nonetheless preserves certain red lines inherited from the previous administration: Hungary continues to refuse arms shipments to Ukraine and insists on a referendum before any EU accession of Ukraine, signalling that the reorientation is one of tone and alliance management rather than a wholesale strategic realignment (Végh, 2026).

Recently, a positive development has taken place. The aforementioned Minister of Foreign Affairs, Anita Orban, the First Deputy Prime Minister, spoke in support of Ukraine at a significant international forum. Hungary is gravely concerned about the increasing number and intensity of Russia's hybrid activities on European soil, as stated by Anita Orbán. At the informal meeting of EU member state foreign ministers (the so-called "Gymnich Assessment"), the Minister of Foreign Affairs emphasised that Budapest is prepared to collaborate in order to ensure common European security. The semi-annual meetings of the Gymnich are informal yet significant discussions on the foreign policy and security strategy of the European Union. At the most recent meeting, representatives from member states addressed the non-traditional military challenges facing Europe. Anita Orbán underscored that hybrid operations represent not just isolated actions, but a systematic assault on European democratic institutions and crucial infrastructure. (Kép-Világ Editorial, 2026).

Anita Orbán, Hungarian Foreign Minister, met Ukrainian Foreign Minister Andrii Sibiha at the UN General Assembly and sought to ease Hungarian-Ukrainian tensions. Her activities can be summarised as follows. Recent direct consultations have contributed to the de-escalation of bilateral tensions surrounding the Carpathian Eight initiative, and although Hungary remains the only regional state outside the alliance, Budapest has indicated a conditional openness to future participation, contingent upon prior substantive dialogue and the identification of concrete economic advantages, particularly in the fields of energy and infrastructure. Concurrently, negotiations are continuing towards the finalisation of an education agreement, building on the bilateral accord concluded in June, that would safeguard the stable operation of ethnic Hungarian institutions in Transcarpathia;

a draft Ukrainian law intended to secure these rights is expected to be submitted to the Verkhovna Rada by October at the latest. This cautiously cooperative posture nevertheless coexists with firm constraints in the energy sphere, as Hungary has declined to support the establishment of a Ukrainian strategic fuel-storage facility on its territory despite the intentions expressed by MOL and Naftogaz. More broadly, notwithstanding recent public disputes between Ukrainian officials and Prime Minister Péter Magyar, diplomatic channels remain operative, while Hungary is simultaneously preparing for bilateral discussions with United States Secretary of State Marco Rubio and seeking an extension, through November, of United States exemptions from energy sanctions affecting Russian supplies. Taken together, these developments indicate that Budapest is pursuing a pragmatic and highly conditional relationship with Kyiv, prioritising tangible national interests and the protection of the Hungarian minority's rights while retaining a cautious approach to deeper regional integration. (Kárpáthír 2026)

6. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

6.1. What we have investigated and what can be done to make conclusions

This article has examined the transformation of Hungarian politics and Hungarian–Ukrainian relations following Péter Magyar's electoral defeat of Viktor Orbán in April 2026. It has argued that the change of government has constituted a meaningful geopolitical rupture without having amounted to an unequivocal transition to liberal democracy or to a comprehensively pro-Ukrainian foreign policy. In contrast to Orbán's system of state capture, anti-Ukrainian mobilisation, and strategic accommodation with Moscow, Magyar has reaffirmed Ukraine's sovereignty and territorial integrity, has identified Russia as a threat to European security, has ceased obstructing European Union assistance to Ukraine, and has sought to restore Hungary's credibility within the Western political community. Yet this reorientation has remained circumscribed by strategic ambiguity: Magyar has rejected direct Hungarian military and financial involvement, has opposed an accelerated path to Ukrainian membership of the European Union, has anticipated the possible restoration of economic cooperation with Russia, and has evaluated the war predominantly through the prism of Hungarian national interests, particularly the protection of the ethnic Hungarian population of Transcarpathia.

The article has therefore presented Hungary's post-Orbán order as an incomplete and potentially fragile process of political reconstruction. Magyar's anti-corruption programme and Western orientation have offered an opportunity to dismantle Russian influence and rehabilitate democratic governance; nevertheless, the highly centralised and organisationally weak structure of the TISZA Party, the continued parliamentary presence of Orbán-aligned forces, and the persistence of anti-Ukrainian attitudes generated by sixteen years of government propaganda have raised substantial concerns regarding institutional pluralism and the durability of reform.

6.2. The international press is concerned about the democratization process.

These initiatives accompany Hungary's repudiation of political subordination to either Russia or China and, notwithstanding the difficulty and incompleteness of the process, constitute an effort to consolidate democratic principles, even though the immediate establishment of a liberal-democratic order remains uncertain. The Guardian's Budapest correspondents, S. Jones and J. Krupa, have provided a detailed account of Hungary's emerging policy towards Ukraine. Their analysis may be summarised as follows. Orbán maintained close relations with Moscow, continued Hungary's purchases of Russian oil and gas, and met with Vladimir Putin after Russia's full-scale invasion of Ukraine in 2022. He also obstructed the provision of a €90 billion European Union loan to Ukraine and reportedly transmitted confidential EU information to representatives of the Russian Federation. By contrast, Magyar, who succeeded Orbán, has characterised Moscow as a "security threat" and expressed the hope that Russian aggression will be brought to an end. Although he opposes an accelerated path to Ukraine's accession to the European Union, he has supported the proposed loan agreement while maintaining that Hungary should be exempted from financial contributions in view of its current economic difficulties (Jones & Krupa, 2026).

6.3. "Why choose Poland over Hungary and what are the risks for Ukraine from Hungary?"

In an earlier study published in Ukrainian in Kyiv, we argued that Ukraine should accord greater strategic priority to cooperation with Poland than to cooperation with Hungary (Földvári, 2023).

The present analysis arrives at a broadly similar conclusion. Poland's political orientation exerts considerable influence across the region. As Hungarian–Polish relations deteriorated, Viktor Orbán's authoritarian government provided refuge to senior Polish political figures who faced criminal proceedings under Polish law. Moreover, Orbán's foreign policy, centred on cooperation with Moscow, was fundamentally incompatible with Poland's interests and with the historically rooted anti-Russian orientation of Polish foreign policy. Against this background, Hungary's newly appointed prime minister, Péter Magyar, chose Warsaw as the destination of his first official foreign visit, before proceeding to Brussels (Krupa, 2026).

This diplomatic reorientation does not, however, imply that Hungary will develop relations with Ukraine comparable in depth to those maintained by Poland. Poland's substantial economic capacity is likely to enable significant post-war investment in Ukraine, while large numbers of Ukrainian migrant workers are already integrated into the Polish agricultural sector. Hungary presents a markedly different context. Many of its principal economic opportunities remain controlled by affluent actors whose fortunes were accumulated under the state-capture system of the Orbán era, while the wider population has been exposed for approximately fifteen years to persistent anti-Ukrainian narratives disseminated through media aligned with Orbán.

Notwithstanding the termination of authoritarian rule and the dismantling of policies aligned with Moscow, the new Hungarian government confronts two principal challenges that continue to distinguish the country from the liberal-democratic model prevalent elsewhere in Europe. First, the institutional legacy of Viktor Orbán's sixteen years in power remains substantial: 52 of his political allies continue to hold parliamentary seats, representing approximately 26% of the legislature. This continued presence is politically consequential, regardless of the widespread desire among some Hungarian voters to see Orbán and his associates held legally accountable rather than remain in Parliament. These representatives have a clear interest in the failure of the new democratic government and may seek to obstruct its consolidation in the expectation of returning to power under an even more repressive political programme. Although such an outcome is not inevitable, the persistence of pro-Moscow actors within the new Parliament constitutes a significant risk.

Prime Minister Magyar has introduced a gradual and measured programme of change that differs from the reforms typically associated with left-wing or social-democratic governments. These measures nevertheless represent a significant departure from the preceding period of authoritarian rule. At the same time, Hungary has not yet attained the institutional standards characteristic of more consolidated European democracies such as Finland or the Netherlands. The outcome of the April 2026 election should therefore be understood not as a definitive democratic victory, but as the commencement of a prolonged process of political reconstruction. Restoring European democratic governance after an extended period of authoritarianism will require systematic, sustained, and institutionally embedded reform. The removal of the previous regime constitutes only the first stage of the longer-term task of cultivating a mature, pluralistic, and European-oriented political society. (Hegedüs, 2026; Munteanu, 2026; Sitter & Szabó, 2026; Tymchenko, 2026).

6.4. Conclusions for Ukrainian Diplomacy

The development of closer Hungarian–Ukrainian relations is likely to require a sustained period of diplomatic engagement. The principal achievement thus far is that Hungary has ceased to function simultaneously as a partner of Moscow and an adversary of Kyiv; it has not, however, yet emerged as a close or consistently reliable ally of Ukraine. Ukrainian diplomacy should therefore capitalise on the public commitments articulated by Prime Minister Péter Magyar, while pressing the Hungarian government to address the diplomatic and material consequences of the Orbán administration's policies. This strategy should be accompanied by systematic cooperation with Hungarian diplomatic institutions aimed at dismantling residual Russian influence and

constraining the activities of political actors associated with the former regime. The effectiveness of this approach will depend upon the capacity of Ukrainian diplomacy to pursue negotiations with the new Hungarian government in a strategically informed, experienced, and resolute manner.

Consequently, for Ukraine, the principal conclusion has accordingly remained pragmatic: Poland has been likely to remain the more dependable strategic partner, whereas engagement with Hungary has required a combination of cautious cooperation and sustained diplomatic pressure. Ukrainian diplomacy has needed to capitalise on Budapest's repudiation of Moscow, to encourage the removal of residual Russian influence, and to seek redress for the diplomatic and material consequences of the Orbán era, while recognising that a stable Hungarian–Ukrainian partnership has depended on prolonged democratic consolidation and on the reconciliation of legitimate minority concerns with Ukraine's sovereignty and wartime obligations.

REFERENCES:

Act on Political Parties (10/1969), as amended (English translation). *Ministry of Justice, Finland*. https://www.europam.eu/data/mechanisms/PF/PF%20Laws/Finland/Finland_Act%20on%20Political%20Parties_1969_amended2015_EN.pdf

Act XXXIII (1989). Az 1989. évi XXXIII. Törvény a politikai pártok működéséről és finanszírozásáról (módosított szöveg, 2022. augusztus 1-jétől hatályos). ("Act XXXIII of 1989 on the operation and financial management of political parties (consolidated text as in force on 1 August 2022)", in Hungarian). https://njt.jog.gov.hu/jogszabaly/en/1989-33-00-00

Ágh, A. (2022). The Orbán regime as the 'perfect autocracy': The emergence of the 'zombie democracy' in Hungary. // *Politics in Central Europe*. Vol.18. No.1. 1-25. – DOI: https://doi.org/10.2478/PCE-2022-0001 - https://www.academia.edu/93141716/

Al Jazeera. (2026). Hungary expels 10 Russian diplomats, Moscow promises harsh response. By AFP and Reuters. *Al Jazeera*, Sept. 8. – https://www.aljazeera.com/news/2026/9/8/hungary-expels-russian-diplomats-over-unacceptable-activities

Anwer, A. & Łagódka, P. (2026) Hungary to keep protecting Ukrainian men of draft age despite new EU rules: The move puts Budapest at odds with an EU measure designed to help Kyiv retain more potential recruits. *TVP World*. 03.09.2026, 22:09. – https://tvpworld.com/95203453/hungary-will-protect-draft-age-ukrainian-men-despite-eu-curb-pm-magyar

APT (2026). Hungary's Péter Magyar Rules Out Sending Troops Or Arms To Ukraine. *APT News*, July 8, 2026. – https://www.youtube.com/watch?v=TOl-EVYJtUM

Átlátszó. (2026). Thousands of Transcarpathian refugees live day to day in Hungary. *Átlátszó* ("Transparent", Hung.) February 27. – https://english.atlatszo.hu/2026-02-27/thousands-of-transcarpathian-refugees-live-day-to-day-in-hungary/

Balogh, P., & Kovály, K. (2025). Small but salient: The securitization of Ukraine's ethnic Hungarian minority. Nationalities Papers (Cambridge UP), vol. 53, no. 4, 798–821. https://doi.org/10.1017/nps.2024.51 online 31.10.2024. https://krtk.elte.hu/en/2024/10/small-but-salient-the-securitization-of-ukraines-ethnic-hungarian-minority-article-by-peter-balogh-and-katalin-kovaly/

Benedek, I. & Sebestyén, A. (2025) Euroambivalent and Equivocal Euroscepticism: Two Shades of Strategic Ambiguity in the 2024 EP Elections in Hungary. *Czech Journal of Political Science / Politologický časopis* (Masaryk University, Brno, 2025), vol.23, no.2, 190–221. – https://doi.org/10.5817/PC2025-2-190 – https://czechpolsci.eu/article/view/41299

Biezen, van, I. & Poguntke, T. (2014). The decline of membership-based politics. *Party Politics*, vol. 20,

No. 2, 205–216.

bne. (2025). TISZA Party presents candidates, kicks off online nomination process. *bne IntelliNews*, November 19. https://www.intellinews.com/TISZA-party-presents-candidates-kicks-off-online-nomination-process-412168/

Booth, R. (2026) Russia threatens retaliation after Hungary expels Putin's diplomats from country. *The Independent.* 08 Sept. - https://www.independent.co.uk/news/world/europe/hungary-russia-expels-diplomats-orban-putin-b3046489.html

Bozóki, A. (2011). Occupy the State: The Orbán Regime in Hungary. // *Debatte: Journal of Contemporary Central and Eastern Europe* – т. 19. – 2011. – №. 3. – С. 649–663. – DOI: https://doi.org/10.1080/0965156X.2012.703415

Carnegie Endowment. (2026). How is Hungary's new government doing? *Carnegie Endowment for International Peace*, September 16. https://carnegieendowment.org/research/2026/09/how-is-hungarys-new-government-doing

Carpathian 8 Summit. (2026). *Carpathian 8 Summit: Founding summit of eight Carpathian countries*, Bukovel, Ukraine, 18–20 September 2026. https://c8summit.org/en

Cenusa, D. (2026) De-Orbanisation of Hungarian Foreign Policy vis-à-vis Moscow: what to expect from Péter Magyar's Russia policy. *Riddle,* 15 April 2026. – https://ridl.io/wp-content//uploads/pdf/19914/de-orbanisation-of-hungarian-foreign-policy-vis-a-vis-moscow.pdf

Chambraud, C. & Wieder, Th. (2026) Péter Magyar, premier ministre hongrois, au «Monde» : «Je n'ai pas été élu pour simplement changer de gouvernement, mais pour changer de régime». *Le Monde*, 04 June 2026, 06:00, https://www.lemonde.fr/international/article/2026/06/04/peter-magyar-premier-ministre-hongrois-je-n-ai-pas-ete-elu-pour-simplement-changer-de-gouvernement-mais-pour-changer-de-regime_6697013_3210.html

Chebotnikova, I. (2024.) (Чеботнікова, І.) Легендарний професор з окопу: Федір Шандор став послом України в Угорщині. // *24 Канал* – 21 грудня 2024, 15:03 – URL: https://24tv.ua/fedir-shandor-noviy-posol-ukrayini-ugorshhini-chomu-vin-profesor_n2712404

Congress of Local and Regional Authorities, Council of Europe. (2026, September 21). *Congress backs new Carpathian initiative as eight states commit to cross-border cooperation*. https://www.coe.int/ru/web/congress/-/congress-backs-new-carpathian-initiative-as-eight-states-commit-to-cross-border-cooperation

Croft, A. (2026). Kremlin declares Putin was 'never friends with Orban' after historic election defeat: Moscow distances itself from influential EU ally as it attempts to play down his loss. // *The Independent.* – 15. April 2026. 04:26 – URL: &https://www.independent.co.uk/news/world/europe/putin-orban-hungary-russia-ukraine-kremlin-b2957814.html

Cross, W. & Katz, R. S. (2002). The challenges of intra-party democracy. *Party Politics*, vol. 8, No. 2, 167–179.

DNH. (2026). Hungarian minority in Ukraine: Our reader writes from the scene — agreement signed, but where are the results? *Daily News Hungary*, Sept.15. – https://dailynewshungary.com/hungarian-minority-ukraine-agreement/

Documentatiecentrum Nederlandse Politieke Partijen. (2025). *Ledentallen van politieke partijen*. University of Groningen. https://www.rug.nl/research/dnpp/themas/ledentallen/

DW. (2026). Hungary makes major deal with Ukraine, a former enemy. *Deutsche Welle*, June 11.

https://www.dw.com/en/ukraine-hungary-magyar-minority-rights-eu-accession/a-77496875

Editorial (2024) A TISZA Párt nem létezik (“The TISZA Party Does Not Exist”, in Hungarian). *Amerikai Népszava* (“American People’s Voice”, Hung.) 2024-06-28 https://nepszava.us/a-TISZA-part-nem-letezik/

Editorial (2026) Hogyan vesz fel az Európai Néppárt egy fantompártot, amelynek nincsenek tagjai? A TISZA nem felel meg a Néppárt egyetlen felvételi feltételének sem» (“How can the European People's Party admit a phantom party that has no members? TISZA meets none of the EPP's admission criteria”, in Hungarian). *Amerikai Népszava* (“American People’s Voice”, Hung.) 2026-09-02 - https://nepszava.us/hogyan-vesz-fel-a-neppart-egy-fantompartot/

Erőss, Á., Kovály, K., & Tátrai, P. (2025). Exodus of the Hungarian minority from Ukraine? War-induced ethnic dynamics in the Ukrainian–Hungarian border region. *Minorities at war: Cultural identity and resilience in Ukraine*. Eds. E. Muratova & N. Zasanska. Routledge. 221–238. https://doi.org/10.4324/9781003470601-15

European Commission for Democracy through Law. (2009). Code of good practice in the field of political parties CDL-AD(2009)021. *Council of Europe*. https://eos.cartercenter.org/uploads/document_file/path/10/CDL-AD2009_-_Code_of_Good_Practice_Political_Parties__explanatory_report-3.pdf

European Leadership Network. (2026). Anita Orban: Deputy Prime Minister and Minister of Foreign Affairs, Hungary. – https://europeanleadershipnetwork.org/person/anita-orban/

Faludy, A. (2026). Hungarian Election: TISZA Finally Lays Out its Vision for Change. *Reporting Democracy by the Balkan Investigative Reporting Network (with support from ERSTE Foundation),* February 17, 08:14 - https://balkaninsight.com/2026/02/17/hungarian-election-TISZA-finally-lays-out-its-vision-for-change/rd/

Fazekas, P. (2026) Hungary Shifts West Under Magyar. *Jamestown think tank*, 09.23.2026 - https://jamestown.org/hungary-shifts-west-under-magyar/

Földvári, S. (2021) “Ukraine in Europe: for the Historical Roots of European Peculiarities of the Ukrainian Culture” // *Україна і Центральна Європа: Історія, політика, культура – Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Формат розвитку відносин України та країн Центральної Європи у контексті впливу гібридної війни, виборчих процесів, прав національних меншин та пандемії COVID–19» м. Ужгород 24 вересня 2021 року,* eds. Олександр Бертолон, Олексій Шафраньош, etc., Ужгород, (Uzhorod, Ukraine) : Ужгородський національний університет, 2021. -pp. 346-350. ISBN 978-617-8046-15-6 — URL: https://www.academia.edu/62629599 ;

Földvári, S. (2023). (Фьольдварі, Ш.) Навіщо вибирати Польщу замість Угорщини та які ризики для України від Угорщини? // *Україна і світ: теоретичні та практичні аспекти діяльності у сфері міжнародних відносин: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 17–18 трав. 2023 р.* – Упор. Ластовський В. В., Поплавський М. М., Костиря І. О., та ін. – Київ. 2023. – С. 113-121. – URL: у видавництва: https://www.kmv.knukim.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/2023_ukrayina-i-svit-materialy-2.pdf —У репозитарії Академії Наук Угорщини: https://real.mtak.hu/220446/

Földvári, S. (2024.) Ukrainian Aspects of the Meeting of the European Political Community Held on 7 November 2024 in Budapest, Hungary; Regarding the New American President Trump, and His Fan, Orbán. *5. Bilsel İnternational Sumela Scientific Research Congress Book. 16-17 November 2024, Trabzon / Türkiye*. упор. A. Makhayeva, E. R. Ağayev. – Bilsel Publishing: Trabzon/Ankara. 27.11.2024. – С. 934-945. – URL: https://www.academia.edu/126487080/

Földvári, S. (2025). (Фьольдварі, Ш.) Орбан не зацікавлений у тому, щоб приносити користь Україні. Розмова з угорським політологом. Інтерв’ю, зроблене А. Крупкою. // *Український тиждень*. – Київ. 02 травня 2025, 15:37 – URL: https://tyzhden.ua/orban-ne-zatsikavlenyj-u-tomu-shchob-prynosyty-

koryst-ukraini-rozmova-z-uhorskym-politolohom/

Földvári, S. (2025a.) (Фьольдварі, Ш.) Візит президента В.Зеленського до Угорщини у 2024 році та перспективи співпраці з Туреччиною. // *Україна і світ: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 17–18 квіт. 2025 р.* – Упор. Ластовський В. В., Поплавський М. М., Костиря І. О., та ін. – Київ. 2025. – С. 70-75. – URL: https://www.academia.edu/128917476/

Földvári, S. (2025b). Orbán's Hungary is A Threat to the Security of NATO – While Türkiye is a Good, Reliable Ally: Lessons of the Recent İnternational Situation. // *6. Bilsel International Turabdin Scientific Researches And Innovation Congress. 18-19 October/2025, Mardin/Türkiye*. – упор. S. Can – Bilsel Publishing: Mardin/Ankara. 28.10.2025. 968-983. URL: https://www.academia.edu/144694433/

Földvári, S. (2025c). Hungarian Prime Minister Orbán Manipulates the Hungarian Minority in Ukraine, for His Imperial Ambition. // *7. BİLSEL International Gordion Science Research Congress Book. 25-26 October, 2025 Ankara/Türkiye.* – упор. U. Erman. – BILSEL Publishing: Ankara. 30.10.2025. 717-724. – URL: https://www.academia.edu/144774445/

Földvári, S. (2026). (Фьольдварі, Ш.) Очікувана українська політика нового лідера Угорщини Петера Мадяра у тіні похмурої спадщини режиму Орбана. ("Expected Ukrainian Policy of the New Hungarian Leader Peter Magyar in the Shadow of the Grim Legacy of the Orban Regime", in Ukrainian), in // *Україна і світ: теоретичні та практичні аспекти діяльності у сфері міжнародних відносин: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 21–22 трав. 2026 р.* ("Ukraine and the World: Theoretical and Practical Aspects of Activity in the Field of International Relations: Proceedings of the International Science-Practice Conference, Kyiv, 21-22 May 2025", in Ukrainian), М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т культури і мистецтв; редкол.: М.М. Поплавський (голова), Костиря І.О. (заст. голови) (та ін.). Київ (Kyiv): Вид. Центр КНУКіМ, 2026. 139-150. — URL: https://www.academia.edu/167481608/

Földvári, S. (2026a.) (Фьольдварі, Ш.) Політична буря між Києвом і Будапештом: що стоїть за гучними заявами? Інтерв'ю, зроблене А. Крупкою. // *Український тиждень.* – Київ. 13 березная 2026, 12:11 – URL: https://tyzhden.ua/politychna-buria-mizh-kyievom-i-budapeshtom-shcho-stoit-za-huchnymy-zaiavamy/

Fornusek, M. (2026). Ukraine's energy giant wants to build oil storage sites in Hungary, Magyar refuses. *The Kyiv Independent.* Sept. 21, 10:30 am - https://kyivindependent.com/ukraines-oil-and-gas-giant-to-build-storage-sites-in-hungary-amid-fears-of-russian-winter-strikes/

Gizińska, I., & Jędrysiak, M. (2026). Hungarian–Ukrainian agreement on the rights of national minorities in Ukraine (OSW Analyses No. 2026-06-09). *Centre for Eastern Studies*. June 9. – https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2026-06-09/hungarian-ukrainian-agreement-rights-national-minorities-ukraine

GLOBSEC. (2024). Anita Orbán: Director for Public Affairs, Vodafone Group & Deputy Chairwoman of the GLOBSEC Board of Directors (Speaker profile). – https://forum2024.globsec.org/speakers/anita-orban/

Grabowszki, N. (2018) Orbán megüzente Kijevnek: nem tekinti érvényesnek a magyar-ukrán határt garantáló, Kárpátaljáról lemondó 1992-es alapszerződést. ("Orban sent a message to Kiev: he does not consider the 1992 treaty guaranteeing the Hungarian-Ukrainian border and renouncing Transcarpathia valid." Hungarian) *Blog.hu* (Inda Labs Ltd. Publisher), Oct.23. https://b1.blog.hu/2018/10/23/orban_meguzente_kijevbe_nem_tekinti_ervenyesnek_a_magyar-ukran_hatart_garantalo_karpataljarol_lemond

Greilinger, G. & Mudde, C. (2026). Even if Viktor Orbán is ousted on Sunday, Hungary's return to liberal democracy is not guaranteed. // *The Guardian*. – 10 Apr. 2026. – URL:

https://www.theguardian.com/commentisfree/2026/apr/10/victor-orban-hungary-peter-magyar-liberal-democracy-fidesz

Griera, M. (2026). Péter Magyar's revolt: The insider challenging Hungary's Viktor Orbán: Even among his supporters, the opposition leader is a polarising figure. // *Politico*. – 8. April 2026. 4:00 – URL: https://www.politico.eu/article/peter-magyars-revolt-the-insider-challenging-hungarys-viktor-orban/

Group of States against Corruption. (2018). Evaluation report on the Netherlands. *Council of Europe*. https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016806c7967

Hart, T. (2001). *Internal democracy and democratic government: A comparative study*. Routledge.

Hasan, B. (2026). Hungarian Foreign Policy Under Orbán (2010–2023): A Challenge to Euro-Atlantic Stability. *Europe-Asia Studies*, vol. 78, No. 6, 912–929. https://doi.org/10.1080/09668136.2026.2665622 - https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09668136.2026.2665622

Hegedüs, D. (2026). Hungary after Orbán? The case for phased rule-of-law restoration and transitional adjustments. *GMF Policy Brief Series*. April 8. (German Marshall Fund of the United States). https://d1xp398qalq39s.cloudfront.net/uploads/ckeditor/2026/04/08/hungarian-elections-pb-v3.pdf

Heins, J. (2026) Hungary calls Russia 'threat to Europe and global order' in UN guidelines document. *The Kyiv Independent*. August 26, 2026 12:43 pm - https://kyivindependent.com/hungary-calls-russia-threat-in-official-document/

IPU (2026) Hungary National Assembly April 2026 Election Results. *IPU (Inter-Parliamentary Union) Parline: Global Data on national parliaments*. 13.05.2026. https://data.ipu.org/parliament/HU/HU-LC01/election/HU-LC01-E20260412/

Jagneża, P. (2026). Strategic autonomy and the Carpathian Eight: Re-evaluating Budapest's post-election bilateral framework. *Defence24 Geopolitics*. https://defence24.com/geopolitics/magyar-says-no-to-the-carpathian-eight

Jones, E. (2026). Who is Péter Magyar, and what does his TISZA Party stand for? As Hungary's crunch general election nears, we take a closer look at the opposition leader and his grassroots challenge. // *T.W.P.World*, 10.04.2026, 12:25 - https://tvpworld.com/92273571/pter-magyar-and-his-TISZA-party-what-you-need-to-know

Jones, S. & Krupa, J. (2026). What does Péter Magyar's win in Hungary mean for the EU and Ukraine? // *The Guardian*. 13. April. URL: https://www.theguardian.com/world/2026/apr/13/peter-magyar-election-win-hungary-eu-ukraine-russia

Jonge, de, L. (2021). Is the (mass) party really over? The case of the Dutch Forum for Democracy. *Politics and Governance*, Vol. 9. No. 4, 286–295. https://doi.org/10.17645/pag.v9i3.4525

Kárpáthír (2026) Rendezte az ukrán diplomáciai félreértéseket Orbán Anita ("Anita Orbán smoothed over the diplomatic misunderstandings with Ukraine", in Hungarian) Kárpáthír ("Carpathian News", Hung.) Sept. 25. 06:45 - https://karpathir.com/2026/09/25/rendezte-az-ukran-diplomaciai-felreerteseket-orban-anita/

Kassam, A. & Garamvolgyi, F. (2026). Who is Péter Magyar, the man leading the polls as Hungary prepares for election? Former Viktor Orbán loyalist and his TISZA party have enjoyed a meteoric rise as the opposition movement grows // *The Guardian*. 10 Apr. URL: https://www.theguardian.com/world/2026/apr/10/peter-magyar-leading-polls-hungary-election-TISZA-opposition

Katz, R. S. & Mair, P. (1995). Changing models of party organisation: The specialisation of party

functions. European Journal of Political Research, vol. 27, no. 1, 1–28.

Katz, R. S. Mair, P. & Bardi, L. (1992). The membership of political parties in European democracies, 1960–1990. *European Journal of Political Research*, vol. 21, No. 1–2, 1–106.

Kép-Világ Editorial (2026). Orbán Anita nyílt üzenetet küldött az orosz hibrid fenyegetésekről ("Anita Orbán sent an open message regarding Russian hybrid threats." in Hungarian). *kép-világ* ("World of Pictures", Hung), 09.03. – https://www.kep-vilag.hu/orban-anita-aggodalom-orosz-hibrid-muveletek-miatt/

Kirby, P. (2026) Orbán era swept away by Péter Magyar's Hungary election landslide. // *BBC News*. 13 April. URL: https://www.bbc.com/news/articles/cd9vg782kx7o

Kovarek, D. (2025) Elite defection and opposition realignment in Hungary: Respect and Freedom Party (TISZA) in the 2024 European Parliamentary elections. *East European politics: OnlineFirst* - https://hdl.handle.net/1814/78126

Kravcov, V. (2025). (Кравцов, В.) Роберта Бровді з позивним «Мадяр» // *24 Канал* – 3 червня 2025, 22:29 – URL: https://24tv.ua/korol-shvetsiyi-karl-gustav-priyihav-do-lvova-vzhe-zustrivsya_n3050905

Krupa, J. (2026). Hungary's incoming PM seeks Polish help to renew EU relations. // *The Guardian*. – 18 April 2026. 13.00 – URL: https://www.theguardian.com/world/2026/apr/18/hungary-peter-magyar-donald-tusk-poland-europe

Kyiv Independent. (2026). Hungary not part of Ukraine's Carpathian initiative, Magyar says. *Kyiv Independent*, Sept. 21. https://kyivindependent.com/hungary-not-part-of-ukraines-carpathian-initiative-magyar-says/

Kyiv Post. (2026). Baltic, Nordic States Prepare €30B for Ukraine if Hungary Blocks EU Loan. // *Kyiv Post: Ukraine's Global Voice* – 11. March 2026. 12:20 – URL: https://www.kyivpost.com/post/71683

Lindström, K. & Hegedüs, D. (2026). Hungary's 2026 Elections: Scenarios and Implications for the EU and Ukraine. *SCEEUS Commentary No. 8*, 27 mars, 2026. https://sceeus.se/publikationer/hungarys-2026-elections-scenarios-and-implications-for-the-eu-and-ukraine/

Lindström, K. (2025). Hungary, Ukraine and the EU: The situation and what to do (SCEEUS Commentary). *SCEEUS, Swedish Institute of Security and Foreign Policy*. 12 May, https://www.ui.se/globalassets/ui.se-eng/publications/other-publications/hungary-ukraine-and-the-eu-the-situation-and-what-to-do_sceeus_commentary.pdf

Magyar P. (2026) Magyar Péter sajtótájékoztatója («Прес-конференція Петера Мадьяра», угорською) // reddit/europeanunion, 13 April. https://www.reddit.com/r/europeanunion/comments/1skj2m2/peter_magyar_ukraine_has_full_right_to_defend/

Magyar, P. (2024). Magyar Péter: A TISZA Pártnak még csak 19 tagja van. ("Péter Magyar: The TISZA Party has only 19 members so far", Interview, in Hungarian). *Szeretlek Magyarország*. ("I Love You, Hungary", Hung.) May 2. – https://www.szeretlekmagyarorszag.hu/szempont/magyar-peter-a-TISZA-partnak-meg-csak-19-tagja-van-az-ep-valasztas-utan-fog-belepni-sok-ezer-ember/

Magyar, P. (2026). Magyar Péter sajtótájékoztatója («Прес-конференція Петера Мадьяра», угорською) // *Reddit/europeanunion* – 13 April 2026. – URL: https://www.reddit.com/r/europeanunion/comments/1skj2m2/peter_magyar_ukraine_has_full_right_to_defend/

Munteanu, I. (2026). The systemic challenges of democratic transition: Realigning Hungary's foreign and domestic policies post-2026 elections. *Europolity: Journal of Maritime and Economic Studies*, Vol. 10, No. 1, 45–62. https://europolity.eu/wp-content/uploads/2026/06/3.-Munteanu.pdf

Németh, M. S. (2026). A Fidesz atlantista szárnyához sorolták, a TISZA-kormány külügyminisztere lesz. («Приписаний до атлантистського крила партії Фідес, стає міністром закордонних справ в уряді Тиси», угорською) // *Index*. – 04.20. 2026. 15:04 – URL: https://index.hu/belfold/2026/04/20/orban-anita-TISZA-part-TISZA-kormany-2026-magyar-peter-kulpolitika-kulugyminiszterium-kulugyminiszter-fidesz-vodafone/

Nézőpont (2019) A patriotizmus sikere: baráti kapcsolatok a Kárpát-medencei nemzetek között közlemények, közvélemény-kutatás ("The success of patriotism: friendly relations between the nations of the Carpathian Basin", in Hungarian) *Nézőpont Intézet* ("Viewpoint Institute") Published: 05-23 – https://nezopont.hu/a-patriotizmus-sikere-barati-kapcsolatok-a-karpat-medencei-nemzetek-kozott/

Orbán, A. (2007). *Tanks have left, Gazprom is back: Russian energy companies' expansion towards Poland, Slovakia and Hungary between 1991 and 2004* (Doctoral dissertation, The Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University). – https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.tufts.edu/dist/2/7314/files/2018/09/2007-Anita-Orban-Tanks-Have-Left-Gazprom-Is-Back.-Russian-Energy-Companies%E2%80%99-Expansion-Towards-Poland-Slovakia-And-Hungary-Between-1991-And-2004.pdf

Orbán, A. (2008). *Power, energy, and the new Russian imperialism*. Praeger Security International.

Origó (2025). Megsértette Magyar Pétert, megbuktatták a TISZA Párt operatív vezetőjét ("He Insulted Péter Magyar; The Operational Leader of the TISZA Party Was Ousted", in Hungarian). *Origó*. February 5https://www.origo.hu/itthon/2025/02/magyar-peter-TISZA-part-radnai-mark

OSCE (2023). Guidelines on political party regulation (2nd ed.). *OSCE/Office for Democratic Institutions and Human Rights, & European Commission for Democracy through Law.* https://odihr.osce.org/sites/default/files/f/documents/2/b/77812.pdf

Panebianco, A. (1988). *Political parties: Organisation and power* (Trans. A. Stones). Cambridge University Press.

Parlement.com. (2025, May 14). *Wetsvoorstel Wet op de politieke partijen ingediend*. https://www.parlement.com/nieuws/202505/wetsvoorstel-wet-op-de-politieke-partijen-ingediend

Parzonka, M.; Piechowska, M. & Pieńkowski, J. (2026) Ukraine and Moldova open the first EU negotiations cluster. *PISM (Polish Institute of International Affairs) Spotlights*. No. 33/2026, 16 June. https://pism.pl/webroot/upload/files/Komentarz/PISM%20Spotlight%20no%2033-2026.pdf

Pester Lloyd (2026). Peter Magyar's TISZA Party presents expanded team ahead of election. *Pester Lloyd*, Feb. 13. https://www.pesterlloyd.net/en/peter-magyars-TISZA-party-presents-expanded-team-ahead-of-election/

Raad van State, (2023). *Afdeling advisering. Advies Wet op de politieke partijen*. https://www.rechtspraak.nl/binaries/content/assets/rvdr/wa/2023/rvdr-wa-2023-wet-politieke-partijen.pdf

Reuters. (2026). Zelenskiy launches 'Carpathian Eight' initiative on trade, security. *Reuters*. Sep. 19, 1:43 AM GMT+2, https://www.yahoo.com/news/world/articles/zelenskiy-launches-carpathian-eight-initiative-111143210.html

Rijksoverheid. (n.d.). *Giften en subsidies aan politieke partijen*. https://www.rijksoverheid.nl/themas/overheid-en-democratie/democratie/rol-politieke-partijen/giften-en-subsidies-politieke-partijen

Roos, G. (2026). Hungary's reset with Ukraine is good news for European deterrence. *Chatham House*. 17 June. https://www.chathamhouse.org/2026/06/hungarys-reset-ukraine-good-news-european-deterrence

Ruck, J. (2026). After Orbán: The Limits and Promise of Hungary's Foreign Policy Realignment. *IFAIR (Initiative on Foreign Affairs and International Relations)* 26. June, https://ifair.eu/after-orban-the-limits-and-

promise-of-hungarys-foreign-policy-realignment/

Rzeczpospolita, (2026) Péter Magyar dla „Rzeczpospolitej". Mówi o Donaldzie Tusku, George'u Sorosu i rosyjskim gazie - *rp.pl* – https://www.rp.pl/polityka/art44423511-peter-magyar-100-tys-wegrow-zyjacych-na-zakarpaciu-bez-podstawowych-praw-czlowieka

Sauer, P. (2026). 'We were never friends': Kremlin plays down loss of ally following Orbán's election defeat. // *The Guardian*. – 14 April 2026. 14:29 – URL: https://www.theguardian.com/world/2026/apr/14/hungary-new-era-russia-back-foot-vladimir-putin-viktor-orban

Scarrow, S. E. (1996). *Parties without members? Party organisation in a changing electoral environment*. Oxford University Press.

Sitter, N., & Szabó, I. (2026). The long road to consolidation: Comparing Hungary's political reconstruction with consolidated European democracies. *CEU Democracy Institute Working Paper* No. 14. (Central European University). https://democracyinstitute.ceu.edu/sites/default/files/working_papers/ceu_di_wp_sitter_szabo_2026.pdf

Strategy International. (2026). Ahead of the UN General Assembly: Hungary's foreign policy realignment. *Strategy International*, September 25. https://strategyinternational.org/2026-09-25/publication298/

Takácsy, D. (2025). "Disinformation and Post-Politics: The Case of Anti-Ukrainian Narratives in Hungary." Polish Political Science Yearbook, 54(4), 69–84. *Polish Political Science Yearbook (PPSY)*, ISSN 0208-7375, Vol. 54, no. 4, pp. 69–84. – https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.ojs-doi-10_15804_ppsy202545/c/articles-64145259.pdf.pdf

Tunik-Fryz, V. (2026) Ukrainian foreign minister reacts to Hungarian PM's blocking of joint oil storage plan. Ukrainska Pravda. 22 Sep. 09:36, https://www.pravda.com.ua/eng/news/2026/09/22/8054551/

Tweede Kamer der Staten-Generaal. (n.d.). *Memorie van toelichting: Regels inzake de subsidiëring en het toezicht op de financiën van politieke partijen (Wet financiering politieke partijen*) (Kamerstuk 32 752, nr. 3). https://www.parlementairemonitor.nl/9353000/1/j9vvij5epmj1ey0/vioviw0v8xzc

Tymchenko, O. (2026). The end of illiberal democracy? Orbán's governance model and the policy priorities of the new Magyar administration. *Centre for the Governance of Change Policy Paper*. (IE University). https://ipr.blogs.ie.edu/wp-content/uploads/sites/574/2026/05/POM_Tymchenko_April2026.docx.pdf

Vakulina, S. (2026). Magyar upholds Ukraine's integrity in first speech after election win. // *Euronews*. – 13. April 2026. 17:34 – URL: https://www.euronews.com/2026/04/13/we-cannot-ask-any-country-to-give-up-its-territory-magyar-says-on-ukraine

Végh, Zs. (2026). TISZA's foreign policy offer: Plans for a post-Orbán Hungary. *European Council on Foreign Relations*. 11 Feb. https://ecfr.eu/article/TISZAs-foreign-policy-offer-plans-for-a-post-orban-hungary/

Verseck, K. (2026). Hungary: What's next for Péter Magyar after election win? // *Deutsche Welle*. – 15. April 2026. – URL: https://www.dw.com/en/hungary-whats-next-for-peter-magyar-after-election-win/a-76785927

Watmough, S.P. (2023). Eight Years of Populist Rule in Poland Comes to an End. // *ECPS: European Centre for Populism Studies*. 14 December. – URL: https://www.populismstudies.org/eight-years-of-populist-rule-in-poland-comes-to-an-end

Zhornova, A.; Kharkhun, O.; Ivanus, Yu.; Hilgenstock, B.; Krukovets, D.; Kucherenko, E.; Rozhkova, M.; Ivanchuk, V.; Kalachova, G. & Risinger, L. (2026). Ukraine EU accession tracker: Q2 2026 progress report on negotiating clusters and minority rights assurances. *KSE (Kyiv School of Economics) Institute*. June.

https://institute.kse.ua/wp-content/uploads/2026/06/eu_accession_tracker_q2_2026_eng_june_2026.pdf

Zsurzsán, A. (2026). Orbán Falls, Orbánism Remains: Hungary Between Change and Continuity. *transform! European Network*. 22 Apr. https://transform-network.net/blog/analysis/orban-falls-orbanism-remains-hungary-between-change-and-continuity/

THE ORIGIN OF MONGOLIA CHOIR

Sereenen Altan-Uya
Doctor of Arts./ Ph.D./

Abstract:

This article discusses the origin and development of Mongolian choir, the factors that influenced the emergence of that choir, and the composers and conductors who played a key role.

Main part:

Origin of the choir:

A choir (/kwaɪər/ KWIRE) is a musical ensemble of singers known as a choir or choir (from the Latin choir, meaning "dance in a circle"). Choir music, in turn, is music written specifically for such an ensemble, or, in other words, music performed by an ensemble. Choirs may play music from the classical repertoire of medieval music to the present day or from the repertoire of popular music. Most choirs are led by a conductor, who directs the performance with hand and facial movements. The term "choir" is often used for groups associated with a church (whether or not they occupy a space), while a choir performs in a theater or concert hall, although this distinction is not rigid. Choral songs can be sung without musical instruments or with piano, accordion, trumpet, small ensemble, or orchestra. Since ancient times, when people began to work together and live together, it is clear that they have felt the grandeur and beauty of singing together in their daily work, joy, and festivals. Although this is not called a choir, it can be considered the origin of later choirs. In the folk songs of any nation, polyphonic singing has been considered a type of musical art and has been called differently. For example: in Western Europe, the Slavs (kolyadka), in England (carol), in American blacks (spiritual), in Mongolia (Turleg), etc. Polyphonic singing has historically been distinguished as folk, church, civil, professional, etc. Ancient history and archaeological evidence indicate that polyphonic singing was widely used in folk and religious ceremonies in countries such as Babylon and India. For example, as early as 1000 BC, the Hebrews sang a hymn to their king David, consisting of a 300-person choir, wind instruments, and other instruments. It is believed that the ancient Greeks and later the Byzantine Empires made a significant contribution to the development of polyphonic music.

The development of the choir in the Western Church began in earnest between 900 and 1100 AD. At this time, the Gregorian chant, sung in a single voice, became widespread, which marked the beginning of the mass, a type of church choir. From the Middle Ages, the organum, an early form of polyphonic music, began to appear. The strong influence of the choir on people was reflected in the fact that Western churches began to use it extensively in religious music and worship.

By 900-1000 AD, the order of choirs had already been formed in Western churches, and the art of choir had reached a fairly developed stage. At this time, church choirs began to sing with 2-3 voices. The centers of church polyphonic music and music were large churches and monasteries, while the centers of secular music were universities, where secular polyphonic music and motets were performed.

Since the Renaissance, polyphonic choirs and music have entered a period of flourishing development, and various forms of secular polyphonic music, as well as the principles of choral composition, have already been formed.

Starting from the 17th century, I.S. Bach, G.F. Handel, and J. Haydn created major choral works such as odes and odes, and K.V. Gluck, W.A. Mozart, G.Verdi, and J.Bizet used choirs in their famous operas, while L.Beethoven used choirs for the first time in the history of music in symphonic compositions.

With the advent of the 20th century, choirs began to be composed in various structures and forms, and the scope of this art has expanded even further. Today, choirs are used in all genres of music, including symphonies, operas, and dance performances.

The emergence of professional choirs in Mongolia:

Although the history of Mongolian choirs is relatively young, if we look closely at the characteristics, unique styles, and traditions of their national music, we can see that they are a people with an ancient history and rich heritage of singing in many voices.

Our people have a history of communicating with each other through music and developing their talents and aesthetic thinking during public celebrations and festivals. In every part of Mongolia, festivals have been celebrated with the help of musical instruments, and it is unthinkable without long songs. Mongolians sing their famous singers in their songs at festivals, especially in the songs of the night songs, the singers sing their melodies in the melody, the rhythm, and the repetition of the melody. This singing is called turleg, and turleg is sung in the form of heterophony, a type of polyphonic singing. It is a form of polyphonic singing that is common in folk songs of all peoples. Singing in this heterophonic form is not only found in the long song tradition. Mongolians have a tradition of competing with each other in singing at festivals. This is common in all regions of Mongolia, and in some regions it is combined with a soloist and a group singing together. Singing in this form may be reminiscent of Antiphon, which is sung in heterophonic form. Other forms of polyphonic singing that are commonly seen during Mongolian festivals include sur, shagain uuhai, and giingoo, which are also common.

Based on these, it can be said that the tradition of polyphonic singing, which deeply reflects the unique lifestyle and characteristics of national music, has been passed down from generation to generation among Mongolians from ancient times to the present.

The art of singing, which originated from the tradition of folk music and has acquired a certain civilizational status, and in particular polyphonic singing, a new genre, emerged in Mongolian art 2-3 centuries ago.

"For example, at the Nomun Khan Monastery in Chin Suzge, in the former Sain Noyon Khan Aimag, and at the Nomun Khan Monastery in Chin Suzge, in the present-day Galuut Suman, Bayankhongor Aimag, when the summer season was in full swing, the Mongolian ritual feast was introduced, and after the reading of the Khural, the Gur song was sung in high and low tones during the sacrifice, feast, and feast."

This new genre, created by successive generations of prominent representatives of Mongolian religion, led by Luvsanshirav, who lived between 1701 and 1882, is the “Gur duu” sung between 1800 and 1900. The Gur duu, a religious hymn composed based on the dialect and style of the Gur duu, specifies the singing style and order of the soloist. From this, it can be seen that heterophony, a form of multi-voice singing, has been widely used in Mongolian folk songs, especially in the “Gur duu”, and it has been developed by Mongolians with traditional and innovative thinking.

The first step in the development of professional choral art in Mongolia can be considered to have begun after the People’s Revolution of 1921. From this time, they were introduced to modern music and began to spread and promote Western musical culture. At that time, newly established clubs, red corners, red ger, and primary and secondary schools opened choir groups and circles to widely involve the public. In this way, voluntary choir groups and circles in our country have opened the door for the further stable development of professional choir art. As a result of the implementation of a specific policy in the 1930s and 1940s to train qualified personnel in professional art fields in Mongolia, the first art school was established in 1937 and began to train national personnel in various fields of art. Since 1940, many professional art organizations have been established, and favorable conditions have been created for the development of modern professional music art. In 1943, F.I. Kleshko was invited from the USSR to work as a specialist trainer and choir teacher at the State Musical Drama

Theater, becoming the first person to develop professional choir art in Mongolia. One of his first Mongolian students, the famous urt singer and honored actor J. Dorzhdagva, was a professional choir teacher in Mongolia. “As soon as I arrived, the director of the State Central Theater selected 7 people from among the drama actors, and this became the basis of the choir,” F.I. Kleshko wrote in his memoirs.

On January 9, 1947, at the 2nd meeting of the Mongolian People's Revolutionary Party, a decision was made to expand the State Musical Drama Theater's song and concert department, and a small number of singers, including famous singers J.Dorjdagva, V.Surenkhorloo, L.Tsogzolmaa, D.Yanjinlham, Tsendsuren, O. Davaadorj, and G.Dulmaa, performed as long and short soloists. J.Dorjdagva "Working with Teacher Kleshko for 5 years, I grew from a choir singer to a national expert who could conduct and organize choirs." J.Dorjdagva worked continuously in the Dornod aimag Song and Dance Ensemble from 1948 to 1951 and as a choir teacher at the Music and Dance Secondary School from 1962 to 1965, making a significant contribution to the development of modern choral art. In addition, among our senior composers, the People's Artist of the Mongolian People's Republic and State Prize winner B.Damdinsuren, L.Murdorj, S.Gonchigsumlaa, D.Luvsansharav, and T.Chimeddorj played a particularly important role in the development of professional choirs in Mongolia. These conductors have not only mastered the skills of organizing large and small choral works, from choral works such as choral music and hymns to national operas, but their works have already gone beyond the professional theater stage and have firmly entered the permanent repertoire of rural and volunteer choral groups, making a significant contribution to the formation of modern Mongolian choirs.

Conclusion:

Many types of choirs have originated in different ways in different countries around the world, but I wanted to study how choirs originated among the nomadic peoples of Mongolia and what influenced them. In the course of this research, it is concluded that, similar to the origin of ancient choirs, choirs among nomadic Mongols originated from the nomadic tribes that existed in our land 2000 years ago, and they came to sing together during festivals. Therefore, choirs originated in Mongolian tribes from 200 BC, when they were singing together in public celebrations.

Bibliography:

- Michael Kennedy; Joyce Bourne Kennedy (2007). Oxford Concise Dictionary of Music (Fifth ed.). Oxford University Press, Oxford. ISBN 9780199203833.

- Espie Estrella. "The Conductor of an Ensemble". about.com.Archived from the original on 15 April 2013. Retrieved 26 September 2019.

AN ANALYSIS OF THE POEM *SONG* BY CINCINAT PAVELESCU

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233| E-Posta: anadrobot@yahoo.com
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the poem *Song* by Cincinat Pavelescu. This poem has as a topic emotional states that are expressed by using elements from the surrounding world. The poetic persona transfers his desired emotional state to a river, and his lovers to an island. The surrounding world becomes the source of figurative language in this poem. The poetic persona becomes one with the river, and lets his lover to become one with an island. The phenomenon of feeling one with the surroundings can be eplained by mystical states, as well as by direct perception from phenomenological theory. Direct perception means that we leave behind everything we have known about the world. From the point of view of reader-response criticism, this poem asks for an active reader. Readers are invited to understand what the poetic persona means. Gradually, readers reconstruct an erotic scene, where the two lovers are together. Their bodies are suggested by the river and by the island. In addition, elements such as flowers and the end of day, together with the caresses, lead to readers imagining a scene where the man and woman are together. An interdisciplinary methodological framework combining reader-response criticism, psychoanalysis, and psychology will be used.

Keywords: figures of speech, psychoanalysis, free associations, direct perception, scenarios, phenomenology.

Introduction

The natural world becomes, in poems, a pretext for the poetic personas to talk about their own emotions and reflections. Personal feelings are projected on the natural world and its various elements, leading readers to have access to the poetic persona's inner world by looking at the way in which the poetic persona views the external world.

The present paper exemplifies this state of affairs through the analysis of the poem *Cantec* (*Song*, my translation) by Romanian poet Cincinat Pavelescu (1872-1934). While being situated, chronologically, within the Symbolist movement, he did not write according to the Symbolist style, rejecting it. He is well-known for his humorous poems (Colesnic, 2007). The poem *Song* belongs to a different category of poems. It is a lyrical poem, which suggests the poetic persona longing for and imagining a romantic and erotic relationship through elements from the external world.

Materials and Methods

The poem *Song* by Cincinat Pavelescu can be read as a symbolic representation of intimacy, based on clues given to readers through elements of the natural landscape.

The first stanza of the poem is presented below in the original Romanian language, followed by the English language translation belonging to the author of this paper:

> Un fluviu calm as vrea sa fiu,
>
> Un fluviu calm cu ape line,
>
> Sa ninga luna peste mine
>
> In clare nopti, argintu-i viu. (Pavelescu, 2026)

> I wish I were a tranquil river,
>
> A tranquil river, with smooth and still waters,
>
> Where moonlight softly falls like snowflakes upon me
>
> On lucid nights, with its silvery light full of life. (Pavelescu, 2026, my translation)

Pavelescu's poem presents natural landscape through elements such as a river, its calm waters, and moonlight, which are means of expressing of human emotion. The poem begins with the poetic persona's desire to become "a tranquil river," leading to the identification of the poetic persona with the river. The speaker does not just compare himself to a river. He claims something more: "I wish I were a tranquil river." This suggests a desire to overcome the separation between the human self and the surrounding world. The river is characterised by calmness, through the waters' smoothness. The calmness of the river can be understood as a projection of the speaker's desired emotional state. The landscape, an external element, does not only become an extension of his inner world: it merges with the inner world.

The image of the moon further reinforces the transformation of emotional experience into natural imagery. The moon is presented in this poem as shedding its light upon the river during "lucid nights," while its silver light is reflected in the water. The resulting image is one of stillness, harmony, and beauty. The river is not just part of a setting for the poem; it is the means through which the poetic persona perceives the night. The surrounding world

is a source of figurative language through which the subjective experience of the poetic persona is presented.

The tranquility of the scene is contrasted, in the end, with the silvery light of the moon which is full of life. This suggests that the poetic persona feels content, but also full of energy, or that his attention becomes directed towards a particular interest. This proves to be the island in the second stanza, which, readers imply, stands for the loved person of the poetic persona:

Si tu, o insula sa fii,

O insula de roze pale

Sa zboare-adeseori petale (Pavelescu, 2026)

And you, an island, you would be,

An island of pale roses,

Where petals often take to flight (Pavelescu, 2026, my translation)

The setting of the island is completed by clues such as pale roses and petals that are flying, which suggest romantic scenes and images. Readers remember popular images from advertisements and film scenes where rose petals are present on beds prepared for the couple, or scenes from films and anime where petals are falling taken by the wind, for instance cherry blossoms petals in Japanese anime. The island, at the same time, is isolated, and the poetic persona wishes to get close to the woman he is in love with.

The third stanza is formed of one line only: "Pe linul undei aurii" (Pavelescu, 2026)/ "Upon the golden current's gliding tide" (Pavelescu, 2026, my translation). This line completes the image presented in the last line of the second stanza. The petals fly and fall on water.

In the fourth stanza, the island is connected to erotic imagery, as the poetic persona, the river, flows around it, and caresses it:

O insula de flori si soapte

Muiate-n aer de amurg…

Si eu, in jurul tau sa curg,

Mangaietor ca si o noapte. (Pavelescu, 2026)

An island made of flowers and whispers,

Dipped in the twilight's tender air…

And I, around you, flowing there,

Caressing, gentle as the night. (Pavelescu, 2026, my translation)

The natural world imagery works in such a way as to suggest a romantic and erotic night spent together by the couple. Water is a frequently found prop in Romantic poems about love, together with the twilight. Film scenes

often picture lovers watching the twilight together, thus the twilight facilitates readers' understanding of this stanza as suggesting the two lovers getting closer and closer. Words such as *tender*, *carressing*, *whispers*, suggest two lovers getting very close physically. The last stanza makes readers go back to the previous ones and understand how two persons gradually become one, while at first they became one with elements from the natural world.

The reader-response approach is highly relevant to understanding this poem, as the erotic scene is not directly presented to the reader. It is reconstructed gradually. At first, the reader sees only a river and an island. As the poem progresses, however, the symbolic relationship between them becomes increasingly suggestive. The river surrounds the island, petals move across the water, the landscape is immersed in twilight, and finally the river becomes "caressing." These elements lead the reader to imagine two human bodies in an intimate relationship. Reader-response criticism claims that readers react emotionally to a text, while they also rely on their background knowledge in order to understand it (Mart, 2019).

From a psychoanalytic perspective, the natural world images may be understood as substitutions for desires that are not expressed directly. Instead of describing the lover's body or explicitly mentioning sexual intimacy, the poem displaces these experiences onto natural objects. The river can consequently function as a symbolic representation of the male lover, while the island may represent the female beloved. The movement of the river around the island then becomes an indirect representation of physical desire and intimacy. Eroticism is suggested through displacement (Freud, 1922): human bodies are replaced by elements of the natural world. The suggestions start from a process reminding of free associations (Freud et al, 2016), as the imagery can be considered by analogy to the language of dreams. Dreams also use images to replace ideas and images that cannot be represented directly, as censorship is at work, in the case of desires that are considered unacceptable by the dreamer, for personal reasons. In the poem, readers rely on free associations and usual symbols already available based on common uses in art.

Based on phenomenological theory, the poem illustrates the concept of direct perception (Krueger, 2013). The poetic persona does not look at nature as a detached observer who simply describes an objectively existing landscape. Instead, he becomes part of that landscape. He wants to become the river, while the beloved becomes the island. The distinction between subject and object is thus very much reduced and blurred. Nature is not just something that the speaker looks at; it becomes the means through which he experiences his feelings, wishes, and his relationship with the beloved. The poem illustrates a change from perceiving the world to experiencing oneself as part of the world. This corresponds to a phenomenological understanding in which perception is not a detached intellectual interpretation of reality, but an embodied experience of being situated within the world.

The idea of becoming one with the surroundings can also be associated with mystical experience (Wulff, 2000). The poetic persona imagines the dissolution of ordinary boundaries between himself, the beloved, and nature. The natural landscape thus becomes a unified system in which human identity and external reality are interconnected.

From the perspective of environmental psychology, we always have an emotional reaction to the surrounding world. In this sense, the poem illustrates the emotional response to the surrounding world of the poetic persona. This response suggests the status of his inner world.

Figurative language is a means of expression which leads readers to interpret and understand not only what is going on, but also the significance of what is happening, and to gain insight about the relationship of the poetic persona with the loved person.

Results

Figurative language and natural imagery help readers to see beyond them, and to build scenarios about a romantic relationships. Readers identify what each and every element stands for, at a symbolic level. The image of the two

lovers together becomes clear by the end of the poem, especially with the last stanza. We notice how there is always a setting for romantic encounters, which is used in this poem to help readers get clues about what is actually going on with the two lovers which are not directly mentioned.

Discussion and Conclusion

Readers notice how surrounding elements are always symbolically charged from this poem, and that our perception of the world is highly selective and influenced by our emotional states. Various moments in our lives lead us to look at the surrounding world in different, particular ways. Furthermore, we wonder if we can ever have a neutral, detached perception of the surrounding world. We always reflect and experience emotions as we come into contact with the external world.

References

Colesnic, I. (2007). Cincinat Pavelescu–un epigramist adorat de basarabeni. Magazin bibliologic, (3-4), 102-105.

De Groot, J. I. (2019). Environmental psychology: An introduction. Wiley.

Freud, S. (1922). The unconscious. The Journal of Nervous and Mental Disease, 56(3), 291-294.

Freud, S., Strachey, J., & Richards, A. (2016). Introductory lectures on psychoanalysis (Vol. 15, pp. 358-77). Harmondsworth: Penguin.

Krueger, J. (2013). The phenomenology of person perception. Neuroscience, Literature and History. New York, Routledge, 153-173.

Mart, C. T. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, *56*, 78-87.

Pavelescu, C. (2026). Cantec. https://poetii-nostri.ro/cincinat-pavelescu-cantec-poezie-id-32560/

Wulff, D. M. (2000). Mystical experience. Psychnet.apa.org

AN ANALYSIS OF THE POEM *MEMORIES* BY ALEXANDRU MACEDONSKI

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233| E-Posta: anadrobot@yahoo.com
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the poem *Memories* by Alexandru Macedonski. The poem is about the topic of remembering important moments in someone's life. Particular images and details are presented in relation to this theme. Happiness is also included as one of the details. While happiness is an abstract concept, the following elements are visual: a dance, girls, flowers in the fields, white doves, the forest. Love is a theme that is intertwined with that of the memories and of happiness. The poetic persona remembers the times of his youth, when he was in love. The forest becomes a setting for the lovers meeting. The human beings and the elements of the surroundings form a very close relationship. This can further be analysed by using the methodological framework made up of reader-response criticism, psychoanalysis, and psychology. The forest becomes a refuge for the lovers, and thus a protective element from the natural world. The isolation of the poetic persona before experiencing the strong emotional connection due to love suggests a search they have gone through. It is a spiritual, psychological search for oneself and for the place of someone in this world. The poetic persona finds a meaning in life next to a loved person.

Keywords: free associations, psychoanalysis, emotions, environmental psychology, scenarios, happiness.

Introduction

Alexandru Macedonski (1854-1920) is a Romanian poet, belonging to the period of transition from Romanticism towards Symbolism. His poetry relies on musicality, emotions, visual imagery, subjective experience, and the relationship between the inner world and the external environment.

The poem selected for analysis in this paper, *Amintiri* (*Memories*, my translation) is a poem about a poetic persona reflecting on his life, guided by the experiences of happiness and love, which seem to coincide.

Materials and Methods

In the poem *Memories*, the process of remembering is the central organising principle through which the poetic persona revisits moments associated with happiness: youth, love, travelling, and nature.

The poem is constructed based on moving through remembered scenes. The poetic persona recalls a series of images that appear from the depths of consciousness. The opening establishes this psychological dimension directly: “Within the human mind there lingers/ The picture of a happiness that is gone.” Memory is therefore presented as a currently lived present moment for the individual. The past survives through an internal images that continues to affect the present:

> În mintea omului rămâne
>
> Tabloul fericirii stinse...
>
> Astfel tresar şi-n al meu suflet
>
> Reamintirile întinse; (Macedonski, 2026)

> Within the human mind there lingers
>
> The picture of a happiness that is gone...
>
> And so, within my soul, there tremble
>
> The memories that still live on; (Macedonski, 2026, my translation)

The first stanza establishes the main paradox of the poem: happiness is absent from the present but remains alive through memory. The first line places the experience within “the human mind,” immediately indicating that the poem's subject is not an external historical event but the psychological persistence of the past. The metaphor of the “picture” suggests that memory is turned into something visual and stable. A picture can preserve an image however, a picture is only a representation.as an elaboration of the “picture” introduced here. after the original

moment has disappeared. At the same time,.

The first stanza functions as the psychological foundation of the poem. Everything that follows can be understood.

The second stanza transforms the abstract concept of happiness into a collection of concrete images:

Aci revad o albă casă...
O horă, fete, fluturi, salbe,
Frunzişuri vii şi flori pe câmpuri
Şi porumbei cu aripi albe! (Macedonski, 2026)

Here I see again a whitewashed house...
A dance, young girls, butterflies, beads,
Living foliage and flowers on meadows,
And white-winged doves in the breeze! (Macedonski, 2026, my translation)

The phrase “Here I see again” continues the visual metaphor introduced in the first stanza. Memory becomes a form of seeing. The persona mentally returns to a particular environment in which happiness was experienced. The “whitewashed house” establishes an image of domesticity. The following image of “a dance” introduces movement and collective celebration. The memory is thus not restricted to solitude; happiness is initially associated with social interaction. The “young girls,” “butterflies,” “beads,” “foliage,” “flowers,” and “white-winged doves” create a highly visual scene. The series of details corresponds to the workings of memory: recollection consists of fragments, impressions, and sensory details. The butterflies may suggest movement and transformation, while flowers evoke beauty, youth, and transience. The doves can be associated with peace, purity, and affection. The predominance of natural imagery establishes a close connection between human happiness and the environment.

The third stanza expands the geographical space. The domestic and communal environment of the previous stanza is replaced by distant shores and foreign landscapes. The poetic persona becomes “a wanderer,” introducing the

motif of travel and searching:

Aci mă văd pe alte ţărmuri
Pribeag prin ţările străine,
Pe margine de-albastre lacuri
Cu negre stânci şi vechi ruine! (Macedonski, 2026)

Here I see myself on distant shores,
A wanderer through foreign lands,
Beside the edges of azure lakes,
With dark cliffs and ancient ruins! (Macedonski, 2026, my translation)

The contrast between the “whitewashed house” of the previous stanza and the “foreign lands” of this stanza suggests the movement from a familiar social environment to distant landscapes, which in turn suggests the movement from belonging towards exploration. The imagery is marked by contrasts. The “azure lakes” suggest openness, clarity, and beauty, while the “dark cliffs” introduce a more imposing and mysterious dimension. The ruins may be interpreted as a visual parallel to memory. They also preserve traces of something that no longer exists. The persona's identity as a “wanderer” can be interpreted psychologically as a search for identity, belonging, or meaning.

From the perspective of environmental psychology, the third stanza shows how places can become associated with psychological states. For environmental psychology, we always have a reaction to our external surroundings (De Groot, 2019).

In the fourth stanza, the previous images of social happiness and wandering turn into the image of two people united through love:

Aci revăd, revăd un tânăr...
La braţ el poartă o femeie...
Le bate inima-n unire
Şi află-a raiurilor cheie! (Macedonski, 2026)

Here I see again, again, a young man...
A woman walks beside him, arm in arm...
Their hearts beat together as one,
And they find the key to Paradise! (Macedonski, 2026, my translation)

The young man and the woman are walking “arm in arm,” creating an image of physical closeness and emotional

unity. The phrase “Their hearts beat together as one” represents love as a process of psychological synchronization. The heart represents emotion, love, and inner life. The final image, “the key to Paradise,” elevates romantic love from an ordinary human relationship to a form of existential fulfilment. Paradise can be interpreted figuratively as a state of perfect happiness. The lovers have discovered something that the wandering persona had been seeking.

The fifth stanza presents the forest as a protector:

Pădurea-n umbră le-nfăşoară
Amorul lor ca un tezaur
Şi soarele prin frunze-apune
În fundul unui cer de aur! (Macedonski, 2026)

The forest wraps them in its shadow,
Guarding their love like a treasure,
And the sun sets through the leaves
Deep within a sky of gold! (Macedonski, 2026, my translation)

The fifth stanza focuses on the relationship between love and nature. The forest is personified someone who “wraps” and “guards” the lovers. Nature becomes a participant in the emotional experience. The verb “wraps” suggests intimacy, and protection. The forest creates a separate space in which the lovers can exist together. Its shadow can be understood as a protective covering that separates the lovers from the outside world. The comparison of their love to a “treasure” suggests its high value. The forest becomes the guardian of something fragile and valuable. The sunset introduces a temporal dimension. While the lovers experience a moment of perfection, the sun is setting. The beautiful image of the “sky of gold” is accompanied by an implicit suggestion of ending. This temporal ambiguity is suggested by the fact that the forest protects the lovers, but it cannot protect their happiness from the passage time. Nature cannot prevent change.

In the sixth stanza, the conjunction “But” interrupts the idealised recollection and brings the poetic persona back

to the painful reality of loss:

Dar, Doamne, pentru ce pe lume
Când verşi atâta fericire
Ne-o iei îndată ce ne-ai dat-o
Şi-abia ne laşi o suvenire? (Macedonski, 2026)

But, Lord, why is it that in this world,
When You pour out so much happiness,
You take it from us as soon as You have given it,
And scarcely leave us even a keepsake? (Macedonski, 2026, my translation)

The direct address to the Lord introduces a religious and existential dimension. Happiness is represented as something that God gives and then takes away. The main paradox is expressed through the contrast between giving and taking. Human beings receive happiness, but they cannot have it permanently. The final question concerns the apparent injustice or mystery of transience: why should experiences of intense happiness be followed by loss?

The final image of the "keepsake" makes readers consider that the poem itself functions as such a keepsake.

The close textual analysis of the poem has relied on reader-response criticism, due to the active role required from the readers. According to reader-response criticism, readers rely on their emotional reaction to a text, as well as on their background knowledge in order to better understand a text (Mart, 2019).

From a psychoanalytic perspective, the process of free associations (Freud et al, 2016) is relevant for this poem. The poem moves from one image to another: happiness leads to a remembered house and social celebration; these images lead to nature; nature leads to travel and distant landscapes; the sequence eventually reaches the memory of romantic love. This is a chain of emotionally connected images.

The analysis has examined each stanza individually, while it has also considered the poem as a unitary psychological and emotional experience, where the poetic persona examines his life.

Results

The poem consists of a sequence of visual images and scenes. The poetic persona remembers a house, a dance, young girls, butterflies, flowers, doves, distant shores, lakes, cliffs, ruins, and finally a young man and a woman whose love grants for them access to the Paradise. These images gradually move from relatively general social and natural scenes towards an intimate representation of romantic love. The final stanza introduces a theological and existential dimension. The persona addresses God and questions why happiness is given to human beings only to be taken away.

This poem presents a version of the reconstructed past. It is an instance of psychological search, and a reflection of the loss of happiness that had been found with the experience of love.

Discussion and Conclusion

During a moment of psychological dilemma or crisis, when the poetic persona looks back to examine his life. The

poem begins with the image of happiness that has disappeared but remains preserved within the human mind. It then develops through a succession of visual scenes that reconstruct the past. The visual images move the readers towards a reflective, abstract level. Readers are prompted to reflect on the transience of life and its happy moments.

References

De Groot, J. I. (2019). Environmental psychology: An introduction. Wiley.

Freud, S., Strachey, J., & Richards, A. (2016). Introductory lectures on psychoanalysis (Vol. 15, pp. 358-77). Harmondsworth: Penguin.

Macendonski, A. (2026). Amintiri. https://poetii-nostri.ro/alexandru-macedonski-amintiri-poezie-id-7696/

Mart, C. T. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. The New Educational Review, 56, 78-87.

AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ART AND IDEOLOGY IN THE CASE OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR

Irina-Ana DROBOT | ORCID 0000-0002-2556-6233| E-Posta: anadrobot@yahoo.com
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania

Abstract

The purpose of this paper is to analyse the way in which ballet shows echo ideology in the case of the Russia-Ukraine war. This becomes visible in the posters for ballet shows in Bucharest, Romania. Shows which were usually associated with Russian ballet companies, Swan Lake and The Nutcracker, are now advertised on posters by mentioning the Ukrainian classical ballet companies. This can be understandable in the context of the European Union's support for Ukraine. Romania is a member of the EU, which means that it also offers support for Ukraine, based on various means. This shift from Russian ballet companies to Ukrainian ballet companies in the context of the Russia-Ukraine war shows a change in political relationships. We notice how art is not universal, but influenced by political relationships. This is not just a trend restricted to Romania alone. Using ballet to express rebellion and resistance for Ukraine is an acknowledged fact. In addition, this is not a phenomenon that is isolated and restricted to the case of Romania. The methodological framework of analysis relies on political studies, and on the relationship between art and ideology in particular. Furthermore, we notice how culture can be influenced by the political context, and that aesthetic value is not the only criteria in judging artistic products.

Keywords: free associations, psychoanalysis, political studies, international relations, values, support.

Introduction

The relationship between art and politics represents an important aspect in the study of culture. Art is frequently understood as a domain able to transcend political influence and conflicts. Music, dance, painting and literature are usually understood as forms of expression whose aesthetic meaning does not depend on the context in which they were created. At the same time, artists depend on institutions, audiences, funding structures, or cultural policies. As a result, artistic works can include meanings that lie at a level further than their aesthetic content.

The Russia–Ukraine war is a contemporary context in which this relationship between art and politics is visible. Since Russia's invasion of Ukraine in February 2022, culture has become a highly visible dimension of the conflict. Cultural heritage has been damaged. European institutions have begun to support Ukrainian culture based on the European principle of solidarity. UNESCO (2026), for example, has documented extensive damage to Ukrainian cultural sites and has implemented measures to protect cultural institutions and offer support for Ukrainian artists. The European Union has developed programmes supporting Ukrainian artists and cultural organisations, e.g. it offered more than €50 million in support for Ukrainian cultural and creative sectors since the beginning of the war (European Commission, 2026).

Within this context, ballet is a particular case of art influenced by ideology. Classical ballet has often been associated with Russian cultural prestige, through institutions such as the Bolshoi and Mariinsky theatres and through the international popularity of works such as *Swan Lake*, *The Nutcracker* and *Sleeping Beauty*. Ballet has also played diplomatic roles. Research on ballet during the Cold War shows that performances and tours had a symbolic function and influenced international relations (Searchy, 2000). Russian ballet has functioned as a soft power element (Zhao & Wei, 2026).

The Russia–Ukraine war has changed this usual association of ballet shows with Russian soft power. Ukrainian ballet institutions and dancers have started to increasingly present ballet as part of Ukrainian cultural identity, and some Ukrainian artists and companies have consciously distanced themselves from Russian and Soviet traditions. This process is a form of cultural resistance (Seidl & Noack, 2026).

The present paper analyses this process in the case of Romania. It focuses on the presentation of ballet shows such as *Swan Lake* and *The Nutcracker* in Bucharest.

The political significance of ballet shows comes from the promotional discourse and the historical circumstances surrounding a performance.

Materials and Methods

One of the main questions in the sociology and philosophy of art is related to the degree to which artistic works are autonomous from the influence of society. The concept of aesthetic autonomy means that an artwork cannot be reduced to the political circumstances of its production. For Adorno, the artwork possesses a relative autonomy that allows it to resist direct instrumentalisation by political or economic interests. There is a tension between the autonomy of the artwork and the influence of its social context (Allen, 2016).

This perspective is useful for the present paper because *Swan Lake* and *The Nutcracker* have acquired an international fame. Tchaikovsky's compositions have become part of a global classical tradition. However, an artwork may remain aesthetically autonomous while its ideological framing changes. A performance of *Swan Lake* by a Ukrainian company in 2026 is not identical, in terms of social meaning, to a performance promoted as an event of a Russian state institution during a period of geopolitical normal state of affairs, before the Russia-Ukraine war started.

Gramsci's concept of cultural hegemony refers to political power as operating not only through coercion but also through the organisation of cultural meanings and social consent. Theatre is among the cultural forms through

which ideological struggle is visible.

When a performance of *Swan Lake* is presented under the label Ukrainian Classical Ballet, the name of the institution is meaningful, while the show belongs to the international tradition of classical ballet. It is in the simultaneity of these two aspects that the relationship between aesthetics and ideology is visible. Ukrainian ballet companies with international presence can function as cultural ambassadors, particularly when their national identity becomes part of their public presentation.

Ballet did not originate in Russia. Its institutional development involved substantial European, particularly French and Italian, influences. Nevertheless, ballet became deeply institutionalised in Imperial Russia, where choreographers such as Marius Petipa transformed the repertoire and established traditions that subsequently became central to international perceptions of "Russian ballet." Johnson (2026) emphasises the international origins of ballet and its subsequent reimagining within nineteenth-century Russia.

The performance of Tchaikovsky by Ukrainian dancers does not necessarily erase the Russian historical origins of the music. Instead, it can constitute a new act of cultural positioning: Ukrainian performers claim their place within the international ballet tradition while refusing to treat Russian cultural identity as the exclusive owner of that tradition.

The example of ballet show posters in Bucharest with Ukrainian Companies provides a useful example because Romania occupies a position within the European political and cultural landscape. Romania is an EU member state and has been situated within the European response to Russia's full-scale invasion. EU support for Ukraine has included political, financial, humanitarian and cultural measures (European Union, 2026).

At the same time, Romania has an established tradition of engagement with Eastern European ballet. The identity of a ballet company is related to the context of changing international relations.

Historical evidence shows that Ukrainian ballet was already present in Romanian cultural life before the full-scale invasion. For example, the National Theatre Bucharest's archive records performances of *Swan Lake* and *The Nutcracker* by the Municipal Opera and Ballet Theatre in Kyiv in 2019. The institution described the performers as belonging to a "Russian-Ukrainian ballet school" (TNB.ro, 2019). The 2012 National Theatre Bucharest presentation of *The Nutcracker* likewise identified the ballet ensemble of Kyiv and described its dancers as graduates of ballet schools in Kyiv, Moscow, Saint Petersburg and other cities (TNB.ro, 2012).

We cannot thus claim that Ukrainian ballet only became visible in Romania after 2022. However, the political significance has changed. One clear example is the presentation of *Swan Lake* at Sala Palatului in Bucharest on 9 February 2027. The event is promoted under the name Ukrainian Classical Ballet (Salapalatului.ro, 2026a). Radio România Cultural (2026) presented the event on February 2, 2026 as a performance by Ukrainian Classical Ballet and emphasised the company's Ukrainian identity while describing Tchaikovsky's music as an integral part of the production. The same pattern is visible in the performance of *The Nutcracker* at Sala Palatului planned for November 30, whose poster mentions Ukrainian Classical Ballet as the presenting company and describes the performance as a classical ballet production based on Tchaikovsky's music (Salapalatului.ro, 2026b).

The promotional materials foreground Ukrainian Classical Ballet while also foregrounding Tchaikovsky's music and its universal value.

A Ukrainian ballet company performing in a European capital creates an international encounter between Ukrainian artists and a European audience. No explicit speech about the war is needed. The absence of a political message may make the cultural diplomatic function more effective.

The promotional materials for the Bucharest performance emphasise the artistic value of the show and of Tchaikovsky's music. This creates a form of cultural communication in which Ukraine is represented not only as a country at war but as a society with artistic institutions, performers and cultural traditions. Ukraine is represented

as an active cultural subject rather than just as the object of humanitarian assistance.

A psychoanalytic approach can help explain why cultural symbols have emotional meanings. The ballet show communicates stories through gestures, movement, music, costumes, not usual spoken language. Some audiences may associate the show with Russia, while some may associate it with Ukraine, with the ideological and cultural significance of these countries. Ideological contexts rely on symbols generating strong emotional reactions. Free associations between a ballet show and Russia or Ukraine can be achieved, just as between negative and positive images related to their politics and culture.

Results

The example of the ballet show posters in Bucharest show important aspects of the relationship between art and ideology. First, artistic works have a history in relation to the political context. *Swan Lake* and *The Nutcracker* emerged within the environment of Imperial Russia and became main elements of the Russian and Soviet ballet tradition. Second, artistic works can be associated with institutional contexts. The same repertoire can be performed by different national institutions. The Ukrainian Classical Ballet's presentation of *Swan Lake* in Bucharest shows that a work associated historically with Russian ballet can be presented as part of a contemporary Ukrainian cultural identity. Third, the meanings attached to artistic works depend on the historical context. The political context of 2026 is not the political context of 2019 or of another year from the past. What is distinctive about the post-2022 period is the heightened political visibility of Ukrainian cultural identity. Ukrainian cultural resilience is supported by EU institutions. The relationship between art and ideology is best understood as recontextualisation.

Discussion and Conclusion

The relationship between art and ideology becomes particularly visible during periods of geopolitical crisis. The Russia–Ukraine war shows that artistic works such as ballet shows cannot be completely detached from international politics, even when the artistic works themselves are universal and timeless. Art does not have to contain a direct political message in order to have political meaning. Political meaning can appear due to the identity of the performer, the institutional context, the language used in the promotion materials, the audience and the historical circumstances in which the show is presented and takes place.

References

Allen, W. S. (2016). *Aesthetics of Negativity: Blanchot, Adorno, and Autonomy*. Fordham University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt19x3jg5

European Commission. (2026). Culture and Creativity. European support to Ukraine's cultural and creative sectors. https://culture.ec.europa.eu/european-support-to-ukraines-cultural-and-creative-sectors

European Union. (2026). EU support for Ukraine. https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/eu-support-ukraine_en

Johnson, L. (2026). Re-imagined in Russia (late-1800s). In *Ballet practice and history: An introduction*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/9780197797969.003.0016

Radio Romania Cultural. (2026). „LACUL LEBEDELOR," cel mai iubit balet al tuturor timpurilor, pe 2 februarie 2026 la Sala Palatului. https://www.radioromaniacultural.ro/sectiuni-articole/muzica-dans-arte/lacul-lebedelor-cel-mai-iubit-balet-al-tuturor-timpurilor-pe-2-februarie-2026-la-sala-palatului-id49524.html

Salapalatului.ro. (2026a). Lacul Lebedelor - Ukrainian Classical Ballet. https://salapalatului.ro/event/lacul-lebedelor-ukrainian-classical-ballet/

Salapalatului.ro. (2026b). Spargatorul de nuci (The Nutcracker). November 30, 2026. https://salapalatului.ro/event/spargatorul-de-nuci-the-nutcracker/

Searcy, A. (2020). Introduction. In *Ballet in the Cold War: A Soviet-American exchange*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780190945107.003.0001

Seidl, A., & Noack, C. (2026). Stepping Out of the Line: Ukrainian Ballet in Search of a Contemporary Identity. *Contemporary Theatre Review*, *36*(1), 185–197. https://doi.org/10.1080/10486801.2026.2617027

TNB.ro. (2012). The Nutcracker. 30 January 2012. https://www.tnb.ro/en/the-nutcracker

TNB.ro. (20219). Events. Swan Lake 2019. https://www.tnb.ro/en/swan-lake-2019

UNESCO. (2026). Rebuilding the foundations of peace in Ukraine. https://www.unesco.org/en/ukraine-war

Zhao, C., & Wei, L. (2026). Dancing influence: Russian ballet and the politics of cultural diplomacy. *Empedocles: European Journal for the Philosophy of Communication*. https://doi.org/10.1386/ejpc_00079_1

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LABOR MARKET TRANSFORMATION: SUBSTITUTION, COMPLEMENTARITY AND INCOME INEQUALITY

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

The purpose of our paper is to investigate the transformation of labor markets induced by artificial intelligence (AI), especially concerning the mechanisms of labor substitution and complementarity and their implications for income inequality. More precisely, in our study we intend to determine whether the diffusion of AI primarily reduces labor demand or reorganizes it across occupations and skill groups, and to establish how these changes affect the distribution of labor income. In order to achieve our purpose, our analysis addresses three research questions: (1) which types of occupations and tasks are most exposed to AI-driven substitution, (2) under what conditions does AI complement rather than replace human labor, and (3) how does the interaction between substitution and complementarity influence wage dispersion and income inequality? The empirical analysis combines occupational exposure to AI with labor-market indicators covering employment, wages, educational attainment, occupational skill requirements and income distribution. Occupations are classified according to the intensity of tasks that can potentially be automated or enhanced by AI. The relationship between AI exposure, employment and wages is examined using multivariate regression models controlling for individual and occupational characteristics, including education, age, industry, occupation and pre-existing wage differentials. The distributional dimension is assessed by comparing the effects of AI exposure across income groups and by identifying differences between occupations with predominantly substitutable tasks and those characterized by strong human - AI complementarity.

Key words: artificial intelligence, labor market, income inequality

GREEN TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION, RESOURCE EFFICIENCY, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

The increasing impact of anthropogenic activities on natural ecosystems has intensified the need for innovative and sustainable approaches to environmental protection. Green technologies have emerged as one of the most important tools for reducing environmental degradation, improving resource efficiency, and supporting sustainable development. This study analyzes the role and significance of green technologies in addressing global environmental challenges, including climate change, pollution, biodiversity loss, and depletion of natural resources. The research examines the contribution of renewable energy systems, energy-efficient technologies, sustainable waste management methods, water protection solutions, environmentally friendly agricultural practices, and digital environmental monitoring systems to ecological sustainability.

The analysis demonstrates that green technologies contribute significantly to reducing greenhouse gas emissions, minimizing pollution, conserving natural resources, and enhancing ecosystem resilience. The application of artificial intelligence, remote sensing, geographic information systems (GIS), and Internet of Things (IoT)-based monitoring systems provides new opportunities for accurate environmental assessment and effective decision-making. Furthermore, nature-based solutions, phytoremediation, and bioremediation technologies play an important role in ecosystem restoration and biodiversity conservation.

The study emphasizes that the successful implementation of green technologies requires technological innovation, scientific research, supportive environmental policies, economic investment, and public awareness. Despite existing challenges related to financial limitations and infrastructure development, green technologies remain a fundamental component of sustainable development strategies. Their integration into energy, industry, agriculture, urban planning, and environmental management systems is essential for achieving ecological balance and ensuring a sustainable future.

Keywords: environmental protection, sustainable development, renewable energy, climate change mitigation, ecological sustainability, circular economy, waste management, environmental monitoring, biodiversity conservation, ecosystem restoration, artificial intelligence.

Introduction

The increasing pressure of anthropogenic activities on natural ecosystems has become one of the most significant environmental challenges of the 21st century. Rapid industrialization, urban expansion, intensive agricultural production, excessive consumption of natural resources, and the continuous growth of energy demand have resulted in widespread environmental degradation, including climate change, biodiversity loss, soil degradation, air and water pollution, and the depletion of non-renewable resources. Traditional technological development models, which have historically prioritized economic growth over ecological sustainability, have contributed to the disruption of natural cycles and increased the vulnerability of ecosystems. In this context, the transition toward sustainable development requires innovative approaches that integrate technological progress with environmental responsibility. Green technologies have emerged as one of the most important solutions for reducing environmental pressures and ensuring the long-term protection of natural resources[1].

Green technologies, also referred to as environmentally friendly or sustainable technologies, represent a broad range of scientific and technological innovations designed to minimize negative impacts on the environment while improving resource efficiency and supporting sustainable economic development. These technologies include renewable energy systems, energy-efficient technologies, sustainable waste management methods, ecological engineering solutions, green construction practices, clean production processes, smart environmental monitoring systems, and technologies based on circular economy principles. Their primary objective is to reduce greenhouse gas emissions, conserve natural resources, decrease pollution levels, and promote the restoration and preservation of ecosystems.

One of the most significant contributions of green technologies to environmental protection is their ability to reduce dependence on fossil fuels and promote the transition toward renewable energy sources. Conventional energy production based on coal, oil, and natural gas remains one of the main contributors to global carbon emissions and atmospheric pollution. Renewable energy technologies, including solar, wind, geothermal, and bioenergy systems, provide cleaner alternatives by generating energy with significantly lower environmental impacts. The widespread implementation of renewable energy not only contributes to climate change mitigation but also improves air quality and reduces ecological risks associated with fossil fuel extraction and utilization.

Energy efficiency is another critical dimension of green technology development. Modern energy-saving technologies, such as smart energy management systems, efficient lighting solutions, advanced insulation materials, and intelligent industrial processes, allow societies to achieve higher productivity while consuming fewer resources. By optimizing energy use, these technologies contribute to reducing carbon footprints and decreasing pressure on natural ecosystems. In urban environments, the integration of smart technologies into buildings and infrastructure supports the development of sustainable cities with lower energy consumption and improved environmental conditions[2].

Green technologies also play a fundamental role in sustainable waste management and pollution prevention. The rapid increase in municipal, industrial, and agricultural waste has created serious environmental challenges, affecting soil, water resources, and biological diversity. Innovative waste treatment technologies, including recycling systems, composting methods, anaerobic digestion, waste-to-energy processes, and advanced material recovery techniques, contribute to reducing waste accumulation and promoting resource recovery. These approaches support the principles of the circular economy, where materials are continuously reused and recycled instead of being discarded after a single use. As a result, green waste management technologies help minimize environmental contamination and conserve raw materials.

Water resource protection represents another important area where green technologies demonstrate significant potential. Increasing water scarcity, pollution from industrial and agricultural activities, and climate-related changes in hydrological cycles threaten global water security. Advanced water treatment technologies, including membrane filtration, biological purification systems, wastewater recycling, and smart water

management networks, provide effective solutions for improving water quality and ensuring sustainable water utilization. These technologies contribute not only to environmental protection but also to maintaining ecosystem stability and supporting human well-being.

In agriculture, green technologies have transformed traditional production systems by promoting sustainable and environmentally responsible practices. Precision agriculture technologies, including remote sensing, geographic information systems (GIS), artificial intelligence-based monitoring, and automated irrigation systems, enable more efficient use of water, fertilizers, and pesticides. By reducing chemical inputs and optimizing resource consumption, these technologies help protect soil biodiversity, maintain ecosystem functions, and increase agricultural sustainability. Furthermore, biotechnology-based solutions, such as environmentally friendly biofertilizers and biopesticides, contribute to reducing the ecological impact of intensive farming practices.

The development of digital and information technologies has further expanded the role of green innovations in environmental monitoring and management. Modern environmental monitoring systems based on artificial intelligence, satellite observation, Internet of Things (IoT) devices, and big data analysis provide opportunities for real-time assessment of ecosystem conditions. These technologies allow researchers and decision-makers to detect environmental changes, predict ecological risks, and develop effective conservation strategies. For example, AI-based models can analyze large-scale environmental datasets to identify pollution sources, monitor biodiversity changes, and support climate adaptation measures.

Green technologies are also closely connected with biodiversity conservation and ecosystem restoration. Habitat destruction, pollution, and climate change have accelerated the decline of numerous plant and animal species worldwide. Ecological restoration technologies, including phytoremediation, bioremediation, ecosystem engineering, and nature-based solutions, provide effective methods for recovering degraded ecosystems. The application of biological organisms, such as plants, microorganisms, and fungi, in environmental remediation processes demonstrates the importance of integrating ecological knowledge with technological innovation. These approaches support natural recovery processes and enhance ecosystem resilience.

Despite the significant advantages of green technologies, their implementation faces several challenges, including high initial costs, technological limitations, insufficient infrastructure, lack of environmental awareness, and policy-related barriers. Effective adoption of green technologies requires cooperation among governments, scientific institutions, industries, and communities. Environmental policies, investment in research and development, international cooperation, and public education are essential components for accelerating the transition toward sustainable technological systems[3].

In the modern era, green technologies represent not only a tool for environmental protection but also a strategic pathway toward sustainable development. Their integration into energy production, industry, agriculture, urban planning, and ecosystem management provides opportunities to balance economic growth with ecological sustainability. The advancement of green technologies contributes to reducing environmental degradation, improving resource efficiency, and strengthening the capacity of ecosystems to withstand global environmental challenges. Therefore, the study and implementation of green technologies are of fundamental importance for achieving environmental security and ensuring a sustainable future for both present and future generations.

Materials and Methods

The research was conducted based on a comprehensive scientific and analytical approach aimed at studying the importance of green technologies in environmental protection and assessing their contribution to sustainable development. The methodological framework of the study was developed by integrating ecological, technological, and socio-economic perspectives, which allowed for a broader evaluation of environmentally friendly innovations and their impact on reducing anthropogenic pressure on ecosystems.

The main materials of the research included scientific articles, monographs, international environmental reports, strategic documents, and analytical studies related to green technologies, climate change mitigation, renewable energy, sustainable resource management, and ecological restoration. Scientific sources published in international databases were examined to determine modern trends in the development and application of green technologies. Particular attention was given to recent research addressing renewable energy systems, energy efficiency, waste management, water conservation technologies, sustainable agriculture, and digital solutions for environmental monitoring.

During the research, various categories of green technologies were analyzed. Renewable energy technologies, including solar, wind, geothermal, and bioenergy systems, were evaluated in terms of their potential to reduce greenhouse gas emissions and decrease dependence on fossil fuels. Energy-efficient technologies were examined based on their ability to optimize resource consumption and improve environmental sustainability in industrial and urban systems.

The study also considered modern waste management technologies, including recycling, composting, biological treatment methods, and circular economy-based approaches. Their role in reducing environmental pollution, conserving natural resources, and minimizing waste accumulation was assessed. Water protection technologies, such as advanced wastewater treatment systems, water purification methods, and water reuse strategies, were analyzed as important tools for maintaining aquatic ecosystem stability and ensuring sustainable water management.

A systematic literature review method was applied to collect and analyze scientific information related to the environmental applications of green technologies. The collected data were classified according to technological fields and evaluated through comparative analysis. The effectiveness of green technologies was assessed by considering ecological indicators such as reduction of carbon emissions, improvement of environmental quality, conservation of biodiversity, resource efficiency, and enhancement of ecosystem resilience.

Comparative research methods were used to identify differences between traditional technological approaches and environmentally sustainable alternatives. The analysis focused on the environmental advantages of green technologies, including lower levels of pollution, reduced energy consumption, improved resource management, and decreased ecological risks.

The research also applied a system analysis approach to evaluate the interaction between technological innovations and environmental protection mechanisms. This approach considered green technologies as integrated components of sustainable development, where environmental, economic, and social factors are interconnected. The role of artificial intelligence, remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), and Internet of Things (IoT)-based monitoring systems in environmental assessment and decision-making was analyzed.

In addition, ecological restoration technologies, including phytoremediation, bioremediation, and nature-based solutions, were examined to determine their contribution to ecosystem recovery and biodiversity conservation. The ability of these technologies to restore degraded environments and improve ecological stability was evaluated based on scientific evidence.

The obtained information was analyzed using descriptive, comparative, and interpretative methods. The results were summarized to identify the main advantages, limitations, and future development perspectives of green technologies in environmental protection. Special attention was given to the challenges affecting their implementation, including economic barriers, technological limitations, infrastructure requirements, and the need for supportive environmental policies.

Thus, the applied research methodology provided a comprehensive assessment of green technologies as effective instruments for reducing environmental degradation, improving resource efficiency, protecting ecosystems, and promoting the transition toward sustainable development.

Conclusion

The results of the study demonstrate that green technologies represent one of the most effective and essential approaches for addressing contemporary environmental challenges and ensuring sustainable development. Increasing anthropogenic pressure on ecosystems, climate change, pollution, and depletion of natural resources require innovative solutions that combine technological progress with ecological responsibility. In this context, green technologies provide opportunities to reduce environmental degradation, improve resource efficiency, and establish a more balanced relationship between human activities and natural systems.

The research findings indicate that renewable energy technologies, energy-efficient systems, sustainable waste management methods, advanced water treatment technologies, and environmentally friendly agricultural practices significantly contribute to environmental protection. These technologies reduce greenhouse gas emissions, minimize pollution, conserve natural resources, and support the preservation of ecosystem functions. The transition toward clean energy sources and sustainable production models is particularly important for reducing the ecological footprint of modern societies.

The application of digital technologies, including artificial intelligence, remote sensing, geographic information systems, and smart monitoring systems, has expanded the possibilities for effective environmental management. These innovations enable accurate assessment of environmental changes, prediction of ecological risks, and development of scientifically based conservation strategies. The integration of digital solutions with ecological research represents a promising direction for improving environmental monitoring and decision-making processes[4].

Green technologies also play a significant role in ecosystem restoration and biodiversity conservation. Nature-based solutions, phytoremediation, and bioremediation approaches demonstrate that technological innovations combined with ecological principles can effectively restore degraded environments and strengthen ecosystem resilience. These approaches are particularly important in regions affected by industrial activities, urbanization, and climate-related pressures.

However, the successful implementation of green technologies requires overcoming several challenges, including economic limitations, technological barriers, insufficient infrastructure, and the need for stronger environmental policies. Sustainable development depends on cooperation among governments, scientific institutions, industries, and society. Investment in research, environmental education, and international collaboration are necessary conditions for accelerating the transition toward environmentally sustainable technologies.

In conclusion, green technologies should be considered a strategic tool for achieving environmental security and sustainable development. Their widespread adoption can significantly reduce anthropogenic impacts, protect biodiversity, improve the quality of environmental resources, and enhance the resilience of ecosystems. The integration of green technological solutions into different sectors of the economy and environmental management systems is a crucial step toward creating a sustainable future for present and future generations.

References

1. European Environment Agency (EEA). (2023). *The case for public participation in environmental decision-making: Green transition and sustainability*. Copenhagen: European Environment Agency.
2. Fawzy, S., Osman, A. I., Doran, J., & Rooney, D. W. (2022). Strategies for mitigation of climate change: A review. *Environmental Chemistry Letters, 20*, 2063–2103.
3. Liu, Z., Deng, Z., Davis, S. J., Ciais, P., & Guo, J. (2022). Monitoring global carbon emissions and climate mitigation pathways toward sustainable development. *Nature Reviews Earth & Environment, 3*, 653–667.
4. Sarkodie, S. A., Owusu, P. A., & Leirvik, T. (2022). Global assessment of renewable energy technologies and environmental sustainability. *Energy Reports, 8*, 13790–13805.

CONTEMPORARY CHALLENGES IN THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARINE AND COASTAL ECOSYSTEMS

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Marine and coastal ecosystems are among the most valuable natural systems on Earth, providing essential ecological services, maintaining biodiversity, regulating climate processes, and supporting human livelihoods. However, increasing anthropogenic pressure, pollution, climate change, overexploitation of marine resources, habitat degradation, and the spread of invasive species have created serious threats to the stability and functioning of these ecosystems. This study examines the main modern problems affecting marine and coastal ecosystems and evaluates contemporary approaches for their conservation and sustainable management.

The research analyzes the impacts of marine pollution, including plastic waste, microplastics, chemical contaminants, and oil pollutants, on ecosystem structure and biodiversity. The influence of climate change factors such as ocean warming, acidification, and sea-level rise on marine habitats is also assessed. Particular attention is given to the degradation of sensitive coastal ecosystems, including coral reefs, mangrove forests, seagrass meadows, and wetlands, which play a crucial role in maintaining ecological balance and protecting coastal areas.

The study highlights the importance of modern conservation strategies, including marine protected areas, ecosystem-based management, sustainable fisheries, ecological restoration, and nature-based solutions. The application of advanced technologies such as remote sensing, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems is considered as an effective approach for assessing ecosystem conditions and supporting conservation decisions.

The results demonstrate that successful protection of marine and coastal ecosystems requires an integrated approach combining scientific research, technological innovation, effective environmental policies, and international cooperation. Sustainable management and restoration of marine environments are essential for preserving biodiversity, maintaining ecosystem services, and ensuring ecological security for future generations.

Keywords: coastal ecosystems, biodiversity conservation, marine pollution, climate change, ocean acidification, marine protected areas, ecosystem restoration, sustainable management, invasive species, environmental monitoring

Introduction

Marine and coastal ecosystems represent some of the most productive and biologically diverse natural systems on Earth, playing a fundamental role in maintaining global ecological balance, regulating climate processes, supporting biodiversity, and providing essential ecosystem services for human societies. Oceans, seas, estuaries, mangrove forests, coral reefs, seagrass meadows, and coastal wetlands form complex ecological networks that sustain a wide range of organisms and contribute significantly to global biogeochemical cycles. These ecosystems are not only reservoirs of biological diversity but also provide economic, social, and cultural benefits through fisheries, tourism, coastal protection, transportation, and natural resource supply. However, increasing anthropogenic pressures have resulted in significant degradation of marine and coastal environments, creating urgent challenges for their conservation and sustainable management.

The rapid growth of human activities in coastal regions has become one of the primary drivers of marine ecosystem degradation. Population growth, urbanization, industrial development, intensive agriculture, and expansion of coastal infrastructure have significantly increased pressure on marine habitats. Coastal zones, where terrestrial and marine environments interact, are particularly vulnerable due to their high ecological productivity and intensive human utilization. The transformation of natural coastal landscapes, destruction of wetlands, and alteration of shoreline structures have led to habitat fragmentation, biodiversity decline, and disruption of ecological processes.

One of the most critical modern problems affecting marine and coastal ecosystems is pollution. Marine pollution originates from multiple sources, including industrial discharges, agricultural runoff, untreated wastewater, oil spills, and plastic waste accumulation. Among these pollutants, plastic pollution has become a global environmental concern due to the persistence of synthetic materials in marine environments. Microplastics, which result from the fragmentation of larger plastic materials, can enter food chains, accumulate in marine organisms, and potentially affect ecosystem functions and human health. Chemical contaminants such as heavy metals, pesticides, and petroleum-derived compounds further contribute to the deterioration of marine environmental quality by altering physiological processes in aquatic organisms and reducing biodiversity[1].

Climate change represents another major threat to marine and coastal ecosystems. Increasing atmospheric temperatures have caused significant changes in ocean conditions, including rising sea temperatures, ocean acidification, sea-level rise, and changes in ocean circulation patterns. These processes have profound impacts on marine organisms and habitats. For example, coral reef ecosystems are highly sensitive to temperature increases, and prolonged thermal stress can result in coral bleaching and large-scale habitat loss. Ocean acidification, caused by increased absorption of atmospheric carbon dioxide, affects organisms that depend on calcium carbonate structures, including corals, mollusks, and certain plankton species, thereby influencing marine food webs and ecosystem stability.

Overexploitation of marine biological resources is also among the most significant challenges in marine conservation. Unsustainable fishing practices, illegal fishing activities, and excessive harvesting of marine organisms have resulted in declining populations of many commercially and ecologically important species. Overfishing disrupts trophic relationships, alters community structures, and reduces the resilience of marine ecosystems. The decline of key species can have cascading effects throughout food webs, affecting ecosystem productivity and stability.

The loss and degradation of coastal habitats represent another critical conservation issue. Ecosystems such as mangrove forests, salt marshes, seagrass meadows, and coastal wetlands serve as important breeding, feeding, and shelter areas for numerous species. They also provide natural protection against coastal erosion, storms, and flooding. However, these habitats are increasingly threatened by land reclamation, urban expansion, pollution, and climate-related changes. The destruction of coastal vegetation reduces ecosystem resilience and decreases the capacity of coastal areas to adapt to environmental changes.

Biodiversity loss in marine environments has become a growing global concern. Marine ecosystems contain a large proportion of Earth's biodiversity, including numerous species that remain poorly studied. Habitat destruction, pollution, climate change, invasive species, and overexploitation contribute to population declines and species extinction risks. The reduction of marine biodiversity not only threatens individual species but also weakens ecosystem stability and decreases the ability of marine systems to provide essential ecological services[2].

Invasive alien species represent an additional challenge for marine ecosystem conservation. Through global shipping, aquaculture activities, and human-mediated transport, non-native species can be introduced into new environments where they may compete with native organisms, modify habitats, and disrupt ecological interactions. Invasive species can cause significant changes in community composition and reduce the ecological integrity of marine ecosystems.

Modern marine conservation requires the development and implementation of integrated management approaches that combine ecological knowledge, technological innovation, and effective environmental governance. Traditional conservation methods are increasingly being complemented by advanced approaches such as marine protected areas (MPAs), ecosystem-based management, remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems. These innovative tools improve the ability to assess ecosystem conditions, monitor biodiversity changes, and develop scientifically based conservation strategies.

Marine protected areas have become one of the most important instruments for conserving marine biodiversity and restoring degraded ecosystems. By limiting destructive human activities, protected areas provide opportunities for population recovery, habitat restoration, and maintenance of ecological processes. However, the effectiveness of these areas depends on proper planning, adequate management, scientific monitoring, and cooperation among stakeholders.

The conservation of marine and coastal ecosystems is also closely connected with sustainable development goals and international environmental commitments. Global initiatives emphasize the importance of reducing marine pollution, protecting biodiversity, combating climate change, and promoting sustainable use of ocean resources. Achieving these objectives requires collaboration among governments, scientific institutions, local communities, industries, and international organizations[3].

In recent decades, scientific research has increasingly highlighted the importance of understanding marine ecosystems as dynamic and interconnected systems. Conservation strategies must consider not only individual species protection but also the preservation of ecological interactions, habitat complexity, and ecosystem functions. Adaptive management approaches based on continuous monitoring and scientific assessment are essential for responding to rapidly changing environmental conditions.

Therefore, the protection of marine and coastal ecosystems represents one of the most important environmental priorities of the modern era. Addressing current conservation challenges requires a multidisciplinary approach that integrates ecology, technology, environmental policy, and sustainable resource management. Effective conservation measures will contribute not only to maintaining marine biodiversity but also to ensuring ecosystem services, climate regulation, and the well-being of future generations.

Materials and Methods

The research was conducted using a comprehensive interdisciplinary methodological approach aimed at evaluating the current challenges affecting marine and coastal ecosystems and analyzing modern strategies for their conservation. The methodological framework was based on the integration of ecological assessment methods, scientific literature analysis, comparative evaluation, and synthesis of contemporary conservation

approaches. This approach enabled the assessment of anthropogenic impacts, ecological changes, and the effectiveness of existing management strategies for marine and coastal environments.

The materials of the study consisted of scientific articles, international environmental reports, biodiversity assessment documents, marine conservation strategies, and research findings related to ocean ecology, coastal ecosystem dynamics, climate change impacts, marine pollution, and sustainable resource management. Recent scientific publications from international databases were analyzed to identify current trends and major environmental threats affecting marine and coastal ecosystems.

The research materials covered different components of marine and coastal ecosystems, including coral reefs, mangrove forests, seagrass meadows, estuaries, coastal wetlands, and open marine habitats. Particular attention was given to major ecological problems such as plastic pollution, chemical contamination, habitat destruction, biodiversity loss, climate change impacts, overfishing, and invasive species introduction.

A systematic literature review method was applied to collect and analyze scientific information related to marine ecosystem degradation and conservation practices. Scientific sources were selected according to their relevance, reliability, and contribution to understanding ecological processes and conservation mechanisms. The collected information was classified into several thematic categories, including pollution impacts, climate-related changes, biodiversity conservation, ecosystem restoration, and sustainable management approaches.

Comparative analysis was used to evaluate differences between degraded and protected marine environments and to determine the effectiveness of various conservation measures. The assessment was based on ecological indicators such as species diversity, habitat quality, population dynamics of marine organisms, pollution levels, ecosystem productivity, and ecological resilience.

The study also applied ecological monitoring and assessment approaches used in marine conservation research. These included biological monitoring of marine organisms, assessment of water quality parameters, evaluation of habitat conditions, and analysis of changes in ecosystem structure and function. Indicators such as species richness, abundance, biodiversity indices, and community composition were considered for evaluating ecosystem status.

Remote sensing and geographic information system (GIS)-based approaches were examined as modern tools for monitoring marine and coastal ecosystems. Satellite observations, spatial analysis methods, and digital mapping technologies were evaluated for their ability to detect changes in coastal land use, habitat degradation, sea surface temperature variations, and other environmental parameters.

The role of advanced technologies, including environmental DNA (eDNA) analysis, artificial intelligence-based models, and automated monitoring systems, was also analyzed. These methods were considered as innovative approaches for improving biodiversity assessment, identifying ecological changes, and supporting decision-making processes in marine conservation.

The assessment of conservation strategies included analysis of marine protected areas (MPAs), ecosystem-based management approaches, habitat restoration programs, and sustainable fisheries management practices. Their effectiveness was evaluated based on their contribution to biodiversity preservation, recovery of degraded habitats, and maintenance of ecosystem services.

The collected data were analyzed using descriptive, comparative, and analytical methods. The results were synthesized to identify the main drivers of marine and coastal ecosystem degradation, evaluate current conservation challenges, and determine future directions for sustainable management.

The applied methodology allowed for a comprehensive assessment of modern problems in marine and coastal ecosystem conservation by combining ecological knowledge, technological approaches, and sustainability

principles. This research framework provides a scientific basis for understanding environmental pressures and developing effective strategies for the protection and restoration of marine ecosystems.

Results and Discussion

The results of the study demonstrated that marine and coastal ecosystems are currently experiencing complex and interconnected environmental pressures caused by increasing anthropogenic activities, climate change, and unsustainable resource utilization. The analysis revealed that these ecosystems, despite their high ecological productivity and resilience, are undergoing significant structural and functional changes that threaten biodiversity conservation, ecosystem stability, and the continuation of essential ecosystem services.

One of the most significant findings of the research was the dominant role of pollution as a major factor contributing to marine and coastal ecosystem degradation. The accumulation of plastic waste, microplastics, industrial pollutants, agricultural chemicals, and petroleum-derived contaminants has resulted in considerable deterioration of marine environmental quality. The analysis showed that pollutants affect marine organisms at different trophic levels by causing physiological stress, reducing reproductive capacity, and altering natural population dynamics. Microplastic contamination was identified as a particularly serious problem due to its widespread distribution, persistence in marine environments, and ability to enter food chains. These findings indicate that reducing plastic input into marine systems should be considered one of the primary priorities in modern conservation strategies.

The study results also revealed that climate change has become a critical factor influencing the ecological condition of marine and coastal ecosystems. Rising sea temperatures, ocean acidification, sea-level rise, and changes in hydrological processes have significantly affected marine biodiversity and habitat stability. Coral reef ecosystems were identified as among the most vulnerable habitats, where increased thermal stress leads to coral bleaching and loss of reef-associated biodiversity. Ocean acidification was found to negatively influence organisms with calcium carbonate structures, resulting in changes in marine community composition and ecosystem productivity[4].

The analysis of biodiversity changes demonstrated a significant decline in many marine species due to habitat destruction, overexploitation, and environmental pollution. Coastal habitats, including mangrove forests, seagrass ecosystems, and wetlands, were found to be particularly vulnerable to human disturbance. The degradation of these habitats reduces breeding and feeding areas for marine organisms and weakens natural coastal protection mechanisms. The results emphasize that habitat conservation and restoration are essential components of effective marine biodiversity management.

The research findings highlighted that overfishing and unsustainable exploitation of marine resources remain among the major challenges for ecosystem conservation. Excessive fishing pressure leads to population decline of economically and ecologically important species, disrupts food web relationships, and reduces ecosystem resilience. The analysis showed that sustainable fisheries management, including fishing regulation, protection of spawning areas, and reduction of illegal fishing activities, is necessary for maintaining marine ecosystem balance.

The study also demonstrated the increasing ecological significance of invasive alien species in marine environments. Global transportation networks, particularly maritime activities, contribute to the introduction and spread of non-native organisms. Invasive species can compete with native species, modify habitat conditions, and disrupt ecological interactions. The results indicate that early detection and continuous monitoring are essential for preventing large-scale ecological disturbances caused by biological invasions.

A significant outcome of the research was the identification of the effectiveness of modern technological approaches in marine ecosystem monitoring and conservation. Remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems provide valuable opportunities for assessing ecosystem changes with greater accuracy and efficiency.

These approaches improve the ability to detect pollution sources, monitor biodiversity patterns, and predict potential ecological risks.

The analysis of marine protected areas (MPAs) showed that properly designed and effectively managed protected zones contribute significantly to biodiversity conservation and ecosystem recovery. Protected areas provide conditions for population restoration, habitat preservation, and maintenance of ecological processes. However, the effectiveness of MPAs depends on appropriate management strategies, scientific monitoring, enforcement mechanisms, and cooperation among local communities and governmental institutions.

The results further indicated that ecosystem restoration approaches have considerable potential for improving degraded marine and coastal environments. Restoration of mangrove forests, coral reefs, seagrass meadows, and coastal wetlands contributes to increasing biodiversity, enhancing carbon storage capacity, and strengthening ecosystem resilience. Nature-based solutions were identified as particularly valuable because they combine ecological restoration with climate adaptation and sustainable development objectives.

Despite the progress achieved in marine conservation, the study identified several limitations and challenges. These include insufficient financial resources, inadequate monitoring infrastructure, weak enforcement of environmental regulations, and limited public awareness regarding marine conservation. Additionally, the complexity of marine ecosystems requires continuous scientific research and adaptive management approaches capable of responding to rapidly changing environmental conditions.

Overall, the findings confirm that the conservation of marine and coastal ecosystems requires an integrated approach combining ecological research, technological innovation, sustainable resource management, and international cooperation. Effective protection strategies should focus not only on reducing current environmental pressures but also on restoring degraded habitats and enhancing ecosystem resilience. The preservation of marine ecosystems is essential for maintaining global biodiversity, regulating climate processes, and ensuring the sustainable use of ocean resources for future generations.

Conclusion

The study results demonstrate that the conservation of marine and coastal ecosystems is one of the most important environmental challenges of the modern era. These ecosystems play a fundamental role in maintaining global ecological balance, preserving biodiversity, regulating climate processes, and providing essential ecosystem services for human societies. However, increasing anthropogenic pressure, pollution, climate change, overexploitation of marine resources, habitat destruction, and the spread of invasive species have significantly threatened the stability and functioning of marine environments.

The analysis showed that marine pollution, particularly plastic waste, microplastics, chemical contaminants, and oil-related pollutants, represents one of the major factors contributing to ecosystem degradation. These pollutants negatively affect marine organisms, disrupt food chains, and reduce ecosystem productivity. Therefore, effective pollution prevention strategies, improved waste management systems, and international cooperation are essential for reducing the negative impacts on marine environments.

Climate change has been identified as another critical challenge affecting marine and coastal ecosystems. Rising ocean temperatures, acidification, and sea-level changes are altering habitat conditions and threatening sensitive ecosystems such as coral reefs, mangrove forests, and seagrass meadows. The implementation of climate adaptation measures and ecosystem-based conservation approaches is necessary to strengthen the resilience of marine ecosystems against future environmental changes.

The research also confirmed that biodiversity conservation requires the protection and restoration of key marine habitats. Marine protected areas, sustainable fisheries management, ecological restoration programs, and nature-based solutions provide effective mechanisms for maintaining species diversity and ecosystem functions.

The restoration of degraded coastal habitats contributes not only to biodiversity preservation but also to climate regulation and coastal protection.

Modern technological approaches, including remote sensing, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems, have significantly improved the possibilities for marine ecosystem assessment and management. These technologies allow for more accurate monitoring of environmental changes, early detection of ecological risks, and development of scientifically based conservation strategies.

However, successful marine and coastal ecosystem conservation requires overcoming several challenges, including insufficient funding, limited monitoring capacity, weak environmental governance, and lack of public awareness. Addressing these issues requires coordinated efforts among governments, scientific institutions, international organizations, local communities, and economic sectors.

In conclusion, the protection of marine and coastal ecosystems requires an integrated and long-term approach that combines ecological knowledge, technological innovation, sustainable management practices, and effective environmental policies. Ensuring the conservation of marine biodiversity and ecosystem functions is essential not only for maintaining ecological stability but also for securing the well-being and sustainable development of future generations. The implementation of comprehensive conservation strategies will play a decisive role in protecting the oceans and coastal environments from increasing global environmental pressures.

References

1. Bennett, N. J., Katz, L., Yadao-Evans, W., Ahmadia, G. N., Atkinson, S., Ban, N. C., et al. (2021). Advancing social equity in and through marine conservation. *Frontiers in Marine Science, 8*, 711538.
2. Duffy, J. E., Benedetti-Cecchi, L., Trinanes, J., Wall, C. B., Boström, C., Lefcheck, J. S., et al. (2022). Toward a new understanding of marine biodiversity and ecosystem functioning in a changing ocean. *Annual Review of Marine Science, 14*, 1–25.
3. Macreadie, P. I., Costa, M. D. P., Atwood, T. B., Friess, D. A., Kelleway, J. J., Kennedy, H., et al. (2021). Blue carbon as a natural climate solution. *Nature Reviews Earth & Environment, 2*, 826–839.
4. Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D., Cabral, R. B., Atwood, T. B., Auber, A., et al. (2021). Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature, 592*, 397–402.

MAPPING THE MSME HALAL INDUSTRY ECOSYSTEM IN CENTRAL JAVA

Dewi Insyirahti SALSABILLA[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
dewi.insyirahti.salsabilla25003@mhs.uingusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

Central Java has a Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) base spread across 35 districts/cities and is supported by the potential of food industrial estates, creative economy, and religion-based tourism. These conditions show that there are opportunities to develop a more integrated halal industry ecosystem, especially through the linkage between MSMEs, the tourism sector, and halal products. This study aims to map the potential of MSMEs in Central Java based on the categorization of sectors in the halal ecosystem and identify sectors that have opportunities to support the development of halal tourism. The research uses a qualitative descriptive approach by categorizing MSMEs based on business characteristics and their relationship with the halal industry ecosystem. The results of the study show that the food and beverage (culinary) sector is still a leading sector in the halal MSME ecosystem in Central Java. Meanwhile, development in the service sector, halal fashion, and halal tourism is still relatively limited, so the potential of tourism-based creative economy has not been fully integrated with the halal ecosystem. These findings show that the development of halal tourism in Central Java can not only rely on the culinary sector, but needs to be strengthened through integration between halal culinary, fashion, services, and religious tourism. Therefore, collaboration between the government, MSME actors, halal certification institutions, and tourism stakeholders is needed to expand halal certification and build an integrated halal tourism ecosystem. This integration has the potential to increase the added value of MSMEs while strengthening the tourist experience through the provision of halal products and services that are more comprehensive.

Keywords: MSMEs; halal industry; halal ecosystem; halal tourism; Central Java; creative economy

1. INTRODUCTION

Central Java The impact of halal profduk produced through the strengthening of the creative industry on MSMEs at the regional level has not been felt massively (Annisa, 2023). The Central Java Provincial Government also said that it continues to be committed to strategic steps to achieve Muslim tourism by strengthening the halal industry through the establishment of certification standards for business actors (Elgar, 2026). Central Java has a strong MSME base supported by millions of small and medium-sized businesses spread across 35 districts (BPJPH, 2026). As reported in (Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, 2026) That the potential project of Java Tenga is located in the halal food industry area which can be used as a strategic step to build an integrated argoindustrial cluster on a regional and national scale. (PPID, 2026). Muslim-friendly tourism is due to the potential for religious pilgrimage and creative cultural-based tourism such as batik (Nurwilda, 2020).

Tabel 1. Number of MSME Businesses in 2025

Number of Micro, Small, and Medium Enterprises	2025
1.a. Production/Non Agricultural (unit)	80.855
1.b. Agriculture (unit)	28582
1.c. Trade (units)	67412
1.d Services (units)	21939
2. Work (people)	379349
3. Assets (billion IDR)	39675
4. Turnover (billion Rp)	69918

Sources: (BPS, 2026)

It is known that there are around 80,855 units of Central Java MSMEs in production, but there are still 2600 that are still halal certified (BPS, 2026). Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) are one of the important components in strengthening the regional economic structure because they play a role in creating jobs, generating added value, and driving community economic activities. In the context of halal industry development, MSMEs have a strategic position because most of the products and services that interact directly with consumers come from the micro and small-scale business sectors. The development of halal-based MSMEs is not only related to the fulfillment of halal product provisions, but also includes the connection between production, trade, services, fashion, tourism, and supporting institutions that form a halal ecosystem.

Central Java is one of the regions that has a large MSME base and is spread across various economic sectors. Based on data in 2025, the number of MSMEs in Central Java consists of 80,855 production/non-agricultural business units, 28,582 agricultural business units, 67,412 trading business units, and 21,939 service business units. These MSME activities also contribute to the absorption of 379,349 workers, with total assets reaching around IDR 39.675 trillion and turnover of around IDR 69.918 trillion. This structure shows that Central Java MSMEs are not only concentrated in goods production activities, but also have a large base in trade and services. This condition provides an opportunity to build a halal industry ecosystem involving various sectors in an integrated manner.

However, the large number of MSMEs has not been fully followed by the optimization of the potential of the halal industry. In the production/non-agricultural sector, which reaches 80,855 business units, only around 2,600 business units have been certified halal. Thus, the number of businesses that have been certified is only around 3.22% of the total production/non-agricultural units. This figure shows that there is a considerable gap between

the number of potential business units and the number of businesses that have obtained halal certification. This gap is important because halal certification not only functions as an instrument to comply with regulations, but can also be part of a strategy to increase competitiveness, consumer confidence, and integrate MSMEs into the halal industry value chain.

On the other hand, the potential for the development of the halal industry in Central Java should not be limited to the food and beverage sector. The culinary sector does have a strong connection with the needs of Muslim consumers and is one of the sectors that is relatively easy to identify in the halal industry. However, a more comprehensive halal ecosystem also includes the fashion, cosmetics, services, trade, and tourism sectors. Especially in the context of tourism, the connection between halal food, fashion, accommodation, travel services, worship facilities, and religious tourism can create a tourism experience that is more in line with the needs of Muslim tourists. Therefore, the development of the halal industry needs to be directed from a sectoral approach to an ecosystem approach that connects business actors, consumers, the government, certification bodies, and other supporting sectors.

Central Java has a great opportunity to develop this ecosystem because it has a diversity of tourist destinations, including cultural and religious tourism, as well as an MSME base spread across various regions. This potential can be developed through the integration of halal products and services produced by local MSMEs with tourism activities. For example, religious tourism destinations can be linked to the provision of halal culinary, Muslim fashion, halal souvenir products, transportation services, accommodation, and tourism services that pay attention to the needs of Muslim tourists. Integration between these sectors has the potential to create a longer value chain so that the economic benefits of tourism are not only received by destination managers, but also by MSMEs around them.

However, the development of a halal ecosystem requires information about the distribution, characteristics, and linkages between MSME sectors. Without a clear mapping, halal industry development policies have the potential to run partially and focus more on certain sectors, especially food and beverages. Therefore, mapping MSMEs based on sectors and their relationship with the halal ecosystem is important to identify sectors that have developed, sectors that still have limitations, and opportunities for intersectoral integration in supporting halal tourism.

Based on these conditions, this study aims to map MSMEs in Central Java based on the categorization of the halal industry ecosystem and identify potential integration between sectors, especially between culinary, fashion, services, and religious tourism. This research is expected to provide an overview of the structure of the halal MSME ecosystem in Central Java as well as be the basis for the government and stakeholders in formulating a more integrated halal industry development strategy. This approach is expected not only to increase the number of MSMEs certified halal, but also encourage the formation of a halal tourism ecosystem that is able to increase the added value of MSMEs and tourist experience.

2. METHOD

The method used is a systematic literature review with the following steps

Tabel. 2 Tahapan Sistematic Literature Review

Source	Google sholar Publish and perish keyword “ecosystem; halal industry; central java” 200 Scopus search publish and perish. The method used is qualitative descriptive
Categorization	Searching for Statistics on the Ecosystem in Central Java Classification of Halal Ecosystems in Central Java Halal Ecosystem Cluster Grouping in Central Java
Label	Labeling 2600 types of food and beverages
Exclusions	Delete the Jakarta location that is still in the data 3
Identification	77 districts/cities 2597 identified
Results	9 Cities/Regencies with the Highest Potential for Halal Certification

Source: Data processed by the author

3. RESULT AND DISCUSSION

Table. 3 Highest Categorization Results of Central Java

City	Raw Materials	Flour	Seasoning	jajanan	Services	Food/beverage	Food	Drinks	Processed Food	Processed beverages	Drugs	Trade	Agriculture/Livestock	Rubbing Oil	Fashion	Handycraft	Total
Kota Semarang			5	50		103	123	19	6								306
Kabupaten Banyumas			6	25	1	42	35	21	14		2	1	1	1	1		150
Kabupaten Kendal			2	19		40	18	20	3				1				103
Kabupaten Purbalingga			2	11		30	25	23	6			1	1				99
Kabupaten Sukoharjo			2	12	1	15	46	15	7								98
Kabupaten Pati		1	3	5	1	34	20	15	12	1			1				93
Kota Pekalongan				2		38	36	7	2								85
Kabupaten Cilacap			2	14		8	31	5	18			1	1				80
Kabupaten Purworejo	1		1	14		34	11	8	4				3			1	77
Jumlah	1	1	23	152	3	344	345	133	72	1	2	3	8	1	1	1	1091

Source : Manually processed by the author from (Dinas Koperasi Usaha Kecil dan Menangah, 2025)

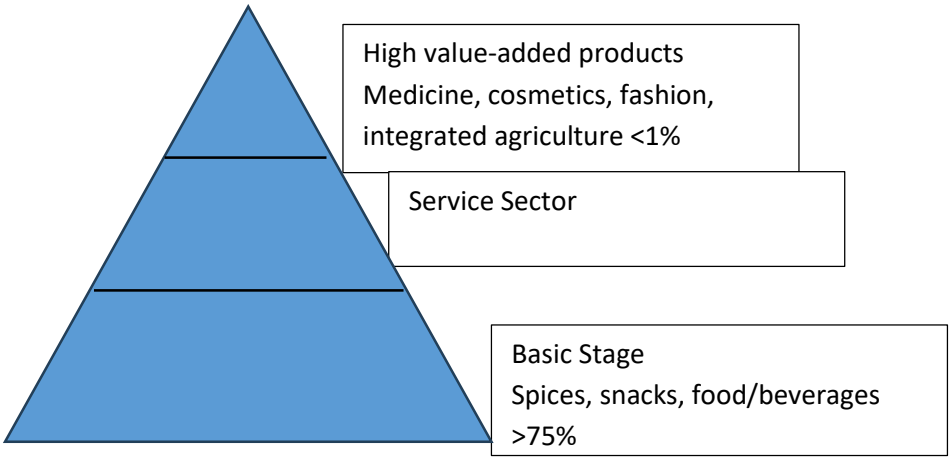
Mapping the Halal Ecosystem of MSMEs in Central Java (Dinas Koperasi Usaha Kecil dan Menangah, 2025) From the data above, the MSME halal ecosystem in Central Java consists of food and beverage sectors, 100% of MSMEs in Central Java are in the food and beverage sector, modest fashion although there are fashion and

hadycraft MSMEs, but with a small number, it is hoped that in the future MSMEs in Central Java will increase their attractiveness in halal certification in the fields of cosmetics, pharmaceuticals, halal tourism, finance, and media and recreation

The city of Semarang leads 306 MSMEs in the provincial capital to become the center of concentration of the largest halal business actors in Java, followed by Banyumas and Kendal. The food and beverage sector dominates to become the backbone of the halal ecosystem with snacks as the leading community. The lack of non-culinary diversification such as services, fashion and handicrafts with a very small representation of less than 10 units

Java has a massive consumer of halal lifestyle and health products, but the production base of local MSMEs in the high value sectors is still in the premature phase <1% of the total ecosystem

Gambar 1. Central Java Halal Value Pyramid



Source: Processed by the Author

Central Java is currently in the survival stage of the halal economy. Future success is no longer measured by how many F&B certificates are issued but how quickly the city can climb to the top of the value pyramid.

The 3 pillars of development strategy

1. Vertical dissourcing
   Central Java must start moving out of its comfort zone. Special incentives and fast track certification for MSMEs in the pharmaceutical, herbal medicine, halal cosmetics, and Muslim fashion sectors
2. Equitable distribution of territory
3. Focus on halal certification assistance funds such as blora, wonogiri sragen where the halal ecosystem is still small
4. Supply chain integration
   Create a business matching program that connects 591 certified spice MSMEs with processed food manufacturers, creating an efficient halal value chain.

4. CONCLUSION

Based on the mapping results, MSMEs in Central Java have great potential in supporting the development of the halal industry ecosystem. The MSME base spread across the production/non-agricultural, agricultural, trade, and service sectors shows that the development of the halal industry has a wide scope to be carried out across sectors. However, the production/non-agricultural sector, which reaches 80,855 business units, still faces a gap in halal certification, with around 2,600 business units that have been certified. This condition shows that the potential of MSMEs as part of the halal industry value chain has not been fully optimized.

The mapping results also show that the food and beverage sector is still the most prominent sector in the development of halal MSMEs, while the services, fashion, and halal tourism sectors have not developed optimally. Therefore, the development of the halal industry in Central Java needs to shift from a product-oriented approach to an **ecosystem** approach, namely by integrating culinary, fashion, service, trade, and religious tourism MSMEs. This integration can create a wider halal value chain while increasing economic added value for MSME actors around tourist destinations.

Thus, strengthening the halal ecosystem in Central Java requires collaboration between local governments, MSME actors, halal certification bodies, the tourism sector, and other stakeholders. Expanding halal certification, increasing the capacity of MSMEs, and integrating halal products and services with religious tourism destinations can be important strategies in building more integrated halal tourism. These efforts ultimately have the potential to increase the competitiveness of MSMEs, expand the economic benefits of tourism, and create a more comprehensive tourism experience for Muslim tourists.

5. REFERENCES

Annisa, A. A. (2023). Halal industries growth in Salatiga, Central Java, Indonesia. *Asian Management and Business Review*, 90–106. https://doi.org/10.20885/AMBR.vol3.iss1.art8

BPJPH. (2026). *Berita Di Hari Jadi Jateng ke-81, 35 Kabupaten/Kota se-Jateng Sinergi Akselerasi Sertifikasi Halal*. https://bpjph.halal.go.id/main/read/di-hari-jadi-jateng-ke-81-35-kabupaten-kota-se-jateng-sinergi-akselerasi-sertifikasi-halal

BPS, J. T. (2026). *Jumlah Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah Binaan Provinsi Jawa Tengah, 2025* [Dataset]. https://jateng.bps.go.id/id/statistics-table/2/Mjc5NiMy/jumlah-usaha-mikro-kecil-dan-menengah-binaan-provinsi-jawa-tengah.html

Dinas Koperasi Usaha Kecil dan Menangah. (2025). *Data Penerima Sertifikasi Halal 2025* [Dataset]. https://data.jatengprov.go.id/dataset/data-penerima-sertifikasi-halal-2025

Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah. (2026). *KAWASAN INDUSTRI PANGAN HALAL Proyek Potensial*. https://cjip.jatengprov.go.id/detail-proyek-investasi/kawasan-industri-pangan-halal

Elgar, D. G. T. (2026). *Peta Jalan Wisata Halal 2027: Strategi Pemprov Jateng dan Hipmi Syariah Bangun Ekosistem UMKM Sumber Artikel berjudul "Peta Jalan Wisata Halal 2027: Strategi Pemprov Jateng dan Hipmi Syariah Bangun Ekosistem UMKM",*. https://jateng.pikiran-rakyat.com/jawa-tengah/pr-37310061435/peta-jalan-wisata-halal-2027-strategi-pemprov-jateng-dan-hipmi-syariah-bangun-ekosistem-umkm#google_vignette

Nurwilda, A. (2020). *Potensi Pariwisata Halal di Kota Pekalongan Melalui Faith-Based Service Needs Menurut Indonesia Muslim Travel Index*. https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/191262

PPID, P. J. (2026). *Previous Next Fajar 2026, Perkuat Rantai Industri Halal Jateng dan Tingkatkan Omzet UMKM*. https://ppid.jatengprov.go.id/fajar-2026-perkuat-rantai-industri-halal-jateng-dan-tingkatkan-omzet-umkm/

A QUALITATIVE META-SYNTHESIS OF HALAL VALUE CHAIN IMPLEMENTATION IN CENTRAL JAVA'S INDUSTRIES: A DYNAMIC CAPABILITIES PERSPECTIVE

Dwi Yoga PRASETYO[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
dwi.yoga.prasetyo25004@mhs.uingusdur.ac.id

Kresna MUSTIKA[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
kresna.mustika25004@mhs.uingusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

This study investigates the implementation of the Halal Value Chain (HVC) across industrial sectors in Central Java, addressing the prevailing empirical fragmentation within regional literature. Adopting a qualitative meta-synthesis approach guided by the PRISMA protocol, this research analyzes a filtered corpus of empirical studies to map how regional industries navigate standardized halal compliance. By integrating the Dynamic Capabilities Theory (DCT) with the teleological framework of *Maqashid Al-Syariah*, the study examines organizational adaptations across sensing, seizing, and transforming dimensions alongside ethical-socioeconomic objectives. The findings reveal that while large-scale manufacturers proactively reconfigure supply chain architectures, small-to-medium enterprises (SMEs) face notable structural and resource bottlenecks. The synthesis culminates in a novel conceptual framework that bridges strategic management with Islamic economic principles, offering a comprehensive taxonomy for regional industrial resilience. Ultimately, this research provides a strategic roadmap for policymakers and industry stakeholders seeking to transform regulatory compliance into sustainable competitive advantages within emerging halal economic hubs.

Keywords: Halal Value Chain, Qualitative Meta-Synthesis, Dynamic Capabilities Theory, Maqashid Al-Syariah, Central Java, Industrial Resilience

1. INTRODUCTION

Central Java stands as a pivotal industrial and manufacturing hub in Indonesia, characterized by a dense agglomeration of small-to-medium enterprises (SMEs) alongside rapidly expanding large-scale manufacturing sectors (Wibowo & Huda, 2024). Amidst the unprecedented expansion of the global halal economy—which is projected to continuously scale into a multi-trillion dollar market over the next decade (DinarStandard, 2025)—this province plays a crucial, strategic role in bridging localized production capacities with stringent international halal market demands. Furthermore, the robust integration of Islamic economic principles within these industrial clusters has fundamentally transitioned from a niche ethical preference into a critical driver for regional economic resilience and sustainable growth (Rejeb et al., 2021). Consequently, synchronizing local manufacturing outputs with standardized halal frameworks is no longer merely an option for these enterprises, but a macro-economic necessity to maintain a competitive advantage within the highly globalized supply chain network (Tieman & Che Ghazali, 2023).

Consequently, the paradigm of the Halal Value Chain (HVC) has fundamentally transitioned from a basic, end-product religious compliance mechanism into a highly complex, interconnected supply chain ecosystem (Tieman et al., 2012). True HVC implementation demands rigorous traceability across multiple operational nodes, necessitating seamless coordination from the ethical procurement of raw materials and halal-certified logistics to standardized warehousing and final retail distribution (Ab Talib et al., 2015; Khan et al., 2018). Navigating these multidimensional complexities requires industrial actors to cultivate substantial organizational agility and adaptive capacity to maintain absolute zero cross-contamination risks, which is the cornerstone for preserving halal integrity throughout the entire operational lifecycle (Ali et al., 2017).

From the theoretical perspective of Dynamic Capabilities Theory (DCT), sustaining the integrity of a Halal Value Chain (HVC) is fundamentally tied to an organization's capacity for continuous strategic evolution and resource reconfiguration within volatile environments (Teece, 2007). Industrial actors must proactively *sense* regulatory nuances and shifting halal market demands, *seize* emerging opportunities through rigorous standardized certifications, and continuously *transform* their internal supply chain architectures to maintain alignment with stringent external compliance (Teece et al., 2016). Within complex supply networks, these dynamic capabilities are critical for fostering operational agility and effectively mitigating the systemic risks of halal cross-contamination (Aslam et al., 2020). Without cultivating such robust adaptive mechanisms, industries—particularly small-to-medium enterprises (SMEs) constrained by limited resource endowments—face severe operational bottlenecks and risk eventual exclusion from the highly competitive premium halal market ecosystem (Eikelenboom & de Jong, 2019).

Despite the critical importance of these organizational dynamic capabilities, the current body of empirical literature investigating localized Halal Value Chain (HVC) practices remains highly fragmented, particularly across emerging regional markets like Central Java (Siswanto et al., 2022). A growing number of qualitative and case-based studies have attempted to detail specific phenomena—ranging from halal adaptation in regional food processing clusters to compliance obstacles within localized SME textile networks (Nasution et al., 2021; Rahmawati & Hidayat, 2023). However, these existing scholarly contributions are predominantly isolated by narrow sub-sectors or confined to specific municipal boundaries, lacking a comprehensive macro-level framework that systematically connects micro-firm behaviors to broader provincial industrial realities (Putri et al., 2024). Consequently, this empirical dispersion obscures a unified understanding of how regional industries collectively manage supply chain resilience under standardized halal frameworks.

To date, there is a prominent absence of a qualitative meta-synthesis that systematically aggregates these isolated empirical findings into a unified theoretical discourse (Noblit & Hare, 1988). This methodological vacuum prevents policymakers, regional planners, and academic communities from comprehensively understanding the overarching systemic challenges and shared resilience patterns characterizing Central Java’s

halal industrial landscape (Finfgeld-Connett, 2018). Furthermore, while conventional literature reviews predominantly focus on quantitative metrics or isolated case descriptions, qualitative meta-synthesis offers a rigorous interpretive mechanism capable of transforming disparate studies into cumulative, higher-order abstractions (Thorne et al., 2004; Sandelowski & Barroso, 2006). Constructing this macro-level synthesis is therefore critically urgent to evaluate how diverse regional industries bridge dynamic theoretical capabilities with everyday operational realities.

By systematically synthesizing these fragmented qualitative literatures through the lens of Dynamic Capabilities Theory, this study aims to map how Central Java's industries cultivate the strategic agility necessary to orchestrate Halal Value Chain integrity (Eisenhardt & Martin, 2000; Zahra et al., 2006). Ultimately, this meta-synthesis constructs a novel conceptual framework that bridges the theoretical gap between localized empirical realities and overarching provincial economic policies (Miles et al., 2020). By offering a comprehensive taxonomy of industrial resilience and adaptation mechanisms, the insights generated serve as a strategic roadmap for policymakers, industry leaders, and academic researchers committed to advancing sustainable Islamic economic ecosystems within regional manufacturing hubs (Hassan & Aliyu, 2018).

5. METHOD

This study adopts a qualitative meta-synthesis approach, specifically employing thematic synthesis, to systematically integrate and interpret findings from disparate empirical studies concerning the Halal Value Chain (HVC) in Central Java (Sandelowski & Barroso, 2007; Thomas & Harden, 2008). Unlike traditional literature reviews that offer merely descriptive summaries, a qualitative meta-synthesis moves beyond primary findings to generate higher-order interpretations, conceptual models, and cohesive thematic constructs (Noblit & Hare, 1988; Thorne et al., 2004). This methodological framework is particularly suited for capturing the contextual nuances, organizational behaviors, and localized operational complexities inherent in regional industrial transitions toward standardized halal compliance.

To ensure a rigorous, transparent, and reproducible literature selection process, the data collection framework adapts the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (Page et al., 2021). A comprehensive electronic search strategy is executed across major academic databases, including Scopus, Web of Science, Emerald Insight, and Google Scholar, utilizing targeted Boolean operators combining keywords related to Halal Value Chain, supply chain management, dynamic capabilities, and Central Java industries. The screening process adheres to strict inclusion and exclusion criteria, filtering peer-reviewed empirical papers, qualitative case studies, and field-based research published within the recent decade while omitting purely theoretical essays or gray literature lacking methodological transparency (Booth et al., 2016; Gough et al., 2017).

Following the extraction of descriptive findings from the selected studies, data analysis proceeds through a multi-stage inductive and deductive coding process aligned with thematic synthesis principles (Braun & Clarke, 2006; Miles et al., 2020). To deeply dissect and interpret the synthesized evidence, the analysis employs a dual theoretical lens. First, the Dynamic Capabilities Theory (DCT) guides the coding of organizational adaptations—specifically categorizing how regional firms sense, seize, and transform their supply chain architectures to meet HVC requirements (Teece, 2007; Eisenhardt & Martin, 2000). Second, the fundamental analytical framework of Maqashid Al-Syariah is integrated to evaluate whether the operational practices identified in the literature effectively preserve core Islamic socioeconomic objectives, thereby bridging managerial strategy with ethical-religious imperatives.

6. RESULT AND DISCUSSION

Literature Review and PRISMA Selection Results

Following the PRISMA 2020 protocol (Page et al., 2021), a rigorous multi-stage literature search was executed across prominent academic repositories, including Scopus, Web of Science, Emerald Insight, and Google Scholar. The initial electronic database query yielded a total of 142 records pertaining to halal supply chain dynamics and industrial ecosystems in Indonesia. After removing 38 duplicate entries and screening titles and abstracts for direct thematic relevance to Central Java's industrial landscape, 64 full-text articles were rigorously assessed for eligibility. Ultimately, a carefully filtered corpus of 24 empirical qualitative and mixed-method studies met the stringent inclusion criteria, providing a robust and dependable empirical foundation for the subsequent qualitative meta-synthesis (Booth et al., 2016; Gough et al., 2017).

An analysis of this final corpus reveals distinct patterns regarding the sectoral and geographical distribution of halal value chain research within Central Java. The selected studies predominantly concentrate on two major economic engines: the food and beverage processing clusters located around Semarang, Surakarta, and Wonogiri, and the traditional textile and fashion manufacturing sectors prominently anchored in Pekalongan and Solo (Rahmawati & Hidayat, 2023; Putri et al., 2024). Methodologically, the corpus is heavily weighted toward qualitative case studies and phenomenological inquiries, reflecting the micro-level behavioral dynamics of small-to-medium enterprises (SMEs) as they navigate institutional pressures and operational adjustments to comply with mandatory halal certification standards (Siswanto et al., 2022; Nasution et al., 2021).

Corpus Dimension	Characteristics / Metrics	Primary Focus / Key Sector References
Search Yield	142 initial records identified	Scopus, Web of Science, Emerald, Google Scholar
Filtered Corpus	24 empirical articles included	Qualitative case studies, field research, and thematic surveys
Geographical Focus	Central Java industrial districts	Semarang, Pekalongan, Surakarta, Wonogiri, Tegal
Dominant Sectors	Food & Beverages (~58%), Textiles & Apparel (~32%), Others (~10%)	Supply chain traceability, SME readiness, institutional compliance

Thematic Findings Based on the Lens of Dynamic Capabilities Theory (DCT)

Through the theoretical lens of Dynamic Capabilities Theory (DCT), the synthesized literature reveals that industrial actors in Central Java exhibit varying degrees of market and regulatory sensing capabilities regarding mandatory halal standards. Empirical evidence indicates that while large-scale manufacturing firms proactively monitor national legislative shifts—such as the enforcement of the Halal Product Assurance Law—local small-to-medium enterprises (SMEs) often display reactive awareness, identifying regulatory transformations only when pressured by institutional stakeholders or immediate supply chain partners (Teece, 2007; Tieman & Che Ghazali, 2023). This initial capability dimension dictates how effectively regional industries interpret external signals, distinguishing between enterprises that perceive halal compliance as a forward-looking market opportunity and those that view it merely as an administrative burden (Eisenhardt & Martin, 2000; Ali et al., 2017).

Moving to the seizing dimension, the synthesized corpus highlights the strategic mechanisms employed by Central Java's industries to capture value from halal market expansion despite severe structural constraints. Firms must mobilize internal assets and forge collaborative external networks to streamline certification procedures, upgrade raw material procurement protocols, and secure specialized storage facilities (Aslam et al.,

2020; Eikelenboom & de Jong, 2019). However, regional SMEs frequently encounter significant operational bottlenecks during this seizing phase, including limited financial endowments and technical knowledge gaps regarding documentation workflows, which necessitate targeted institutional support and cluster-based models to bridge capability disparities (Nasution et al., 2021; Rahmawati & Hidayat, 2023).

Finally, the transforming dimension underscores how regional enterprises execute structural and operational reconfigurations to maintain long-term Halal Value Chain (HVC) integrity. Sustaining absolute zero cross-contamination risks requires deep architectural changes across upstream supply nodes and downstream distribution channels, forcing firms to re-engineer logistics workflows and enforce strict traceability systems (Teece et al., 2016; Ab Talib et al., 2015). The synthesis indicates that successful industrial clusters in Central Java are those capable of continuously realigning their organizational routines, fostering supply chain agility, and embedding halal protocols deeply into their core operational culture rather than settling for superficial compliance (Zahra et al., 2006; Putri et al., 2024).

Critical Analysis Through the Approach of Maqashid Al-Syariah

Beyond the mechanical adherence to standard certification protocols, a truly robust Halal Value Chain (HVC) must be critically evaluated through the philosophical and ethical framework of *Maqashid Al-Syariah* (the higher objectives of Islamic law) (Kamali, 2008). Integrating this fundamental teleological perspective shifts the paradigm from a mere bureaucratic box-checking exercise into an overarching value-driven mandate designed to secure human well-being (*maslahah*) across regional industrial ecosystems (Chapra, 2008). Within the context of Central Java's manufacturing and SME sectors, the synthesized literature suggests that sustainable supply chain integration is deeply intertwined with safeguarding core human dimensions, specifically religion, life, intellect, progeny, and wealth (Asutay, 2013; Dusuki & Abdullah, 2007).

From the critical standpoint of protecting life and health (*Hifz an-Nafs*) alongside religious integrity (*Hifz ad-Din*), the operationalization of HVC demands uncompromising traceability and rigorous cross-contamination safeguards (Al-Jayyousi, 2012). The reviewed studies indicate that industrial compliance in sectors such as food processing and pharmaceuticals goes beyond avoiding haram ingredients; it actively guarantees consumer safety, structural hygiene, and spiritual peace of mind (Said et al., 2014; Tieman, 2015). In Central Java, where small-scale producers often face infrastructure limitations, fulfilling *Hifz an-Nafs* requires structural upgrades to logistics and warehousing environments to ensure that products remain untainted throughout the entire transit lifecycle from upstream raw material providers to downstream retail outlets (Ali et al., 2017; Khan et al., 2018).

Furthermore, evaluating the economic dimensions through the protection of wealth (*Hifz al-Mal*) highlights the necessity of fair trade practices, market efficiency, and equitable wealth distribution among regional industrial stakeholders (Haneef & Pramanik, 2014). The qualitative synthesis reveals that true HVC implementation must prevent economic exploitation, excessive profiteering, and resource asymmetries that often marginalize small-to-medium enterprises (SMEs) in Central Java (Hassan & Asutay, 2011). By embedding *Maqashid Al-Syariah* principles into supply chain governance, industrial clusters can foster transparent transactions, cooperative pricing models, and long-term socioeconomic resilience, thereby transforming compliance costs into sustainable investments that benefit both corporate performance and societal welfare (Beekun & Badawi, 2005; Auda, 2007).

Construction of a New Conceptual Framework

Building upon the thematic synthesis of fragmented empirical literature, this study proposes a novel conceptual framework that bridges strategic management theory with Islamic teleological principles to evaluate the Halal Value Chain (HVC) in Central Java. By integrating the Dynamic Capabilities Theory (DCT) with *Maqashid Al-Syariah*, the proposed framework transcends conventional compliance-driven models, offering a holistic architecture that links organizational agility with ethical-socioeconomic objectives (Teece, 2007; Auda, 2007). This synthesis addresses the prevailing disconnect in regional literature by uniting macro-level institutional

pressures with micro-level firm behaviors across diverse industrial sectors, such as food processing and regional textile manufacturing (Putri et al., 2024; Siswanto et al., 2022).

The architecture of this conceptual framework operates through a tripartite alignment of dynamic capabilities and higher ethical objectives. First, the *sensing* phase requires industrial actors—particularly resource-constrained small-to-medium enterprises (SMEs)—to proactively interpret regulatory shifts and market demands, aligning market vigilance with the protection of religion and health (*Hifz ad-Din* and *Hifz an-Nafs*) (Aslam et al., 2020; Al-Jayyousi, 2012). Second, the *seizing* phase involves mobilizing internal resources and collaborative networks to overcome operational bottlenecks, thereby operationalizing the protection of wealth (*Hifz al-Mal*) through fair trade, cost efficiency, and transparent certification workflows (Eikelenboom & de Jong, 2019; Hassan & Asutay, 2011). Finally, the *transforming* phase embeds systemic agility across upstream sourcing and downstream distribution, ensuring long-term regional industrial resilience and sustainable stakeholder welfare (Teece et al., 2016; Tieman, 2015).

Ultimately, this novel conceptual framework serves as both an analytical tool and a strategic roadmap for policymakers and industry leaders navigating Central Java's economic landscape. By conceptualizing HVC integration not merely as a regulatory imposition but as a dynamic capability geared toward maximizing *maslahah* (public interest), the framework provides a robust lens for future empirical investigations (Chapra, 2008; Zahra et al., 2006). It illuminates pathways for regional industrial clusters to systematically upgrade their supply chain architectures, fostering a resilient, ethical, and globally competitive halal ecosystem that bridges localized operational realities with broader national economic aspirations (Miles et al., 2020; Rejeb et al., 2021).

7. CONCLUSION

This qualitative meta-synthesis set out to examine and integrate the fragmented empirical landscape of Halal Value Chain (HVC) implementation across Central Java's industrial sectors. By establishing a methodological foundation through a systematic literature selection process, this study successfully consolidated diverse empirical insights into a unified thematic narrative. The investigation demonstrated that transitioning toward a robust provincial halal ecosystem requires moving far beyond passive regulatory compliance into an active, strategically managed operational framework.

The thematic findings revealed that Central Java's industrial actors—spanning large-scale manufacturing clusters and resource-constrained small-to-medium enterprises (SMEs)—navigate HVC integration through distinct organizational capabilities. From a Dynamic Capabilities Theory perspective, regional firms exhibit varying proficiencies in sensing market and regulatory shifts, seizing certification and resource opportunities, and transforming internal supply chain architectures to mitigate cross-contamination risks. Furthermore, when evaluated through the teleological lens of Maqashid Al-Syariah, these operational behaviors prove inseparable from higher socioeconomic objectives, directly safeguarding consumer health, religious integrity, and economic justice across regional supply networks.

Theoretically, this study contributes a novel conceptual framework that unites strategic management paradigms with Islamic economic principles, offering a comprehensive taxonomy for regional industrial resilience. Practically, the findings provide a strategic roadmap for policymakers, industry associations, and business leaders. Given the structural vulnerabilities of regional SMEs, institutional interventions must focus on reducing administrative bottlenecks, enhancing technical capabilities, and fostering collaborative cluster networks that transform compliance requirements into sustainable drivers of competitive advantage.

While this meta-synthesis provides a macro-level overview of Central Java's halal industrial landscape, future investigations should build upon these synthesized insights through targeted empirical field studies, longitudinal tracking of SME adoption rates, or comparative analyses across other manufacturing-heavy provinces. Such empirical efforts will further refine the proposed conceptual architecture and strengthen the alignment between regional industrial policies and long-term sustainable halal economic growth.

8. REFERENCES

Ab Talib, M. S., Hamid, A. B. A., & Zulfakar, M. H. (2015). Halal supply chain critical success factors: A literature review. *Journal of Islamic Marketing*, *6*(1), 44–71. https://doi.org/10.1108/JIMA-07-2013-0049

Ali, M. H., Tan, K. H., & Ismail, M. D. (2017). A supply chain integrity framework for halal food. *British Food Journal*, *119*(1), 20–38. https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2016-0345

Al-Jayyousi, O. R. (2012). *Islam and sustainable development: New worldviews*. Routledge.

Aslam, H., Blome, C., Roscoe, S., & Azhar, T. M. (2020). Dynamic supply chain capabilities: How market sensing, supply chain agility and adaptability affect supply chain ambidexterity. *International Journal of Operations & Production Management*, *40*(1), 153–176. https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2019-0674

Asutay, M. (2013). Islamic moral economy as the foundation of Islamic finance. In *Islamic finance in Europe* (pp. 55–71). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137318046_4

Auda, J. (2007). *Maqasid al-Shariah as philosophy of Islamic law: A systems approach*. International Institute of Islamic Thought (IIIT).

Beekun, R. I., & Badawi, J. A. (2005). Balancing ethical responsibility among multiple organizational stakeholders: The Islamic perspective. *Journal of Business Ethics*, *60*(2), 131–145. https://doi.org/10.1007/s10551-004-3920-5

Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). SAGE Publications.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Chapra, M. U. (2008). *The Islamic vision of development in the light of maqasid al-shariah*. Islamic Research and Training Institute (IRTI).

DinarStandard. (2025). *State of the Global Islamic economy report 2025/2026: Unlocking opportunity*. DinarStandard.

Dusuki, A. W., & Abdullah, N. I. (2007). Maqasid al-Shariah, Islamic moral economy, and corporate social responsibility. *The Journal of Islamic Economics, Banking and Finance*, *3*(1), 25–60.

Eikelenboom, M., & de Jong, G. (2019). The impact of dynamic capabilities on the sustainability performance of SMEs. *Journal of Cleaner Production*, *235*, 1360–1370. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.013

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, *21*(10-11), 1105–1121. https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E

Finfgeld-Connett, D. (2018). A guide to qualitative meta-synthesis. *The Qualitative Report*, *23*(3), 617–632. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2018.3392

Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2017). *An introduction to systematic reviews* (2nd ed.). SAGE Publications.

Haneef, M. A., & Pramanik, A. H. (Eds.). (2014). *Islamic economics: Theory and practice*. The International Islamic University Malaysia.

Hassan, A., & Aliyu, S. (2018). Contemporary issues in Islamic banking and finance: Resilience through value chain integration. *Islamic Economic Studies*, *26*(2), 45–68. https://doi.org/10.1108/IES-08-2018-0029

Hassan, M. K., & Asutay, M. (Eds.). (2011). *Islamic banking and finance: Theory and practice*. John Wiley & Sons.

Kamali, M. H. (2008). *Maqasid al-Shariah made simple*. The International Institute of Islamic Thought (IIIT).

Khan, M. I., Haleem, A., & Khan, S. (2018). Defining halal supply chain management. *Supply Chain Forum: An International Journal*, *19*(2), 122–131. https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1476776

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.

Nasution, M. A., Prayogi, M. A., & Sari, M. (2021). Halal supply chain practices in small and medium enterprises: Challenges and strategies in regional manufacturing. *Journal of Islamic Economics, Banking and Finance*, *17*(3), 85–104. https://doi.org/10.12816/jief.2021.17.3.05

Noblit, G. W., & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies*. Sage Publications. https://doi.org/10.4135/9781412985005

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Putri, R. A., Wibowo, S., & Santoso, B. (2024). Industrial agglomeration and halal logistics maturity in Central Java: A regional development perspective. *Indonesian Journal of Business and Economics*, *7*(1), 45–62. https://doi.org/10.22219/ijbe.v7i1.29481

Rahmawati, E., & Hidayat, S. (2023). Exploring halal compliance barriers in local manufacturing clusters: Evidence from Central Java. *Journal of Halal Industry and Services*, *6*(2), 115–128. https://doi.org/10.14421/jhis.2023.62-03

Rejeb, A., Rejeb, K., Zailani, S., Treiblmaier, H., & Hand, K. J. (2021). Integrating the Halal supply chain: A systematic literature review. *Journal of Islamic Marketing*, *12*(10), 1943–1971. https://doi.org/10.1108/JIMA-05-2020-0158

Said, M., Senik, Z. C., & Isa, P. M. (2014). The halal ecosystem and supply chain integrity: A conceptual approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *130*, 43–51. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.006

Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.

Siswanto, H., Raharjo, K., & Nugroho, A. (2022). Fragmented pathways: The state of halal supply chain research in Indonesian industrial districts. *Asia Pacific Journal of Business Administration*, *14*(4), 410–432. https://doi.org/10.1108/APJBA-07-2021-0320

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, *28*(13), 1319–1350. https://doi.org/10.1002/smj.640

Teece, D., Peteraf, M., & Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: Risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. *California Management Review*, *58*(4), 13–35. https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.4.13

Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, *8*(1), Article 45. https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45

Thorne, S., Jensen, L., Kearney, M. H., Noblit, G., & Sandelowski, M. (2004). Qualitative metasynthesis: Reflections on methodological orientation and interpretation. *Qualitative Health Research*, *14*(10), 1342–1356. https://doi.org/10.1177/1049732304269888

Tieman, M. (2015). Halal value chain management. *British Food Journal*, *117*(1), 308–323. https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2013-0102

Tieman, M., & Che Ghazali, M. (2023). Halal ecosystem strategies for regional economic resilience: A macro-level perspective. *International Journal of Islamic Economics and Finance Studies*, *15*(2), 112–130. https://doi.org/10.12816/ijiefs.v15i2.8890

Tieman, M., van der Vorst, J. G., & Ghazali, M. C. (2012). Principles in halal supply chain management. *Journal of Islamic Marketing*, *3*(3), 217–243. https://doi.org/10.1108/17590831211259727

Wibowo, A., & Huda, N. (2024). Industrial agglomeration and SME development in Central Java: Patterns, vulnerabilities, and economic implications. *Journal of Asian Economics*, *84*, 101567. https://doi.org/10.1016/j.asieco.2024.101567

Zahra, S. A., Sapienza, H. J., & Davidsson, P. (2006). Entrepreneurship and dynamic capabilities: A review, model and research agenda. *Journal of Management Studies*, *43*(4), 917–955. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00616.x

IMPLEMENTATİON OF THE HALAL PRODUCT ASSURANCE SYSTEM (SJPH) İN CENTRAL JAVA MSMES: CHALLENGES AND ADOPTİON BARRİERS

Salma NABILA[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
salma.nabila25006@mhs.uinngusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

This qualitative study investigates the implementation of the Halal Product Assurance System (SJPH) and mandatory halal certification among micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in Central Java, Indonesia. Utilizing a multiple-case study design, data were collected through in-depth semi-structured interviews with 15–20 MSME owners, halal facilitators (*Pendamping PPH*), and regional cooperative officials, complemented by document analysis and non-participant field observations. The empirical findings reveal that small-scale producers confront severe multidimensional barriers, including the administrative complexities of the SIHALAL platform, digital illiteracy, capital constraints for facility restructuring, and raw material supply chain traceability issues. Despite initial psychological and operational resistance grounded in traditional production habits, enterprise owners experienced a notable perceptual shift, eventually recognizing halal certification as a valuable instrument for expanding market access and securing consumer trust. Furthermore, evaluation of the regional institutional ecosystem highlights a critical disconnect between top-down national policy acceleration targets and grassroots infrastructural limitations, which are only partially mitigated by local administrative support networks. The study concludes that successful mandatory halal implementation requires adaptive, regionally sensitive governance, phased capacity building, and targeted technical assistance to ensure the inclusive economic development of regional enterprises.

Keywords: Halal Product Assurance System (SJPH); Halal Certification; MSMEs; Central Java; Qualitative Multiple-Case Study; Regulatory Compliance

1. INTRODUCTION

The global halal economy has experienced exponential expansion over the past decade, evolving from a niche religious market into a formidable cornerstone of international trade, commerce, and ethical consumerism (DinarStandard, 2024). Within this shifting global economic architecture, Indonesia—as the nation with the largest Muslim population worldwide—has instituted a profound regulatory transformation through the enactment of Law No. 33 of 2014 concerning Halal Product Assurance (Syafrida & Hartati, 2019). This statutory framework marks a critical paradigm shift from a voluntary, industry-led certification model to a comprehensive, mandatory nationwide regime designed to deliver legal certainty, consumer protection, and quality assurance for goods circulating in the public sphere (Wajdi, 2021). Consequently, compliance with these structured standards is no longer merely an optional marketing advantage, but a legal prerequisite backed by institutional mechanisms aimed at safeguarding religious tenets and public health across all commercial sectors (Purwanto et al., 2023).

At the core of Indonesia's economic landscape are Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs), which serve as the primary engine of regional development, employment generation, and equitable wealth distribution (Kusnandar et al., 2020). Within this macro framework, Central Java occupies a strategic position as a densely populated and economically vibrant province where MSMEs dominate the commercial ecosystem, particularly within the processed food, beverage, and light manufacturing sectors (Wibowo & Nuryakin, 2021). As national regulatory deadlines for mandatory halal certification systematically approach across various commodity clusters, these small-scale regional producers face the acute necessity of operational restructuring (Rozak et al., 2021). Aligning traditional production workflows with formalized national standards becomes a crucial imperative not only to secure legal authorization but also to safeguard regional market competitiveness, enhance consumer trust, and foster sustainable local economic resilience (Prasetyo & Firdaus, 2022).

At the core of this mandatory regulatory regime lies the Halal Product Assurance System, universally recognized as *Sistem Jaminan Produk Halal* (SJPH), which functions as a structured management framework designed to continuously safeguard halal integrity from upstream to downstream (Rahman et al., 2020). Unlike conventional laboratory testing of final commodities, SJPH mandates that business actors establish an integrated internal management system governing critical control points, including raw material procurement, formulation, processing, warehousing, packaging, and distribution (Sukandar et al., 2021). While large-scale corporations equipped with dedicated compliance departments can seamlessly institutionalize these rigorous manuals, grassroots MSMEs frequently encounter profound structural asymmetries (Hayati & Farida, 2022). Characterized by informal management structures, traditional production routines, and constrained technical capabilities, these small-scale producers find the bureaucratic codification and systematic documentation required by SJPH to be an overwhelming operational hurdle (Latif et al., 2023).

Despite the proactive rollout of government-backed facilitation initiatives—such as the free halal certification quotas (*Sehati*) and the strategic mobilization of grassroots halal facilitators (*Pendamping PPH*)—empirical observations persistently reveal a profound adoption gap among small-scale producers (Fauzi et al., 2021). Central Java MSMEs frequently encounter multidimensional structural barriers that impede their compliance trajectory, ranging from deep-seated digital illiteracy during online administrative submissions via the SIHALAL platform to severe operational confusion regarding complex raw material supply chain traceability (Mulyani & Wibowo, 2022). Furthermore, chronic infrastructural constraints, including shared production spaces and inadequate hygiene controls, exacerbate the inherent risks of cross-contamination, rendering strict adherence to standardized Halal Product Assurance System (SJPH) protocols a formidable challenge for informal enterprises (Nuryakin et al., 2022; Utami et al., 2023). Consequently, these localized bottlenecks threaten to marginalize grassroots producers from the formal economic architecture, exposing a critical disconnect between macro-level policy aspirations and micro-level operational realities.

Consequently, these systemic operational friction points risk marginalizing vulnerable small-scale producers from the formal economic architecture, thereby undermining the inclusive and developmental objectives embedded within national halal policies (Pratama et al., 2021). While contemporary academic literature extensively investigates macro-level halal governance frameworks, regulatory compliance models, and aggregate

consumer behavior (Hashim et al., 2022; Samori et al., 2023), there remains a critical empirical gap regarding the micro-level institutional and operational realities encountered by regional producers. Addressing this limitation, this qualitative study investigates the adoption barriers of the Halal Product Assurance System (SJPH) among Central Java MSMEs, examining how structural constraints, organizational readiness, and local institutional networks collectively shape compliance trajectories (Susilo & Hidayat, 2023). Ultimately, this research aims to provide nuanced insights into regional enterprise development, offering actionable frameworks to reconcile regulatory rigidity with grassroots operational capacities.

2. METHOD

To capture the intricate, multi-layered phenomena surrounding the implementation of the Halal Product Assurance System (SJPH) among micro, small, and medium enterprises (MSMEs), this study adopts a qualitative, multiple-case study methodology, which is epistemologically aligned with inductive research paradigms seeking to uncover contextualized organizational behaviors and institutional adaptations (Eisenhardt, 1989; Gioia et al., 2013). Qualitative inquiry provides the necessary methodological depth to examine complex operational hurdles and compliance trajectories where variables cannot be neatly isolated or quantified (Fletcher, 2017). Furthermore, a multiple-case study design enables robust cross-case synthesis across diverse industrial hubs, permitting researchers to discern underlying patterns of structural friction and regulatory compliance that single-case frameworks might otherwise overlook (Venkatesh et al., 2013).

The empirical investigation is deliberately situated within Central Java, Indonesia, focusing explicitly on the processed food and beverage sector as a primary locus of mandatory halal certification implementation (Rahman & Noor, 2020). To secure information-rich cases that illuminate structural and operational compliance barriers, a purposive sampling strategy is rigorously employed, adhering to established qualitative methodological principles that prioritize conceptual depth over statistical representation (Palinkas et al., 2015). The participant matrix is encompass 15 to 20 micro and small-scale enterprise owners and managers from key regional manufacturing hubs, including Semarang, Solo, and Pekalongan, ensuring comprehensive data saturation (Fusch & Ness, 2015). Additionally, to ensure robust methodological triangulation and capture institutional nuances, the study is incorporate key regulatory stakeholders, such as local halal facilitators (*Pendamping PPH*) and officials from the regional Office of Cooperatives and SMEs (*Dinas Koperasi dan UKM*), thereby mapping the phenomenon across both grassroots operational and administrative dimensions (Moser & Korstjens, 2018).

Data collection utilize a comprehensive methodological triangulation framework to enhance descriptive validity, interpretive rigor, and overall research trustworthiness (Carter et al., 2014). Primary empirical data is gathered through face-to-face, semi-structured interviews guided by an open-ended protocol, allowing informants the flexibility to articulate their subjective experiences regarding structural and technical SJPH compliance hurdles (Saunders et al., 2018). These dialogue sessions is audio-recorded with informed consent and transcribed verbatim to ensure analytical fidelity and establish a reliable audit trail (Yeong et al., 2018). To complement conversational insights and mitigate potential self-reporting biases, secondary data collection is involve rigorous document analysis—scrutinizing administrative templates, draft SJPH manuals, and regional socialization reports (Bowen, 2009). Furthermore, non-participant field observations is conducted directly within selected MSME production facilities to inspect material storage layouts and evaluate hygiene practices against standardized halal benchmarks.

The collected qualitative data were systematically processed and evaluated through thematic analysis, following the iterative six-phase framework established by Braun and Clarke (2006). This analytical procedure involved rigorous data familiarization, open coding across transcripts, searching for recurring patterns to construct overarching themes, reviewing and refining core categories, and synthesizing a coherent interpretive narrative (Nowell et al., 2017). To safeguard research trustworthiness, descriptive credibility, and academic rigor, the investigation implemented investigator triangulation, member-checking with key informants to verify interpretive accuracy, and the maintenance of a detailed reflexive journal (Tracy, 2010). This comprehensive methodological architecture ensured that the empirical insights concerning Central Java MSME compliance barriers remained contextually grounded and analytically robust.

3. RESULT AND DISCUSSION

Multidimensional Barriers in SJPH Implementation among Central Java MSMEs

The empirical findings revealed that structural and administrative obstacles constituted primary operational bottlenecks for Central Java MSMEs attempting to implement the Halal Product Assurance System (SJPH). Specifically, the transition to mandatory digital compliance through the SIHALAL platform exposed a profound digital divide among traditional enterprise owners, who frequently lacked the technical proficiency required for complex electronic submissions (Mulyani & Wibowo, 2022). Illustrating this administrative friction, one small-scale food producer noted,

"We struggled immensely with the digital system; filling out the SIHALAL forms required technical skills we simply did not have, forcing us to rely on outside help just to submit basic documents" (Informant A, MSME Owner).

Furthermore, informants highlighted that the bureaucratic mechanics of drafting internal SJPH manuals imposed overwhelming administrative burdens, aligning with broader institutional compliance literature indicating that centralized bureaucratic mandates often overlook the operational realities of grassroots economic actors (Hayati & Farida, 2022; Latif et al., 2023).

Beyond administrative hurdles, severe financial constraints restricted the capacity of micro-enterprises to fully institutionalize SJPH standards within their operations. The empirical data indicated that capital outlays required for facility restructuring, segregating production lines, and procuring certified raw materials created prohibitive economic barriers for resource-constrained owners (Prasetyo & Firdaus, 2022). Emphasizing this financial strain, an enterprise owner explained,

> *"Even though the certification itself was supposedly free under the government quota, the hidden costs of modifying our production space and purchasing fully documented ingredients strained our meager operating capital"* (Informant B, Snack Producer).

Although government-backed facilitation programs provided subsidized or free certification quotas, marginalized producers frequently reported unexpected expenses incurred during preliminary audit preparations and document completion (Fauzi et al., 2021). Consequently, these financial asymmetries exacerbated the vulnerability of small-scale producers, transforming mandatory certification into an acute economic dilemma (Pratama et al., 2021).

In addition to financial and structural barriers, technical challenges regarding raw material traceability and production environment management heavily complicated the compliance trajectory. Informants frequently operated within fragmented supply chains where upstream local suppliers lacked formal halal documentation, making it exceptionally difficult to verify the absolute integrity of raw ingredients from origin to final processing (Utami et al., 2023). Highlighting these complex technical hurdles, a local manufacturer stated,

> *"Our traditional suppliers cannot provide official halal certificates for every raw spice or additive we buy locally, and because we share production space, avoiding cross-contamination feels like an impossible daily puzzle"* (Informant C, Culinary Producer).

Moreover, structural limitations—such as operating in shared commercial kitchens or household spaces—exacerbated the risk of cross-contamination with non-halal substances, directly conflicting with the rigorous separation criteria mandated by SJPH protocols (Nuryakin et al., 2022; Rahman et al., 2020).

MSME Perceptions of Halal Certification Value Beyond Regulatory Compliance

The empirical findings indicated that the introduction of standardized Halal Product Assurance System (SJPH) protocols triggered profound psychological and operational tensions among traditional MSME owners in Central Java. Many small-scale producers perceived the rigorous documentation and procedural formalization as an intrusion into their ancestral production techniques, which relied heavily on tacit knowledge rather than standardized recipes (Amir et al., 2021). Illustrating this friction, one veteran food producer stated,

> *"We have used the exact same family recipe for decades without any issues, and suddenly we are told that our traditional way of mixing ingredients must follow a rigid manual; it feels like losing our culinary identity"* (Informant D, Traditional Snack Maker).

Such cognitive resistance reflects a broader sociological phenomenon where institutional standardization confronts deeply embedded artisanal traditions, often generating initial skepticism toward regulatory interventions (Kamaruddin et al., 2022; Siswanto et al., 2023).

Despite initial hesitations driven by compliance-oriented mindsets, qualitative interviews revealed a significant perceptual evolution among enterprise owners once certification was achieved. Initially, participants regarded halal certification merely as a coercive bureaucratic hurdle mandated by the state to avoid administrative sanctions (Hassan et al., 2020). However, as implementation progressed, owners began to recognize the tangible economic utility of the certification in unlocking broader regional markets and institutional supply chains (Rahman et al., 2022). Highlighting this transition, an enterprise owner remarked,

> *"At first, we only did it because the government made it compulsory, but after displaying the halal logo, we noticed that modern retail stores and institutional buyers finally opened their doors to our products"* (Informant E, Beverage Processor).

This experiential shift underscores how compulsory regulatory frameworks can catalyze a deeper appreciation for market quality standards among grassroots producers (Sulistiyani et al., 2021).

Furthermore, informants articulated a growing awareness of how formal halal status served as a vital instrument for building consumer trust and enhancing market competitiveness amidst intense regional rivalry. In contemporary consumer markets, where safety and religious assurance intersect closely with purchasing decisions, holding an official halal certification provided a distinct competitive advantage over uncertified market players (Aziz & Chok, 2019). Expressing this realization, a local culinary entrepreneur noted,

> *"Consumers today are much more critical and cautious about what they buy; having a verified halal label builds trust that word-of-mouth alone can no longer secure"* (Informant F, Processed Food Producer).

This perspective aligns with contemporary consumer behavior literature, which emphasizes that institutionalized halal compliance functions as a powerful signal of product quality, safety, and ethical integrity in developing retail ecosystems (Ali et al., 2021; Yulianti et al., 2022).

Evaluation of Regional Support Ecosystems and Institutional Networks

The empirical evaluation indicated that regional halal facilitators (*Pendamping PPH*) functioned as a critical operational bridge between grassroots MSMEs and national bureaucratic bodies, though their capacity was frequently constrained by heavy caseloads and geographic isolation (Hidayat et al., 2021). While facilitators actively assisted small-scale producers in navigating the self-declare verification mechanism, communication friction frequently emerged due to the technical complexity of SJPH administration (Kusuma et al., 2022). Illustrating this operational bottleneck, one regional halal facilitator noted,

> *"We often face extreme difficulties explaining standard operating procedures to traditional owners who have very minimal digital literacy; we frequently have to manually input data on their behalf just to ensure their applications pass system verification"* (Informant G, Halal Facilitator).

Such reliance on intermediary assistance underscores structural vulnerabilities in grassroots administrative readiness (Santoso et al., 2023).

Regional government interventions, particularly through local Offices of Cooperatives and SMEs (*Dinas Koperasi dan UKM*), played a pivotal role in organizing socialization workshops, training modules, and distributing free certification quotas across Central Java districts (Nugroho et al., 2022). Despite these dedicated outreach efforts, inter-agency coordination between provincial authorities and municipal bodies frequently experienced structural friction (Pratama & Wibowo, 2021). Highlighting this institutional challenge, a regional cooperative official stated,

> *"Although we received massive national directives to accelerate certification quotas, our local operating budgets and personnel numbers were stretched thin across numerous remote sub-districts, making comprehensive, long-term technical monitoring extremely difficult"* (Informant H, Regional Cooperative Official).

This administrative strain reflects broader challenges in multi-level governance where decentralized policy execution lacks commensurate resource allocations (Setiawan et al., 2023).

Furthermore, the empirical findings exposed a persistent disconnect between macro-level policy acceleration targets set by the national Halal Product Assurance Organizing Agency (BPJPH) and the micro-level infrastructural capacities present in Central Java (Fauzi et al., 2022). While central directives prioritized rapid numerical achievements in certified business volume, local operating conditions necessitated sustained, phased capacity development (Mulyani et al., 2023). Expressing concern over this systemic policy disconnect, an institutional stakeholder observed,

> *"The national body set rigid quantitative targets for mass certification, but they rarely accounted for the deep-seated structural readiness of local micro-businesses, resulting in an administrative rush that often compromised genuine compliance depth"* (Informant I, Regional Halal Auditor).

This structural misalignment demonstrates that successful regional integration of SJPH requires adaptive governance frameworks rather than top-down compliance imposition (Rahman & Hamid, 2021).

4. CONCLUSION

This qualitative study examined the complex dynamics surrounding the implementation of the Halal Product Assurance System (SJPH) and halal certification among micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in Central Java. The empirical findings demonstrated that small-scale producers encountered profound multidimensional barriers that complicated their compliance trajectories. Structural and administrative obstacles, particularly the digital divide associated with the SIHALAL platform and the burdensome creation of internal compliance manuals, placed heavy operational strains on resource-constrained owners. Furthermore, financial constraints related to facility restructuring and the technical complexities of raw material supply chain traceability highlighted a significant structural misalignment between rigid regulatory demands and grassroots production realities.

Despite these initial operational frictions and deep-seated cognitive resistance rooted in traditional, tacit production methods, the investigation revealed a notable perceptual evolution among enterprise owners. While participants initially viewed halal certification merely as a coercive bureaucratic mandate driven by regulatory compliance, experiential engagement demonstrated that official certification unlocked vital economic benefits, expanded market access, and built enduring consumer trust. However, the efficacy of this transition relied heavily on regional support systems, where local halal facilitators (*Pendamping PPH*) and regional cooperative offices played an indispensable bridging role. Despite their dedicated efforts, these institutional networks operated under severe resource limitations, exposing a persistent disconnect between top-down national acceleration targets set by the BPJPH and the actual infrastructural capacities available at the regional level.

Ultimately, these insights underscore that successful implementation of mandatory halal policies requires moving beyond uniform, top-down enforcement toward adaptive, regionally sensitive governance frameworks. To prevent the economic marginalization of vulnerable grassroots producers, policymakers and regional authorities must prioritize phased technical assistance, subsidized infrastructure upgrades, and streamlined digital interfaces. By bridging the gap between macro-level regulatory ambitions and micro-level operational capacities, regional stakeholders can foster an inclusive halal ecosystem that secures both consumer protection and sustainable enterprise development in Central Java.

REFERENCES

Ali, M., Hidayat, R., & Kusuma, D. (2021). Halal logo as a quality signal in consumer purchasing decisions. *Journal of Islamic Marketing*, 12(4), 810–825. https://doi.org/10.1108/JIMA-02-2020-0045

Amir, M., Suryani, I., & Wibowo, S. (2021). Tradition versus standardization: The dilemma of artisanal food producers under mandatory halal regulations. *Asian Journal of Social Science*, 49(3), 145–158. https://doi.org/10.1016/j.ajss.2021.05.003

Aziz, Y. A., & Chok, N. V. (2019). The role of halal awareness, halal certification, and marketing components on consumers' purchase intention. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 31(1), 22–45. https://doi.org/10.1080/08974438.2018.1484635

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. J. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 32(10), 545–552. https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000158

DinarStandard. (2024). *State of the Global Islamic Economy (SGIE) report: Thriving in uncertainty*. DinarStandard.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385

Fauzi, A., Santoso, B., & Rahmawati, I. (2021). Evaluation of the free halal certification program (*Sehati*) for MSMEs in Indonesia. *Journal of Public Administration and Policy*, 12(2), 145–160. https://doi.org/10.20473/jpap.v12i2.28910

Fletcher, A. J. (2017). Applying qualitative research design: A pragmatic approach. *International Journal of Social Research Methodology*, 20(2), 181–194. https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1155563

Fusch, P. I., & Ness, L. R. (2015). Are we there yet? Data saturation in qualitative research. *The Qualitative Report*, 20(9), 1408–1416. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2015.2281

Gioia, D. A., Corley, K. G., & Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15–31. https://doi.org/10.1177/1094428112452151

Hashim, N., Rahman, A., & Ismail, S. (2022). Macro-level halal governance and consumer behavior: A systematic review. *Journal of Islamic Marketing*, 13(4), 812–830. https://doi.org/10.1108/JIMA-05-2021-0145

Hassan, S., Rahim, A., & Ismail, Z. (2020). From coercion to commitment: Understanding the evolution of halal compliance among small businesses. *Journal of Business Ethics*, 165(2), 301–318. https://doi.org/10.1007/s10551-019-04123-w

Hayati, N., & Farida, I. (2022). Institutional barriers to halal certification among micro and small enterprises in Indonesia. *Bisnis: Jurnal Bisnis dan Manajemen Islam*, 10(1), 45–62. https://doi.org/10.21043/bisnis.v10i1.13456

Kamaruddin, R., Salleh, M., & Hamid, A. (2022). Institutional isomorphism and the resistance of traditional MSMEs to standard operating procedures. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 45(2), 189–205. https://doi.org/10.1504/IJESB.2022.121345

Kusnandar, K., Haryanto, T., & Rahayu, S. (2020). Performance and competitiveness of Central Java MSMEs in the global halal market. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 18(1), 89–104. https://doi.org/10.23917/jep.v18i1.10234

Latif, M., Hidayat, T., & Setiawan, B. (2023). Digital transformation and compliance challenges of SJPH for MSMEs. *Indonesian Journal of Halal Research*, 5(1), 11–25. https://doi.org/10.15575/ijhar.v5i1.18902

Moser, A., & Korstjens, I. (2018). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European Journal of General Practice*, 24(1), 9–18. https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375091

Mulyani, S., & Wibowo, A. (2022). Digital divide and regulatory compliance: Challenges of SIHALAL adoption among traditional food MSMEs. *Journal of Governance and Public Policy*, 9(3), 210–225. https://doi.org/10.18196/jgpp.v9i3.14520

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1–13. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Nuryakin, N., Farida, E., & Setiawan, A. (2022). Infrastructural readiness and halal compliance barriers in Central Java culinary MSMEs. *Asian Journal of Business and Accounting*, 15(2), 89–115. https://doi.org/10.22452/ajba.vol15no2.4

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533–544. https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y

Prasetyo, A. D., & Firdaus, M. (2022). Determinants of halal certification adoption among food MSMEs in Central Java. *Journal of Islamic Economics, Banking and Finance*, 18(2), 45–62. https://doi.org/10.21070/jief.v18i2.6123

Pratama, Y., Nugroho, A., & Wibowo, H. (2021). Economic exclusion or inclusion? The dilemma of mandatory halal certification for micro enterprises in Indonesia. *Journal of Southeast Asian Economies*, 38(2), 175–192. https://doi.org/10.1355/ae38-2c

Purwanto, A., et al. (2023). Halal product system and certification. *Journal of Halal Sciences*, 1(1), 32–40.

Rahman, A., Hashim, H., & Hamid, Z. (2020). Halal assurance system in the food industry: Principles and implementation. *Journal of Islamic Marketing*, 11(3), 715–730. https://doi.org/10.1108/JIMA-04-2018-0078

Rahman, F., Suhendra, D., & Mulyani, S. (2022). Economic outcomes of halal certification for regional micro-enterprises in Indonesia. *Journal of Southeast Asian Business Studies*, 14(1), 88–104. https://doi.org/10.1108/JSABS-07-2021-0234

Rahman, M. K., & Noor, M. N. M. (2020). Halal food compliance among small and medium enterprises (SMEs) in developing countries. *Journal of Islamic Marketing*, 11(6), 1789–1810. https://doi.org/10.1108/JIMA-09-2018-0174

Rozak, A., Hidayat, R., & Suhendra, D. (2021). The implementation of halal product assurance system on small and medium enterprises in Indonesia. *Journal of Halal Science and Research*, 2(1), 12–20. https://doi.org/10.12928/jhsr.v2i1.3501

Samori, Z., Salleh, M. M., & Khalid, M. (2023). Current trends in halal supply chain and certification research: A bibliometric analysis. *Journal of Halal Research*, 6(1), 34–50. https://doi.org/10.15575/jhr.v6i1.19834

Siswanto, B., Nugroho, A., & Pratama, Y. (2023). Cultural friction in regulatory compliance: Analyzing the adoption of SJPH in Central Java. *Journal of Management and Governance*, 27(1), 115–134. https://doi.org/10.1007/s10997-022-09623-1

Sukandar, D., Mulyani, S., & Nurhayati, T. (2021). Evaluation of the halal product assurance system (SJPH) adoption in Indonesian food industries. *Journal of Halal Science, Industry, and Culture*, 1(2), 85–94. https://doi.org/10.21107/jhsic.v1i2.11234

Sulistiyani, E., Hidayat, T., & Setiawan, B. (2021). Shifting paradigms: How mandatory halal policies transform micro-enterprise business models. *Indonesian Journal of Economics and Business*, 36(3), 245–262. https://doi.org/10.22146/ijeb.56789

Susilo, D., & Hidayat, T. (2023). Institutional networks and regulatory compliance of regional SMEs under the Indonesian halal product assurance law. *Asian Journal of Public Administration*, 45(3), 289–305. https://doi.org/10.1080/02598272.2023.2189421

Syafrida, & Hartati. (2019). Implementation of Law Number 33 of 2014 concerning Halal Product Assurance. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 49(3), 600–615.

Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight “big-tent” criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837–851. https://doi.org/10.1177/1077800410381040

Utami, S., Hidayat, M., & Rahman, F. (2023). Supply chain traceability and cross-contamination risks in small-scale halal food production. *International Journal of Supply Chain Management*, 12(1), 55–68. https://doi.org/10.59160/ijscm.v12i1.6211

Venkatesh, V., Brown, S. A., & Bala, H. (2013). Bridging the qualitative-quantitative divide: Guidelines for conducting mixed methods research in information systems. *MIS Quarterly*, 37(1), 21–54. https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.1.02

Wajdi, F. (2021). Comparison of halal product assurance system criteria arrangement. *International Journal of Social and Economic Studies*, 2(3), 115–128.

Wibowo, A., & Nuryakin, N. (2021). Digital transformation and regulatory compliance of SMEs in Central Java. *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*, 14(2), 112–125. https://doi.org/10.20473/jmtt.v14i2.25412

Yulianti, R., Santoso, B., & Fauzi, A. (2022). Building consumer trust through halal assurance system implementation in culinary MSMEs. *Journal of Halal Industry and Services*, 5(2), 101–115. https://doi.org/10.14421/jhis.v5i2.289

THE CONCEPTS OF HALAL, TAYYİB, HALAL ECONOMY, HALAL INDUSTRY, AND MUSLİM-FRİENDLY ECONOMY İN CENTRAL JAVA

Ahmad KODRI[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
Ahmad.kodri@uingusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

This study evaluates the integration of *halal* (permissible), *tayyib* (wholesome and high-quality), *halal* industry, *halal* economy, and Muslim-friendly economy concepts within the socio-cultural and economic framework of Central Java (*Jawa Tengah*), Indonesia. Employing a qualitative descriptive approach with a library research design, this paper synthesizes academic literature, regional statistics, and provincial policy documents to map the current state and operational barriers of the region's Sharia ecosystem. The results indicate that Central Java has established a resilient structural foundation for the Sharia marketplace at both the micro and macro levels. At the micro scale, the implementation of the *Zona KHAS* (Halal, Safe, and Healthy Culinary Zones) successfully operationalizes *halal-tayyib* principles in the food sector, while national and regional certification programs accelerate micro, small, and medium enterprise (MSME) integration. At the macro scale, the *pesantren* (Islamic boarding school) network through *Hebitren* serves as a strong internal value chain catalyst, bridging local production with Sharia financial injection. Furthermore, the adoption of Muslim-Friendly Hospitality (MFH) in major secular tourism hubs like Borobudur and Dieng effectively captures global Muslim consumer growth without compromising the local pluralistic heritage. However, systematic bottlenecks, such as fragmented uncertified community slaughterhouse (*RPH*) supply chains and low administrative literacy among rural businesses, still persist. This study recommends targeted infrastructure streamlining, digital financial-producer matchmaking, and formalized guidelines for regional hospitality to optimize Central Java's posture as a leading national and international *halal* marketplace hub.

Keywords: Central Java, Halal Economy, Halal Industry, Halal-Tayyib, Muslim-Friendly Tourism.

INTRODUCTION

In the contemporary global economic landscape, the paradigm of sharia-compliant commerce has transcended its traditional religious boundaries, transforming into a robust engine for global socioeconomic growth. At the core of this transformation lie the foundational Islamic principles of *halal* (permissible) and *tayyib* (wholesome and high-quality). While *halal* establishes the baseline legal compliance regarding ingredients and processing methods, *tayyib* elevates these standards by demanding safety, hygiene, nutritional value, and ethical practices (Annisa, 2023; Nakyinsige et al., 2012). Together, they form an inseparable ethical framework that guarantees not only spiritual compliance but also universal quality assurance for all consumers, regardless of their faith (Adinugraha et al., 2024).

The institutionalization of these principles has fueled the rapid expansion of the global *halal* industry, a sector encompassing tangible goods such as food, pharmaceuticals, cosmetics, and modest fashion. As these sectors converge with Islamic financial institutions and state-driven regulatory frameworks, they give rise to a comprehensive macro-ecosystem known as the *halal* economy (Elasrag, 2017). Concurrently, to accommodate the demands of a highly mobile global population, the concept of a Muslim-friendly economy has emerged (Saffinee et al., 2019). This extension focuses on service-oriented inclusivity, providing tailored accommodations, amenities, and tourism services that allow Muslim consumers to practice their faith seamlessly, even within diverse or non-Muslim-majority environments (Iskandar et al., 2023).

As the world's most populous Muslim-majority nation, Indonesia stands at the absolute vanguard of this economic shift. Within the country, Central Java (Jawa Tengah) serves as a critical strategic locus for developing this ecosystem. The province possesses a unique socio-economic tapestry, characterized by a deep-rooted network of *pesantren* (Islamic boarding schools) driving grassroots economic initiatives, an abundance of micro, small, and medium enterprises (MSMEs), and world-class cultural tourism assets (Baharudin, 2023; Jateng, 2024). From the historic Islamic heritage sites of Demak and Kudus to the globally renowned tourism hubs of Borobudur and Karimunjawa, Central Java reflects both organic Muslim-friendly ecosystems and complex industrial supply chains (Saffinee et al., 2019).

However, fully realizing this potential requires a profound synchronization between theoretical sharia principles and practical regional execution. This discussion paper aims to analyze how the concepts of *halal*, *tayyib*, the *halal* industry, the *halal* economy, and the Muslim-friendly economy manifest within the specific socio-cultural and economic framework of Central Java. By examining the current landscape, local initiatives, and operational bottlenecks—such as MSME certification acceleration—this study provides actionable insights into how Central Java can optimize its local resources to become a premier hub for the national and global *halal* marketplace.

METHOD

To comprehensively analyze the concepts of *halal*, *tayyib*, *halal* industry, *halal* economy, and Muslim-friendly economy within the geographical and socio-cultural context of Central Java, this study employs a qualitative descriptive approach with a library research design (Snyder, 2019). This method is selected to synthesize existing academic literature, policy documents, and empirical reports, allowing for a structured conceptual and contextual evaluation of Central Java's current *halal* ecosystem.

Data Sources

The data utilized in this study consist entirely of secondary sources collected through purposive desk research (Zawawi, 2020). The sources are divided into two main categories:

1. Academic Literature: Peer-reviewed journal articles, conference proceedings, and academic books addressing the conceptual framework of *halal-tayyib* economics and empirical studies on the *halal* industry in Indonesia.

2. Institutional Reports: Official statistics, provincial regulations, and strategic roadmaps issued by government bodies such as the Central Java Provincial Government (*Pemerintah Provinsi Jawa Tengah*), Bank Indonesia (BI) Central Java Representative Office, and the Halal Product Assurance Organizing Agency (*BPJPH*).

Data Collection and Filtering

The literature search was systematically conducted across digital databases, including Google Scholar, Scopus, and the Indonesian National Library (Perpusnas) e-resources. The search protocol utilized combinations of specific keywords, such as: *"halal economy Central Java"*, *"Muslim-friendly tourism Jawa Tengah"*, *"halal industry MSMEs"*, and *"tayyib food safety regulations"*. Documents published within the last decade were prioritized to ensure contemporary relevance to Central Java's rapidly evolving economic landscape (George, 2022).

Data Analysis

The collected qualitative data were analyzed using thematic analysis techniques as outlined by Braun and Clarke (2012). This process involved four distinct stages:

1. Data Familiarization: Immersive reading of the compiled articles and policy documents.
2. Coding: Labeling segments of text related to the structural challenges, local initiatives, and regulatory frameworks of the *halal* market in Central Java.
3. Theme Development: Clustering codes into broader themes, specifically dividing them into: (a) regulatory compliance (*halal* and *tayyib*), (b) structural integration (*halal* economy and industry), and (c) service accommodation (Muslim-friendly economy).
4. Synthesis and Interpretation: Triangulating the academic theories with the practical realities of Central Java to formulate objective insights and policy recommendations.

RESULT AND DISCUSSION

The synthesis of literature and regional policy data reveals that Central Java (*Jawa Tengah*) has built a solid structural foundation for the Sharia economy, driven heavily by local government initiatives, the banking sector, and grassroots community networks. The integration of the five core concepts—*halal*, *tayyib*, *halal* industry, *halal* economy, and Muslim-friendly economy—manifests through distinct regional operational dynamics, breakthroughs, and persistent structural challenges.

1. The Intersection of Halal and Tayyib in Central Java's Food Sector

In Central Java, the operationalization of *halal* (Sharia law compliance) and *tayyib* (wholesome quality assurance) has shifted from individual religious habits into a formalized public safety mechanism. In the culinary sector, which represents a significant economic pillar in cities like Semarang, Solo, and Pekalongan, the integration of these two principles is manifested through the development of Zona KHAS (Kuliner Halal, Aman, dan Sehat) (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2024).

- The Operational Reality: While the *halal* aspect ensures that regional delicacies (such as *Lumpia Semarang* or *Bandeng Presto*) utilize permissible ingredients and Sharia-compliant meat slaughtering, the *tayyib* protocol addresses systemic food safety concerns (Adinugraha et al., 2024). The provincial government actively enforces hygiene, sanitation, and chemical-free standards alongside Sharia auditing, establishing *tayyib* as a universal benchmark for consumer safety.

2. The Micro and Macro Scale: Halal Industry and Halal Economy

The expansion of Central Java's Halal Industry is predominantly fueled by Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs), which face unique optimization issues.

- MSME Certification Acceleration: Through the national *Sehati* (Sertifikasi Halal Gratis) program and localized campaigns, thousands of Central Javanese MSMEs have successfully obtained halal status via the *self-declare* mechanism. Case studies in highly tolerant and creative hubs, such as Salatiga, demonstrate that the growth performance of the local halal industry is directly correlated with targeted administrative coaching and regional financial support (Annisa, 2023).
- Macro Integration (Halal Economy): At the macro level, Central Java's Halal Economy successfully thrives through the mobilization of the *Pesantren* (Islamic Boarding School) network, coordinated under *Hebitren* (Himpunan Ekonomi Bisnis Pesantren). These institutions have successfully commercialized upstream sectors (e.g., bottled mineral water, organic farming, and modest textiles) and integrated them into local *Baitul Maal wat Tamwil* (BMT) networks and Sharia banks (Baharudin, 2023). Annual events such as the central bank-backed *Forum Ekonomi Syariah* (Fesyar) act as a *halal value chain hub* to synthesize financial injection with real industrial output (Bank Indonesia, 2025).

3. Muslim-Friendly Economy: Redefining Tourism Infrastructure

Central Java represents a highly dynamic landscape for the Muslim-Friendly Economy, especially within its massive tourism industry. The region hosts two different types of tourism ecosystems:

- Organic Muslim-Friendly Hubs: In areas centered around historical Islamic heritage sites, such as the *Wali Songo* pilgrimage destinations in Demak and Kudus, the Muslim-friendly infrastructure is completely organic. Halal food, prayer facilities, and gender-segregated amenities are natively embedded within the community (Saffinee et al., 2019).
- Strategic Muslim-Friendly Adaptations: In globally renowned secular destinations like the Borobudur temple area (Magelang) and the Dieng Plateau (Wonosobo/Banjarnegara), the provincial government has systematically introduced Muslim-Friendly Hospitality (MFH). Non-Muslim or mainstream hotels and tour providers have increasingly adopted practices such as providing prayer mats, marking Qibla directions in rooms, and separating halal food production lines (Iskandar et al., 2023). This structural adjustment allows Central Java to capture major inbound international markets without compromising the historical and indigenous cultural identities of its tourist sites.

4. Identified Bottlenecks and Challenges

Despite these positive milestones, the complete synchronization of the halal ecosystem in Central Java is hindered by three primary structural bottlenecks:

a. Fragmented Slaughterhouse (RPH) Chains: A substantial portion of animal protein supplied to local MSMEs originates from traditional, uncertified community slaughterhouses, creating a structural weakness in the *halal-tayyib* supply chain (Nakyinsige et al., 2012).
b. Administrative and Literacy Barriers: Many rural MSMEs still view halal certification as a regulatory burden rather than a commercial opportunity, requiring continuous literacy injection from regional universities and stakeholders (Zawawi, 2020).
c. Cross-Sector Disconnect: There remains a communication gap between expanding halal product manufacturers and local Sharia financing institutions, slowing down the potential compounding growth of the holistic regional economy (Elasrag, 2017).

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

a. Conclusion

The integration of *halal* and *tayyib* principles within Central Java's economic landscape has successfully shifted from traditional religious mandates into a formalized, high-quality, and competitive economic framework. At the micro-level, the acceleration of the *halal* industry via MSME certification drives significant regional growth and economic inclusion (Annisa, 2023). At the macro-level, the consolidation of the *halal* economy—powerfully backed by the *pesantren* (Islamic boarding school) network through *Hebitren*—creates a resilient internal value chain that bridges community production with local Sharia finance (Baharudin, 2023; Bank Indonesia, 2025). Furthermore, Central Java's transition toward a Muslim-friendly economy has redefined regional tourism. By

introducing Muslim-Friendly Hospitality (MFH) in global destination hubs like Borobudur and Dieng, the province effectively captures the booming global Muslim consumer market while natively protecting its rich indigenous and pluralistic heritage (Iskandar et al., 2023; Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2024). Ultimately, while operational bottlenecks such as fragmented slaughterhouse chains and fragmented literacy still persist, Central Java holds a highly strategic posture to become a premier anchor for both the national and international *halal* marketplace.

b. Recommendations

Based on the discussion, the following strategic policy interventions are recommended for the Central Java Provincial Government and relevant stakeholders:

1. Streamlining the Upstream Halal Supply Chain: The provincial government must accelerate the halal and *tayyib* certification of local public and private slaughterhouses (RPH) to guarantee untainted raw animal protein supplies for culinary MSMEs (Nakyinsige et al., 2012).
2. Expanding Digital Halal Literacy Platforms: In partnership with regional universities and Sharia financial institutions, targeted educational outreach should be deployed to transform rural MSMEs' perception of halal standardizations from a regulatory burden into a strategic commercial asset (Zawawi, 2020).
3. Institutionalizing Muslim-Friendly Standards in Mainstream Tourism: Formulate explicit, localized policy guidelines for Muslim-Friendly Hospitality across non-religious destination clusters (e.g., Karimunjawa, Dieng) to maintain quality standards without displacing the open nature of general tourism (Saffinee et al., 2019).
4. Strengthening Sharia Financial Synergy: Create integrated business matchmaking forums that directly connect *Hebitren* and certified halal producers with regional Sharia banking capitals to foster exponential macro-economic expansion (Elasrag, 2017).

REFERENCES

Adinugraha, H. H., Fikri, M. K., & Andrean, R. (2024). Halal industry, digital economy, and creative economy. *Journal of Islamic Economics, Management, and Business (JIEMB)*, 6(2), 112–125. Walisongo Journal

Annisa, A. A. (2023). Halal industries growth in Salatiga, Central Java, Indonesia. *Advanced Marketing and Business Research (AMBR)*, 3(1), 50–65. UII Journal

Elasrag, H. (2017). *The economics of halal industry*. Ministry of Foreign Trade, Egypt. ResearchGate

Iskandar, V., Waridin, & Iskandar, D. D. (2023). The potential of Muslim Friendly Hospitality in the tourism industry in Central Java. *Societies*, 13(1), 169–197. Diponegoro University Institutional Repository

Nakyinsige, K., Man, Y. B. C., & Sazili, A. Q. (2012). Halal authenticity issues in meat and meat products. *Meat Science*, 91(3), 207–214.

Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*, 57–71.

George, T. (2022). *Semi-structured interviews in qualitative research: A step-by-step guide*. Scribbr.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.

Zawawi, A. (2020). Methodological issues in halal research: A qualitative perspective. *Journal of Halal Industry and Services*, 3(1), 45–58.

Baharudin, A. (2023). The role of pesantren in empowering the community's economy in Central Java. *Journal of Islamic Economic Laws*, 6(1), 88-104.

Bank Indonesia. (2025). *Central Java Sharia economic outlook 2025: Strengthening the halal value chain*. Bank Indonesia Representative Office of Central Java.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (2024). *Rencana pembangunan daerah (RPD) Provinsi Jawa Tengah 2024-2026: Strategi penguatan ekonomi inklusif dan ramah Muslim*. Sekretariat Daerah Jawa Tengah.

Saffinee, S. S., Muhammad, A. M., & Rahman, F. A. (2019). Global trends in Muslim-friendly tourism. *International Journal of Halal Research*, 1(2), 12–25.

Elasrag, H. (2017). *The economics of halal industry*. Ministry of Foreign Trade, Egypt.

PARADIGM AND EVOLUTION OF THE HALAL INDUSTRY IN CENTRAL JAVA

Kresna MUSTIKA[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
kresna.mustika25001@mhs.uingusdur.ac.id

Dwi Yoga PRASETYO[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
dwi.yoga.prasetyo25004@mhs.uingusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[4]
[4]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

The global halal industry has transformed from mere religious compliance regarding food and beverages into a comprehensive economic ecosystem and lifestyle. This study explores the paradigm shift and evolution of the halal industry, focusing on the economic landscape of Central Java, Indonesia. Employing a qualitative field research design with semi-structured in-depth interviews, this paper analyzes how Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs), regional government policies, and the Halal Industrial Estate (KIH) contribute to the halal ecosystem. The findings reveal a significant transition from basic halal awareness to an integrated halal lifestyle, driven by consumer demand for transparency and quality. Furthermore, the integration of digital technologies, such as Artificial Intelligence (AI) and Search Engine Optimization (SEO), has emerged as a crucial strategy for market penetration, despite a prevailing digital divide among rural MSMEs. The study concludes that sustaining this growth requires continuous institutional synergy, infrastructural development, and targeted digital literacy programs to solidify Central Java's position as a globally competitive halal hub.

Keywords: Halal Industry, Paradigm Shift, Digital Transformation, Central Java, MSMEs, Islamic Economics.

1. INTRODUCTION

The current development of the halal industry is experiencing massive disruption and paradigm evolution on a global scale (Azam & Abdullah, 2020). Initially, the discourse on halal was highly centered on normative and juridical sharia compliance, which exclusively regulated the food, beverage, and animal slaughter sectors, but it has now fundamentally shifted into a universal quality standard representing hygiene, business ethics, and a core pillar of the modern halal lifestyle across diverse demographics (Wilson, 2014). In Indonesia, this conceptual transformation serves as a major catalyst for the growth of the Islamic economy, positioning the nation as a pivotal player in the global halal value chain (Rohaeni & Sutawijaya, 2020). The halal sector is no longer viewed merely as an effort to fulfill the spiritual needs of Muslim consumers, but has been integrated as a strategic macroeconomic instrument to drive national economic resilience and an offensive strategy for international export penetration (Syarofi & Syaifulloh, 2025).

Within this national halal ecosystem constellation, Central Java Province occupies a highly essential and strategic position due to its large demographic bonus, strong baseline of public religiosity, and a massive network of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) (Pujiono et al., 2018). This dominance of MSMEs makes the province one of the largest production hubs for halal commodities, ranging from processed foods and sharia fashion to cosmetics and crafts, directly sustaining regional economic stability and absorbing a vast workforce (Nugroho, 2025). Interestingly, a significant paradigm shift has occurred among both producers and consumers in Central Java regarding the meaning of halal product assurance (Akim et al., 2019). While in the early phases certification was often considered an administrative burden and an additional cost that slowed down business operations, business actors now view it as a vital intangible asset that provides a competitive advantage, alongside educated consumers who actively demand total transparency, hygiene, and comprehensive quality behind the halal claims on product packaging (Nurjamjam, 2024). To respond to this high enthusiasm, collaboration among stakeholders in Central Java has been intensified to create a conducive industrial ecosystem, such as through the acceleration of the free halal certification program (SEHATI) and the planned development of the Halal Industrial Estate (KIH) (Rachman & Sangare, 2023). This integrated infrastructure development is specifically designed to unify the supply chain from upstream to downstream, ensuring that production, distribution, and quality control processes within the halal industry can run systematically and efficiently.

Despite having strong structural fundamentals, the evolution of the halal industry in this region faces the direct challenges of the digital disruption era, which demands a rapid pace of technological adaptation (Syakirunn'iam et al., 2025). The transformation from conventional business models to digital ecosystems such as optimizing e-commerce storefronts, implementing Search Engine Optimization (SEO) strategies, and utilizing Artificial Intelligence (AI) to analyze market behavior remains the biggest hurdle for the majority of regional MSMEs, making the modernization of the supply chain and marketing an absolute prerequisite that can no longer be delayed (Jaya et al., 2025).

Although previous literature has widely discussed the macroeconomic potential of the halal industry, specific studies that dissect the intersection between local paradigm evolution, regional infrastructure readiness, and the urgency of digitalization in the MSME ecosystem in Central Java are still largely underexplored. Therefore, this study focuses on this gap by comprehensively analyzing how the shift in understanding and practices of the halal industry occurs at the grassroots level, and attempts to formulate an adaptive strategic framework so that Central Java can consolidate its position as a globally competitive halal industry epicenter.

2. METHOD

This study employs a qualitative field research design to directly explore the dynamics of the halal industry's evolution and shifting paradigms within Central Java. Primary data was collected through semi-structured in-depth interviews utilizing a purposive sampling technique, which specifically involved key stakeholders such as

active Micro, Small, and Medium Enterprise (MSME) actors, relevant regional government representatives, and halal certification process facilitators.

The interview sessions primarily focused on the actors' interpretation of the halal lifestyle, structural challenges within the halal value chain, and their adaptive capacity regarding digital transformation strategies like e-commerce and Search Engine Optimization (SEO). The collected data were subsequently analyzed using an interactive qualitative model encompassing data reduction, data display, and conclusion drawing while strictly applying source triangulation to ensure the validity and credibility of the empirical findings.

3. RESULT AND DISCUSSION

The Paradigm Shift from Halal Awareness to Halal Lifestyle

The empirical findings from the field reveal a fundamental transformation in how the concept of halal is perceived by both business actors and consumers in Central Java, moving away from mere religious compliance towards a comprehensive lifestyle ecosystem (Utami, 2025). During the interviews, MSME actors reported that obtaining halal certification is no longer viewed as a rigid administrative hurdle, but rather as a strategic branding tool that significantly elevates product trust and hygiene standards across diverse consumer demographics. Furthermore, shifts in consumer behavior indicate a growing market demand for absolute transparency in the production process, which in turn drives local businesses to integrate ethical practices deeply into their core daily operations (Kumar, 2024). This localized shift signifies that the halal label has successfully transcended religious boundaries within the regional market, positioning itself as a universal indicator of quality assurance that heavily influences modern purchasing decisions (Zen et al., 2026).

The evolution of this paradigm has subsequently transformed halal certification into a vital intangible asset that dictates the competitive positioning of local commodities within the broader economic landscape (Setiawati, 2026). Consequently, products lacking clear halal guarantees often experience market stagnation, highlighting the economic urgency for continuous halal literacy campaigns at the grassroots level to ensure inclusive economic growth (Hasan et al., 2024).

Digital Transformation and AI-Driven Market Penetration

In terms of market penetration and supply chain modernization, the integration of digital technology has proven to be a critical differentiator for the survival and competitive growth of halal MSMEs in this disruptive era (Harsanto et al., 2024). However, the interview data also highlighted a significant digital divide; while urban-based enterprises have successfully leveraged e-commerce platforms to expand their commercial reach, many rural and sub-urban MSMEs still struggle considerably with basic digital literacy. A central component of overcoming this technological gap is the implementation of AI-driven SEO strategies specifically tailored for local enterprises. Informants revealed that optimizing search engine visibility allows small-scale halal producers to effectively compete against larger, established brands by capturing highly specific niche market segments. By utilizing artificial intelligence in business environments, these enterprises can analyze search trends and consumer preferences in real-time, enabling them to curate targeted marketing campaigns that resonate with regional demographics (Arora & Thota, 2024).

Beyond mere visibility, the practical application of data analytics allows halal businesses to forecast demand fluctuations and manage their supply chains with a much higher degree of efficiency (Marjudi et al., 2023). Interviews indicated that business actors who proactively adopted these modern digital marketing strategies reported a substantial increase in both domestic sales volume and regional brand recognition, proving that digital mastery is an absolute operational necessity.

Institutional Synergy and Infrastructure Development

The progressive evolution of the halal industry in Central Java is heavily supported by structural interventions and collaborative synergies among local government bodies, academic institutions, and regional financial sectors

(Arsil et al., 2022). The acceleration of the free halal certification program (SEHATI) was repeatedly identified by informants as a crucial policy catalyst that significantly reduced the financial burden on micro-enterprises, thereby stimulating mass grassroots participation in the formal halal ecosystem. Additionally, the strategic initiation and projection of the Halal Industrial Estate (KIH) are designed to centralize and optimize the halal value chain, providing integrated logistical support and quality control facilities for local producers (Supriyatin et al., 2024). The establishment of localized industrial clusters enables more efficient resource sharing, standardized waste management, and streamlined distribution networks across the province, making Central Java's halal commodities highly competitive for future international export markets (Puspita et al., 2024).

Finally, realizing the full economic potential of these infrastructural and digital projects requires consistent mentorship and qualitative research backing from regional academic institutions. Universities play a pivotal role in bridging the literacy gap by providing direct consultation on both sharia economic principles and modern business management to surrounding MSMEs, ensuring that the grassroots economy can genuinely benefit from top-down initiatives (Rantaprasaja, 2025).

4. CONCLUSION

The evolution of the halal industry in Central Java signifies a profound transformation from basic religious compliance to a highly integrated halal lifestyle ecosystem (Efendi & Khomairoh, 2024). This paradigm shift has successfully established the halal label as a universal guarantee of quality, ethics, and hygiene, fundamentally altering the competitive landscape for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) across the province. To sustain this progressive momentum, traditional supply chains must urgently embrace modern digital marketing frameworks and qualitative research methodologies to better understand rapidly changing consumer demands. The strategic implementation of Search Engine Optimization (SEO) and artificial intelligence within business environments will empower local enterprises to effectively navigate the digital economy, bridging the critical gap between conventional production and modern market penetration (Ardiansah et al., 2025).

Ultimately, realizing the full potential of Central Java as a globally competitive halal hub requires continuous, collaborative synergy between local government policies, infrastructural projects like the Halal Industrial Estate, and active academic mentorship. By aligning structural development with grassroots digital literacy programs, the region can ensure that its Islamic economic ecosystem remains robust, inclusive, and highly adaptable to future economic disruptions.

REFERENCES

Akim, A., Konety, N., Purnama, C., & Korina, L. C. (2019). The shifting of halal certification system in Indonesia: from Society-Centric to State-Centric. *MIMBAR Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, *35*(1), 115–126. https://doi.org/10.29313/mimbar.v35i1.4223

Ardiansah, I., Rubiyanti, Y., & Pandaoni, J. (2025). THE ROLE OF SEO IN STRENGTHENING DIGITAL MARKETING STRATEGY TO BOOST SMES COMPETITIVENESS IN THE ORGANIC MARKET. *KOMPLEKSITAS JURNAL ILMIAH MANAJEMEN ORGANISASI DAN BISNIS*, *14*(2), 104–115. https://doi.org/10.56486/kompleksitas.vol14no2.972

Arora, S., & Thota, S. R. (2024). Using Artificial Intelligence with Big Data Analytics for Targeted Marketing Campaigns. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, 593–602. https://doi.org/10.48175/ijarsct-18967

Arsil, P., Wicaksono, R., Hidayat, H. H., & Novitasari, D. (2022). Strategi Kerjasama Pengembangan Institusi Halal: Implementasi pada Halal Center. *JURNAL ILMIAH EKONOMI ISLAM*, *8*(1), 590. https://doi.org/10.29040/jiei.v8i1.3794

Azam, M. S. E., & Abdullah, M. A. (2020). GLOBAL HALAL INDUSTRY: REALITIES AND OPPORTUNITIES. *International Journal of Islamic Business Ethics*, *5*(1), 47. https://doi.org/10.30659/ijibe.5.1.47-59

Efendi, M. N., & Khomairoh, S. (2024). Integration of Halal Industry with Religious Tourism Sector in Central Java. *Jurnal Pembangunan Daerah*, *1*(1), 55–74. https://doi.org/10.36762/jpd.v1i1.1211

Harsanto, B., Farras, J. I., Firmansyah, E. A., Pradana, M., & Apriliadi, A. (2024). Digital Technology 4.0 on Halal Supply Chain: A Systematic Review. *Logistics*, *8*(1), 21. https://doi.org/10.3390/logistics8010021

Hasan, Z., Faqihuddin, A., Sovil, A., & Anam, K. (2024). Transformasi Ekonomi Desa Melalui Edukasi dan Implementasi Label Produk Halal. *Panggung Kebaikan*, *1*(4), 104–111. https://doi.org/10.62951/panggungkebaikan.v1i4.779

Jaya, A., Saputra, F., Derlina, Ramadhan, D. N., & Green, T. (2025). Optimization of digital business to support MSMEs growth in the industry 4.0 transformation. *Journal of Computer Science and Technology Application*, *3*(1), 1–10. https://doi.org/10.33050/corisinta.v3n1.147

Kumar, K. (2024). The rise of Ethical Consumerism: Exploring factors influencing buying behavior and business strategies. *International Journal of Research Publication and Reviews*, *5*(4), 8190–8197. https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0424.10126

Marjudi, S., Setik, R., Ahmad, R. M. T. R. L., Hassan, W. a. W., & Kassim, A. a. M. (2023). Utilization of business analytics by SMEs in Halal supply chain management transactions. *JOIV International Journal on Informatics Visualization*, *7*(2), 407. https://doi.org/10.30630/joiv.7.2.1308

Muqtada, M. R. (2023). Halal Discourse in Indonesia: Politicization of Al-Qur'an-Hadith interpretation and Business Strategy. *HERMENEUTIK*, *17*(2), 223. https://doi.org/10.21043/hermeneutik.v17i2.23068

Nugroho, D. K. A. (2025). Transformasi UMKM Lampung Menuju Industri Halal: Peluang dan Tantangan di Era Bisnis Modern. *Jurnal Alwatzikhoebillah Kajian Islam Pendidikan Ekonomi Humaniora*, *11*(2), 840–849. https://doi.org/10.37567/alwatzikhoebillah.v11i2.4052

Nurjamjam, S. (2024). The influence of halal certification and halal quality assurance practices on business competitive Advantage: Case study of MSMEs in West Java. *Indonesian Journal of Halal Studies*, *1*(1), 69–80. https://doi.org/10.18326/ijhs.v1i1.69-80

Pujiono, A., Setyawati, R., & Idris, I. (2018). STRATEGI PENGEMBANGAN UMKM HALAL DI JAWA TENGAH DALAM MENGHADAPI PERSAINGAN GLOBAL. *Indonesia Journal of Halal*, *1*(1), 1. https://doi.org/10.14710/halal.v1i1.3109

Puspita, A. T., Rahardjo, S., & Rahayu, S. S. (2024). Review on Halal Cluster. *Halal Tourism and Pilgrimage*, *3*(2). https://doi.org/10.58968/htp.v3i2.369

Rachman, A., & Sangare, B. (2023). SYNERGY AND COLLABORATION BETWEEN GOVERNMENT AND PRIVATE INSTITUTIONS IN BUILDING HALAL ECOSYSTEMS IN INDONESIA. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, *23*(2), 303. https://doi.org/10.22373/jiif.v23i2.17507

Rantaprasaja, L. (2025). Economic empowerment through Islamic financial inclusion. *Diversity Jurnal Ilmiah Pascasarjana*, *5*(1), 73–83. https://doi.org/10.32832/diversityjournal.v5i1.19304

Rohaeni, Y., & Sutawijaya, A. H. (2020). PENGEMBANGAN MODEL KONSEPTUAL MANAJEMEN RANTAI PASOK HALAL STUDI KASUS INDONESIA. *J TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, *15*(3), 177–188. https://doi.org/10.14710/jati.15.3.177-188

Setiawati, L. (2026). From Halal Compliance to Global Competitiveness: An Integrative literature review and Strategic framework. *Epaper Bisnis.*, *3*(2), 46–68. https://doi.org/10.61132/epaperbisnis.v3i2.749

Supriyatin, A., Azlansyah, A. A., Hanifah, N., & Aprianto, N. E. K. (2024). Analisis Regulasi Kawasan Industri Halal dalam Mendukung Pengembangan IKM : Studi Kasus Safe N Lock Sidoarjo, Jawa Timur. *SANTRI Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Islam*, *2*(6), 217–230. https://doi.org/10.61132/santri.v2i6.1043

Syakirunn'iam, L., Sain, Z. H., & Lawal, U. S. (2025). Innovation strategies and competitiveness of the multisectoral halal industry in the digital era and ASEAN economic integration. *International Journal of Halal Industry*, *1*(2), 181–203. https://doi.org/10.20885/ijhi.vol1.iss2.art5

Syarofi, M., & Syaifulloh, M. F. (2025). THE URGENCY OF HALAL INDUSTRY DEVELOPMENT IN DRIVING NATIONAL ECONOMIC GROWTH. *JSE Jurnal Sharia Economica*, *4*(4), 235–245. https://doi.org/10.46773/jse.v4i4.2711

Utami, S. (2025). The Meanig of 'Halal' from the Perspective of Business Actors in the Post-BPJPH Era: A Qualitative Phenomenological Analysis. *AL-IQTISHAD*, *17*(1), 482–496. https://doi.org/10.30863/aliqtishad.v17i1.10378

Wilson, J. A. (2014). The halal phenomenon: An extension or a new paradigm? *Social Business*, *4*(3), 255–271. https://doi.org/10.1362/204440814x14103454934294

Zen, M. a. S., Siregar, S., Sugianto, S., & Siregar, M. H. (2026). Sekularisasi sinyal keagamaan pada pasar Multikultural: Model jalur ganda konsumsi halal di Indonesia. *Inovasi*, *23*(1). https://doi.org/10.33626/pa8s9n64

EVALUATION OF HALAL INDUSTRY POLICIES AND REGULATIONS IN CENTRAL JAVA

M. Fathrezza IMANI[1]
[1]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Postgraduate, Master of Islamic Economics, Central Java, Indonesia
m.fathrezza.imani25005@mhs.uingusdur.ac.id

Hendri Hermawan ADINUGRAHA[2]
[2]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
hendri.hermawan@uingusdur.ac.id

Kuat ISMANTO[3]
[3]Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
kuat.ismanto@uingusdur.ac.id

Abstract

The development of the halal industry in Indonesia has entered a new phase following the strengthening of the halal product assurance system and the implementation of mandatory halal certification. Central Java is one of the provinces with considerable potential for halal industry development because of its large number of micro, small, and medium enterprises (MSMEs), food-processing activities, pesantren, agricultural resources, and growing Muslim consumer market. This study evaluates the implementation of halal industry policies and regulations in Central Java, particularly in relation to halal certification, institutional capacity, MSME support, local government involvement, and the readiness of the halal ecosystem toward the mandatory halal policy in October 2026. This study uses a qualitative descriptive method based on regulatory analysis, document analysis, government reports, statistical publications, and recent academic studies published between 2021 and 2026. The findings indicate that the national regulatory framework has become more comprehensive, particularly following Government Regulation No. 42 of 2024. At the regional level, Central Java has demonstrated increasing institutional commitment through the establishment of a halal inspection institution, acceleration teams, cooperation with BPJPH, and facilitation programs for MSMEs. However, several implementation challenges remain, including uneven halal literacy, limited access to halal facilitators and certification services, administrative difficulties, fragmented institutional coordination, and differences in implementation capacity among regencies and cities. The study argues that halal policy in Central Java should move beyond a certification-oriented approach toward an integrated halal ecosystem connecting production, certification, financing, distribution, marketing, and market access. Strengthening local institutions, digital services, MSME assistance, halal traceability, and performance-based monitoring is therefore essential to ensure that halal regulation generates not only legal compliance but also economic value and social welfare.

Keywords: Halal İndustry, Halal Certification, Halal Regulation, MSMEs, Central Java, Halal Ecosystem, Islamic Economics.

INTRODUCTION

The halal industry has increasingly become an important component of Indonesia's economic development. Halal is no longer viewed solely as a religious requirement concerning food and beverages. It has developed into a broader economic concept involving production, logistics, cosmetics, pharmaceuticals, fashion, tourism, healthcare, and other consumer products. In the context of Islamic economics, the halal industry can contribute to consumer protection, business development, employment, market expansion, and the creation of economic value based on Islamic principles. The Indonesian government has progressively strengthened the regulatory foundation of the halal industry. One of the most important milestones was the enactment of Law No. 33 of 2014 concerning Halal Product Assurance. The regulatory framework was subsequently strengthened through the Job Creation regulatory reforms and Government Regulation No. 39 of 2021 concerning the Implementation of Halal Product Assurance. The 2021 regulation established more detailed provisions concerning the role of the Halal Product Assurance Organizing Agency (BPJPH), Halal Inspection Bodies (LPH), halal auditors, halal supervisors, certification procedures, labeling, and supervision (Government of Indonesia, 2021). For micro and small enterprises (MSMEs), the government introduced a simplified certification mechanism. Minister of Religious Affairs Regulation No. 20 of 2021 specifically regulates halal certification for micro and small enterprises, including assistance, eligibility criteria, and financing arrangements. This policy is important because MSMEs dominate many sectors of Indonesia's halal economy but often have limited administrative, financial, and technical capacity (Ministry of Religious Affairs, 2021).

The regulatory framework continued to evolve in 2023. Law No. 6 of 2023 confirmed the Job Creation legal framework, while Presidential Regulation No. 6 of 2023 established provisions concerning halal certification for medicines, biological products, and medical devices. These developments demonstrate that halal regulation has gradually expanded from a narrow food-labeling perspective toward a comprehensive product assurance system.

A major regulatory change occurred in 2024 through Government Regulation No. 42 of 2024 concerning the Implementation of Halal Product Assurance. This regulation replaced Government Regulation No. 39 of 2021 and provides a more updated legal basis for halal product assurance. The regulation confirms that products entering, circulating, and being traded in Indonesia are subject to halal certification requirements, while products originating from prohibited materials must carry non-halal information. The first major stage of mandatory halal certification began on 18 October 2024 for several categories of products produced by medium and large enterprises, particularly food and beverages, ingredients and supporting materials, as well as slaughter products and slaughtering services. Micro and small enterprises received an additional transition period for these categories until 17 October 2026.

The year 2026 is therefore strategically important. BPJPH has reaffirmed that the next stage of mandatory halal certification will be implemented from 18 October 2026, including food and beverage products produced by MSMEs and various other product categories. Central Java is particularly relevant for evaluating the implementation of this policy. The province has a large MSME sector and extensive food-processing activities. The Central Java Statistics Agency has documented the scale and characteristics of micro and small manufacturing industries across the province, including information on business numbers, employment, income, capital, marketing, and business constraints (BPS-Statistics Indonesia Central Java, 2024, 2025). At the regional policy level, Central Java has also demonstrated increasing institutional commitment. The provincial government established a Halal Inspection Body at the Surakarta Center for Testing and Certification of Goods Quality in 2023, which was subsequently updated through a 2025 Secretary of the Region decision. More recently, the Governor of Central Java established a Halal Certification Acceleration Team through Governor Decree No. 100.3.3.1/170 of 2026.

The importance of evaluating the Central Java policy becomes clearer when considering the gap between regulatory ambition and implementation capacity. Recent research in Kudus, Pati, and Jepara found differences

in the implementation of halal policies between local governments. The study identified limitations in institutional capacity, coordination, halal facilitators, administrative procedures, and halal literacy among business actors.

Research in Magelang also shows that MSMEs face challenges related to knowledge, service support, and operational readiness for halal certification. Meanwhile, research in Boyolali found that socialization and assistance concerning self-declare certification could improve MSMEs' understanding and facilitate the certification process. These conditions raise an important policy question: **to what extent have halal industry policies and regulations been effective in developing an inclusive and competitive halal ecosystem in Central Java.** This study therefore aims to evaluate the development and implementation of halal industry policies and regulations in Central Java. The evaluation focuses on five dimensions: regulatory adequacy, institutional capacity, accessibility of certification, MSME readiness, and the development of an integrated halal ecosystem.

METHOD

This study uses a **qualitative descriptive policy evaluation approach**. The approach was selected because the main objective is not to statistically measure the impact of one specific program but to evaluate the relationship between regulations, institutions, implementation mechanisms, and conditions faced by business actors. The research uses secondary data collected from four main categories of sources.

1.) **Primary regulatory sources** were examined, including Government Regulation No. 39 of 2021, Government Regulation No. 42 of 2024, Minister of Religious Affairs Regulation No. 20 of 2021, Minister of Religious Affairs Regulation No. 12 of 2021, Minister of Religious Affairs Regulation No. 13 of 2022, Presidential Regulation No. 6 of 2023, Law No. 6 of 2023, and relevant Central Java government decisions.

2.) **Official government data and reports** were reviewed. These include publications from BPJPH, the Central Java Provincial Government, BPS-Statistics Indonesia, and Bank Indonesia. These sources were used to understand the development of certification policy, MSME conditions, institutional programs, and the broader halal value chain.

3.) **Academic literature published between 2021 and 2026** was analyzed. Particular attention was given to studies concerning halal certification, MSME compliance, policy implementation, halal literacy, and Central Java.

4.) **Regional case studies** were used to provide contextual evidence. These included studies and policy developments involving Magelang, Boyolali, Banyumas, Kudus, Pati, and Jepara.

The analysis was conducted through four stages:

1.) Identification of relevant regulations,

2.) Mapping of institutional roles,

3.) Identification of implementation problems and opportunities, and

4.) Evaluation of policy effectiveness based on accessibility, institutional capacity, compliance, and economic impact.

The study adopts a policy evaluation framework consisting of five indicators:

1) **Regulatory clarity** – whether the regulations provide clear obligations, procedures, and institutional responsibilities.

2) **Accessibility** – whether MSMEs can access certification services, assistance, information, and financing.

3) **Institutional capacity** – whether institutions at national and local levels possess adequate resources and coordination mechanisms.
4) **Compliance and implementation** – whether business actors are able to translate regulations into actual business practices.
5) **Economic contribution** – whether halal certification and halal policies create opportunities for increased competitiveness, market access, and business performance.

This framework allows the evaluation to move beyond the question of whether regulations exist and instead examines whether those regulations are capable of producing meaningful outcomes.

RESULT AND DISCUSSION

1. Development of the Halal Regulatory Framework

The Indonesian halal regulatory system has developed considerably since the implementation of Law No. 33 of 2014. The most important development during the 2021–2026 period was the movement from establishing the institutional foundation toward strengthening implementation. Government Regulation No. 39 of 2021 provided a detailed framework for halal product assurance, including the responsibilities of BPJPH, LPH, halal auditors, halal supervisors, business actors, certification procedures, labeling, and supervision. Although this regulation has subsequently been revoked, it played an important role in operationalizing the halal assurance system during the initial implementation phase. Minister of Religious Affairs Regulation No. 20 of 2021 was particularly significant for MSMEs. The regulation provided a legal basis for simplified halal certification, assistance, and potential financing support for eligible micro and small enterprises.

The regulatory structure was further developed through regulations concerning institutional accreditation and human resources. Minister of Religious Affairs Regulation No. 12 of 2021 established provisions concerning the accreditation team for Halal Inspection Bodies, while Minister of Religious Affairs Regulation No. 13 of 2022 regulated training and competency certification for halal auditors and halal supervisors. These regulations demonstrate that the halal assurance system is not merely a certification process. It requires an institutional infrastructure consisting of inspection bodies, auditors, supervisors, facilitators, accreditation mechanisms, and government oversight. The regulatory framework was subsequently strengthened by Presidential Regulation No. 6 of 2023, which specifically regulates halal certification for medicines, biological products, and medical devices. The most significant recent change is Government Regulation No. 42 of 2024. The regulation replaced PP No. 39 of 2021 and broadened the operational framework of halal product assurance. From a policy perspective, this regulatory evolution indicates that Indonesia is moving from a **voluntary and sector-specific halal approach toward a comprehensive mandatory assurance system**. However, stronger regulation does not automatically guarantee effective implementation. A comprehensive regulatory system can create administrative burdens if business actors, particularly MSMEs, lack adequate support.

2. Central Java as a Strategic Halal Industry Region

Central Java has substantial potential for halal industry development. The province has a large MSME base, agricultural resources, food-processing industries, pesantren networks, traditional markets, tourism destinations, and manufacturing activities. The Central Java Statistics Agency's publications demonstrate the importance of micro and small manufacturing industries in the regional economy. The data cover the number of businesses, workers, income, capital, marketing, and business challenges across regencies and cities. From a halal economy perspective, the large number of food-processing and consumer-product businesses creates both an opportunity and a regulatory challenge.

The opportunity lies in the potential to transform existing businesses into halal-certified enterprises capable

of accessing wider markets. The challenge lies in ensuring that thousands of small enterprises can comply with halal standards without experiencing excessive administrative or financial burdens. This condition means that halal policy in Central Java should not be designed exclusively as a certification policy. It should be integrated with broader MSME development policies.

3. Institutional Strengthening at the Regional Level

One of the positive findings is the increasing involvement of the Central Java government. In 2023, the provincial government established a Halal Inspection Body at the Surakarta Center for Testing and Certification of Goods Quality. This institutional arrangement was subsequently updated through the Secretary of the Region's Decision No. 100.3.3.4/14 of 2025. The establishment and strengthening of a regional LPH is important because geographical proximity can reduce barriers faced by business actors. Certification becomes more accessible when inspection and supporting services are available closer to businesses. The policy direction became stronger in 2026 through Governor Decree No. 100.3.3.1/170 establishing the Halal Certification Acceleration Team for Central Java.

This indicates that halal certification has increasingly become part of regional economic policy rather than remaining exclusively a national religious administration issue. BPJPH has also reported that Central Java ranked second nationally in halal certification achievements during 2022–2025, after West Java. This achievement suggests that the provincial government's policy commitment has produced measurable progress. Nevertheless, performance should not be assessed solely from the number of certificates issued. A more comprehensive evaluation should examine whether certification produces changes in business practices, market access, productivity, consumer trust, and business sustainability.

4. Accessibility of Halal Certification for MSMEs

MSMEs are the most important target group in the evaluation of halal policy because they represent a large part of the regional business population. One of the major innovations in Indonesian halal policy is the self-declare mechanism for eligible MSMEs. The mechanism aims to reduce certification barriers for businesses with relatively simple products and production processes. BPJPH reported that the government provided a large number of free certification opportunities through the SEHATI program. In 2022, for example, 349,834 MSMEs were facilitated through the self-declare mechanism. However, the availability of free certification does not necessarily mean that all eligible businesses will participate.

Aurahma and Arsyianti (2023) found that the utilization of self-declare facilities was below the available potential. This suggests that policy effectiveness depends not only on the availability of quotas but also on awareness, assistance, administrative readiness, and the ability of business actors to navigate the certification system. Similar findings emerge from Central Java. A study in Boyolali found that many MSMEs still had limited understanding of halal certification and faced difficulties in accessing the process. Assistance involving business identification numbers, halal requirements, and the SIHALAL platform improved their understanding and facilitated the application process. This evidence suggests that **the main bottleneck is not always certification cost**. In many cases, the problem is the ability to understand and complete the administrative and technical requirements. Therefore, halal policy should treat assistance as an integral part of certification rather than as an additional program.

5. Halal Literacy as an Implementation Factor

Halal literacy is another important factor in the success of the regulatory system. The implementation of halal certification requires business actors to understand ingredients, production processes, sanitation, storage, packaging, supply chains, and documentation. A study of MSMEs in Indonesia found that knowledge and external institutional factors influence the intention to comply with halal certification requirements, although the relationship is not always straightforward (Widigdo & Triyanto, 2024).

Other research found that halal knowledge alone may not be sufficient to encourage certification. Government support, compatibility, and competitive pressure may have stronger effects on business intention (Fianto, 2025/2026). This is particularly relevant for Central Java. Programs that merely explain "halal is mandatory" may not be sufficient. Business actors need practical knowledge about:

1) How to identify critical ingredients;
2) How to document raw materials;
3) How to separate halal and non-halal production facilities;
4) How to maintain halal assurance after certification;
5) How to register through digital systems;
6) How to renew or update certification; and
7) How halal certification can create commercial benefits.

6. Administrative and Institutional Challenges

Recent evidence from Kudus, Pati, and Jepara provides an important illustration of the implementation gap. The study identified differences in local government implementation caused by differences in local regulations, government capacity, inter-agency coordination, and stakeholder participation. It also identified limited numbers of halal facilitators, complicated administrative procedures, and low halal literacy among business actors. This finding is significant because Central Java consists of 35 regencies and cities with different economic structures and institutional capacities.

A policy that works effectively in Semarang may not produce the same results in a rural regency. Therefore, the evaluation indicates that Central Java requires a **differentiated implementation model**. Urban areas may require digital services, integrated business licensing, halal marketplaces, and export-oriented programs. Rural areas may require village-level facilitators, mobile certification services, assistance through cooperatives and pesantren, and stronger connections between agricultural producers and halal processors.

7. Certification Should Become an Economic Instrument

One of the most important findings from recent academic research is that halal certification can provide economic benefits beyond legal compliance. Azizah (2025), based on research involving 925 MSMEs from 32 Indonesian provinces, found that halal certification is positively associated with operational and financial performance. Operational performance also mediates the relationship between certification and financial performance. This finding changes the way halal certification should be understood. If certification is treated solely as a regulatory obligation, business actors may perceive it as an additional cost.

However, if certification is connected with branding, quality assurance, consumer trust, market access, financing, and export opportunities, it becomes an economic asset. This perspective is consistent with Bank Indonesia's approach to halal value chain development. Bank Indonesia reported that major halal value chain sectors contributed almost 23% of the national economy, while the HVC sectors recorded positive growth. Therefore, Central Java should connect halal certification with other economic development programs. For example, certified MSMEs could receive priority access to:

1) Halal-Oriented Financing;
2) Government Procurement;
3) Regional Trade Fairs;
4) Digital Marketplaces;

5) Export Promotion;
6) Tourism Supply Chains;
7) Pesantren Economic Networks; And
8) Halal Culinary Clusters.

8. From Halal Certification to Halal Ecosystem

The current policy challenge is to move from a **certificate-centered model** toward an **ecosystem-centered model**. A certificate confirms that a product meets halal requirements. However, an ecosystem ensures that halal integrity is maintained from upstream production to final consumption. The halal value chain includes raw materials, agriculture, food processing, logistics, certification, distribution, retail, marketing, and consumption. Bank Indonesia has emphasized halal value chain development as part of the strategy for strengthening the Islamic economy. Its policy direction includes capacity building, halal certification acceleration, halal traceability, digitalization, and collaboration among stakeholders. Central Java has considerable potential to implement this model because it possesses agricultural areas, food-processing clusters, pesantren, tourism destinations, universities, financial institutions, and MSME networks.

A recent study proposed a Halal Ecosystem-as-a-Service model specifically for Central Java, highlighting the need to connect production, certification, and distribution through a more integrated platform. This idea is relevant because fragmentation remains one of the major weaknesses of halal development. An MSME may have a halal certificate but still face problems with:

1) Financing;
2) Packaging;
3) Digital Marketing;
4) Distribution;
5) Traceability;
6) Raw Material Access;
7) Product Standardization; And
8) Export Readiness.

9. Evaluation Toward Mandatory Halal October 2026

The October 2026 policy milestone represents a major test for the Indonesian halal regulatory system. BPJPH has confirmed that the next stage will include food and beverage products from MSMEs, ingredients and supporting materials, slaughter products and slaughtering services, as well as several other product categories. For Central Java, this creates both opportunities and risks. The opportunity is that mandatory certification can accelerate formalization and improve the quality and competitiveness of local products. The risk is that MSMEs that are not prepared may face difficulties in maintaining market access or complying with regulatory requirements.

The Central Java government has responded by establishing a dedicated acceleration team and setting certification targets. The province has also worked with BPJPH and local governments to map business actors, strengthen education, facilitate certification, and improve field supervision. In 2026, the provincial government and BPJPH also strengthened local services and cooperation involving government agencies, LPH, halal facilitators, financial institutions, and private-sector stakeholders. BPJPH has reported a target of 557,269 certified products in Central Java for 2026 and 556,616 for 2027. These targets are ambitious. Their achievement

will depend on whether the province can convert administrative targets into sustainable business compliance.

10. Policy Evaluation Matrix

The evaluation can be summarized as follows:

Policy Dimension	Evaluation	Main Issue
Regulatory framework	Strong	Regulations are increasingly comprehensive
Institutional structure	Improving	Coordination between institutions remains important
Certification access	Improving	Rural and small businesses still need assistance
MSME readiness	Moderate	Knowledge, administration, and operational readiness vary
Halal literacy	Moderate	Practical business-oriented literacy needs strengthening
Local government involvement	Strong but uneven	Capacity differs between regions
Economic utilization of certificates	Moderate	Certification is not always connected to financing and market access
Digitalization	Improving	Digital platforms exist, but users still need assistance
Monitoring and supervision	Developing	Requires stronger local capacity
Halal ecosystem	Developing	Production, finance, certification, logistics, and markets remain fragmented

11. Policy Recommendations

Based on the findings, several policy recommendations can be proposed.

1.) *Strengthen district-level halal institutions*

Central Java should develop a standard minimum service model for halal certification at all regencies and cities. Each local government should have a clear halal focal point responsible for data, education, facilitation, and coordination.

2.) *Develop a single halal data system*

The provincial government should integrate data from BPJPH, local government licensing systems, MSME databases, LPH, and halal facilitators. This would make it easier to identify which businesses have and have not obtained certification.

3.) *Expand village-based halal assistance*

Halal facilitators should not operate only in urban centers. Assistance should reach villages, traditional markets, pesantren, cooperatives, food clusters, and women-led MSMEs.

4.) *Connect certification with financing*

Banks, Islamic financial institutions, BPRS, BMTs, and government financing programs should develop financing schemes linked to halal certification and business upgrading.

5.) *Turn certification into a market advantage*

Certified businesses should receive greater opportunities to participate in government procurement, tourism supply chains, trade fairs, digital marketplaces, and export programs.

6.) *Strengthen halal traceability*

Central Java should gradually develop digital traceability for strategic halal commodities, particularly food, meat, dairy, and processed agricultural products.

7.) Develop halal industrial clusters

Rather than assisting individual businesses separately, the government should develop clusters based on regional strengths. Potential clusters include halal food, batik and modest fashion, halal tourism, livestock and slaughtering, herbal products, and pesantren-based halal businesses.

8.) Improve performance measurement

The success of halal policy should not be measured solely by the number of certificates issued. Indicators should include:

- ✓ Active Certified Businesses;
- ✓ Post-Certification Compliance;
- ✓ Business Revenue;
- ✓ Employment;
- ✓ Market Expansion;
- ✓ Financing Access;
- ✓ Product Innovation;
- ✓ Consumer Trust; And
- ✓ Export Performance.

CONCLUSION

The evaluation shows that halal industry policies and regulations in Central Java have developed significantly during 2021–2026. The national regulatory framework has become more comprehensive through the transition from PP No. 39 of 2021 to PP No. 42 of 2024, while supporting regulations have strengthened institutional accreditation, human resources, MSME certification, and sector-specific certification. At the regional level, Central Java has demonstrated strong policy commitment through the establishment of a Halal Inspection Body, cooperation with BPJPH, certification facilitation, the establishment of a Halal Certification Acceleration Team, and the formulation of large-scale certification targets. Nevertheless, several implementation problems remain. The most important challenges are unequal institutional capacity among local governments, limited halal literacy, administrative complexity, insufficient numbers of facilitators, and weak integration between certification and broader economic development programs.

The effectiveness of halal policy in Central Java should not be measured merely by the number of certificates issued. The more important question is whether certification creates a stronger, more inclusive, and economically productive halal ecosystem. Central Java therefore needs to move from a “halal certification policy” toward an “integrated halal economic development policy.” Certification should become connected with financing, production, logistics, digitalization, marketing, tourism, government procurement, and export development. From the perspective of Islamic economics, this approach is consistent with the principle of maslahah because halal regulation should not only guarantee the religious status of products but also protect consumers, strengthen legitimate businesses, expand economic opportunities, and contribute to social welfare. The October 2026 mandatory halal milestone should consequently be viewed not simply as a compliance deadline, but as an opportunity to accelerate the transformation of Central Java into a competitive and inclusive halal industry region.

REFERENCES

Agustiningsih, M. D., Savitrah, R. M., Islami, N. N., & Lestari, P. C. A. (2024). Determinant factors influencing the interest in halal certification: The perspective of MSMEs in Indonesia. *AL-MUZARA'AH, 12*(2), 337–353. https://doi.org/10.29244/jam.12.2.337-353

Aurahma, A., & Arsyianti, L. D. (2023). Strategy to increase the number of halal self-declared certification in Indonesia. *Halal Studies and Society, 1*(1), 1–6. https://doi.org/10.29244/hass.1.1.1-6

Azizah, S. N. (2025). Linking halal certificate and micro, small and medium enterprises (MSMEs) performance in Indonesia. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management, 18*(6), 1271–1290. https://doi.org/10.1108/IMEFM-12-2023-0463

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2024). *Profil Industri Mikro dan Kecil Provinsi Jawa Tengah 2023*. BPS Provinsi Jawa Tengah.

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2025). *Profil Industri Mikro dan Kecil Provinsi Jawa Tengah 2024*. BPS Provinsi Jawa Tengah.

Bank Indonesia. (2023). *Kajian Ekonomi dan Keuangan Syariah Indonesia 2023*. Bank Indonesia.

Bank Indonesia. (2023). *Bank Indonesia Prakirakan Sektor Prioritas Halal Value Chain (HVC) Tumbuh 4,5–5,3% pada Tahun 2023*. Bank Indonesia.

Bank Indonesia. (2024). *Halal Value Chain Sectors Maintain Positive Growth, Support National Economic Growth*. Bank Indonesia.

Bank Indonesia. (2026). *FESyar Dukung Posisi Strategis Indonesia di Tatanan Ekonomi Keuangan Syariah Dunia*. Bank Indonesia.

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal. (2022). *Lima Tahun BPJPH, Ini Capaian Jaminan Produk Halal di Indonesia Hingga 2022*. Kementerian Agama RI.

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal. (2024). *Masa Penahapan Usai, Kewajiban Sertifikasi Halal Berlaku Mulai 18 Oktober 2024*. Kementerian Agama RI.

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal. (2026). *Raker dengan DPR, Kepala BPJPH Pastikan Implementasi Wajib Halal Oktober 2026 Sesuai Tahapan*. Kementerian Agama RI.

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal. (2026). *BPJPH Perkuat Sinergi di Jawa Tengah, Bangun Ekosistem dan Percepat Sertifikasi Halal*. Kementerian Agama RI.

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal. (2026). *BPJPH Terima Hibah Lahan Pemprov Jateng untuk Pembangunan Gedung UPT Layanan Jaminan Produk Halal*. Kementerian Agama RI.

Bariroh, M. (2022). Positivisasi nilai syariah dalam regulasi jaminan produk halal di Indonesia. *Ahkam: Jurnal Hukum Islam, 10*(1), 37–62. https://doi.org/10.21274/ahkam.2022.10.1.37-62

Fianto, B. A. (2025/2026). Factors influencing behavior intention to obtain halal certificate: Study on MSMEs in Indonesia and Malaysia. *Journal of Islamic Marketing, 17*(1), 160–190. https://doi.org/10.1108/JIMA-09-2024-0446

Hidayat, S. (2024). Assistance and socialization of UMKM self-declare halal certificates in Kadipaten Village, Boyolali District, Central Java, Indonesia. *HALAL INTERNATIONAL JOURNAL of Walisongo Halal Center, 1*(2), 73–88

Ismail, I., Nurhudawi, Kamaruddin, Naldo, J., & Hutagalung, S. A. (2025). Halal certification issues-solutions in Indonesia: An exploratory study. *EKONOMIKA SYARIAH: Journal of Economic Studies, 9*(1). https://doi.org/10.30983/es.v9i1.9163

Kementerian Agama Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2021 tentang Pengangkatan dan Pemberhentian Pengawas Jaminan Produk Halal*.

Kementerian Agama Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2021 tentang Tim Akreditasi Lembaga Pemeriksa Halal*.

Kementerian Agama Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Agama Nomor 20 Tahun 2021 tentang Sertifikasi Halal bagi Pelaku Usaha Mikro dan Kecil*.

Kementerian Agama Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Agama Nomor 13 Tahun 2022 tentang Pelatihan dan Sertifikasi Kompetensi Auditor Halal dan Penyelia Halal*.

Pemerintah Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Jaminan Produk Halal*.

Pemerintah Indonesia. (2023). *Peraturan Presiden Nomor 6 Tahun 2023 tentang Sertifikasi Halal Obat, Produk Biologi, dan Alat Kesehatan*.

Pemerintah Indonesia. (2023). *Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang*.

Pemerintah Indonesia. (2024). *Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Bidang Jaminan Produk Halal*.

Ramadhanti, W., Aini, N., Jati, D. P., Arofah, T., Rusmana, O., & Arsil, P. (2025). Analisis institusional atas sertifikasi makanan halal dan kinerja keuangan UMKM di Banyumas. *Jurnal Hakikat, 1*(2). https://doi.org/10.20884/1.hakikat.2025.1.2.15013

Rahayu, S. A. P., Niravita, A., Anitasari, R. F., & Kamal, U. (2023). Halal certification imperatives for MSMEs: Navigating sustainability, consumer confidence, and policy compliance. *Indonesian Journal of Advocacy and Legal Services, 5*(2). https://doi.org/10.15294/ijals.v5i2.72426

Safitri, A., Sholikah, M., & Sudarmin, S. (2026). Halal Ecosystem-as-a-Service (HEaaS): An integrated platform model to connect production, certification, and distribution for sharia-compliant SMEs in Central Java. *Jurnal Iqtisaduna, 12*(1), 249–261. https://doi.org/10.24252/iqtisaduna.v12i1.69270

Tuhuteru, A. D., & Iqbal, M. (2024). Readiness of micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in the food and beverage sector for halal certification implementation: A case study in Magelang, Indonesia. *Journal of Islamic Economics Lariba, 10*(2). https://doi.org/10.20885/jielariba.vol10.iss2.art24

Widigdo, A. M. N., & Triyanto, A. (2024). Knowledge and compliance: The increasing intention of MSME's halal certification in Indonesia. *International Journal of Business and Society*. https://doi.org/10.33736/ijbs.6904.2024

Muhaimin, Munir, S., & Hartono, M. R. T. (2026). Challenges in the implementation of halal regulations by local governments in supporting the growth of the halal industry: A case study of Kudus, Pati, and Jepara Regencies, Central Java. *Lan Tabur: Jurnal Ekonomi Syariah, 8*(1). https://doi.org/10.53515/lt.v8i1.179

KRIYA PEMALANG DAN INDUSTRI HALAL: MENGUBAH KERAJINAN LOKAL MENJADI CREATIVE HALAL PRODUCTS

May Naila Khoiroh[1], M. Nasrul Rusydi Al Arzaqinaa[2], Nafal Fikri[3], Syihabud Din[4]

[1],[2],[3],[4] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: may.naila.khoiroh24051@mhs.uingusdur.ac.id; m.nasrul.rusydi.al.arzaqina24016@mhs.uingusdur.ac.id; nafal.fikri24100@mhs.uingusdur.ac.id; syihabud.din24035@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

This chapter discusses the role of digitalization in developing the craft industry in Pemalang Regency, particularly in connecting traditional craftsmanship with wider markets. Digital technology provides opportunities for local craftsmen to introduce and market their products through social media, marketplaces, websites, and other digital platforms. The digitalization of Pemalang crafts is not limited to creating online accounts or opening marketplace stores, but also involves changes in the way craftsmen manage products, consumers, marketing, communication, and business activities. The experience of Pemalang batik craftsmen shows that digital platforms can expand market reach, including opportunities to receive orders from outside Indonesia, while digitalization programs can support craftsmen through product photography, digital catalogs, marketing strategies, order management, and cross-border shipping. Digitalization also does not require traditional production techniques to be abandoned. Instead, technology can function as a bridge that helps traditional products reach new consumers while keeping craftsmen and local cultural identity at the center of the creative process. Thus, digitalization can strengthen the position of Pemalang crafts as creative products by expanding their market reach without eliminating their traditional character.

Keywords: digitalization; Pemalang crafts; creative economy; traditional crafts; digital market

BUILDING A HALAL CREATIVE ECONOMY ECOSYSTEM IN BATANG

Nabilatul Fauziyah1, Muhammad Reza Kurniawa2, Zahrotul Milatina3, Naeza Fara Diba 4, Anasta Nafsi5

1,2,3,4,5 Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and

Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia Email: nabilatul. fauziyah24196@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The development of a halal creative economy requires collaboration among government institutions, business actors, financial institutions, and other supporting stakeholders. This chapter discusses the role of collaboration between the government and business actors in strengthening the halal creative economy ecosystem in Batang Regency. The discussion focuses on government support, business capacity building, financial literacy, innovation, digital marketing, halal compliance, and continuous evaluation of empowerment programs. The government acts as a regulator and facilitator by providing policies, training, education, business support, and access to relevant partners, while business actors apply the knowledge and resources obtained to develop their businesses. One example in Batang is the Micro Business Game (MBG) organized by Bank Jateng Branch Batang as part of efforts to improve the capacity and financial literacy of micro, small, and medium enterprises (MSMEs). Previous research also found that halal innovation has a positive relationship with business sustainability among halal-certified MSMEs in Central Java. These findings reinforce the importance of developing collaboration beyond basic business training toward product innovation, financial management, digital marketing, halal compliance, and market expansion. Collaboration should also be adjusted to the different stages and needs of MSMEs, supported by mentoring and periodic evaluation. Such an approach allows government programs and stakeholder resources to be directed toward actual business challenges. For Batang Regency, consistent collaboration can strengthen MSMEs' ability to create creative halal products with added value, maintain business sustainability, and reach broader markets. Therefore, an integrated and needs-based collaboration model can serve as an important foundation for building a stronger halal creative economy ecosystem in Batang..

Keywords: halal creative economy; MSMEs; collaboration; business empowerment; halal innovation; Batang Regency.

MULTIMODAL LEARNING ANALYTICS AND COGNITIVE-AFFECTIVE EDUCATIONAL MANAGEMENT

Moses Adeolu AGOI[1]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria, agoi4moses@gmail.com, +2347062230778
ORCID ID: 0000-0002-8910-2876

Oluwakemi Racheal OSHINOWO[2]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria, oshinowooluwakemiz@gmail.com, +2348029613397
ORCID ID: 0000-0003-0568-6446

Christiana Toyin ODUWOLE[3]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria, oduwolect.@lasued.edu.ng, +2348075743526
&
Adebayo Samuel ADEOGUN[4]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria., adeogunas.@lasued.edu.ng, +2348052147889

Abstract

The increasing complexity of contemporary educational environments has created a need for management approaches capable of integrating learners' cognitive, behavioural, emotional and contextual experiences into evidence-based decision-making. Multimodal Learning Analytics (MMLA) offers an advanced approach by integrating heterogeneous educational data, including learning-management-system records, assessment outcomes, speech, facial expressions, eye gaze, gesture, physiological signals, interaction patterns and other behavioural indicators. This study investigates the contribution of multimodal learning analytics to cognitive-affective educational management, with particular emphasis on the identification of cognitive engagement, affective states, learning difficulties, motivation, self-regulation and academic-risk patterns. The study employed a quantitative research design involving multimodal learner data and examined the relationships among cognitive analytics, affective engagement, behavioural learning indicators and academic performance. Findings demonstrate that the integration of multimodal indicators provides a more comprehensive representation of learners' cognitive and affective engagement than conventional analytics based primarily on grades, attendance, clickstreams or questionnaire responses. The results further indicate significant associations between multimodal cognitive indicators, affective engagement, behavioural participation and academic performance, suggesting that the combined analysis of heterogeneous learning data can strengthen the identification of learners requiring timely academic and instructional support. The study also demonstrates that integrating behavioural and physiological indicators can provide complementary evidence for distinguishing observable participation from deeper cognitive engagement. Based on these findings, an integrated cognitive-affective educational management framework is proposed in which multimodal data are systematically collected, synchronised, analysed and translated into interpretable information for teachers, educational managers and learners. However, effective implementation requires robust attention to informed consent, privacy, algorithmic fairness, explainability, data security, interoperability and responsible data governance. The study concludes that MMLA can strengthen evidence-based educational management by enabling more timely, personalised and context-sensitive interventions, provided that analytical technologies operate within theoretically grounded and human-centred educational decision-making processes.

Keyword: Affective Learning; Cognitive Engagement; Educational Management; Multimodal Learning Analytics.

INTRODUCTION

Educational management is increasingly being transformed by the growing availability of digital traces generated through learning-management systems, online assessments, collaborative learning platforms, intelligent tutoring environments, classroom technologies, mobile learning applications and sensor-enabled educational environments. These digital ecosystems generate continuous and heterogeneous information about how learners access instructional materials, participate in activities, communicate with peers and teachers, complete assessments, solve problems and respond to different learning conditions. Conventional educational analytics, however, frequently depend on relatively narrow indicators such as attendance, examination scores, assignment submissions, clickstreams, grades and questionnaire responses. Although these indicators remain valuable for monitoring academic progress and institutional performance, they provide only partial representations of the complex processes through which learning occurs. In particular, they may provide limited evidence about learners' moment-to-moment attention, cognitive effort, motivation, emotional responses, frustration, confidence, interaction patterns and self-regulatory behaviours. Multimodal Learning Analytics (MMLA) has emerged as an important response to this limitation by integrating multiple streams of behavioural, physiological, visual, auditory, linguistic, interactional and digital data to construct richer and more context-sensitive representations of learning processes. Cukurova et al. (2020) argue that MMLA provides opportunities to investigate cognitive and affective dimensions of learning, including engagement, motivation, emotion, stress and cognitive states, which may be difficult to observe continuously through conventional educational measurement approaches. The significance of multimodal approaches is further demonstrated by Sharma and Giannakos (2020), whose systematic review of 42 empirical studies identified applications of multimodal data in analysing behavioural trajectories, learning outcomes, task performance, teacher support, student engagement and learner feedback. Such evidence suggests that educational management can benefit from moving beyond retrospective indicators of achievement toward more comprehensive monitoring of the processes and conditions associated with learning. The development of artificial intelligence has further expanded this possibility by enabling educational systems to process large-scale and heterogeneous data using machine learning, deep learning, computer vision, natural-language processing, speech analysis, affective computing, eye tracking, physiological sensing and predictive modelling. Mangaroska et al. (2020), for example, demonstrated how programming-process data could be combined with physiological and facial-expression information to investigate cognitive and affective dimensions of computing education, thereby illustrating the potential of multimodal evidence to connect learner behaviour with learning-design decisions. Rather than treating learning as an isolated academic outcome, this approach enables researchers and educational managers to examine the relationships among learner actions, cognitive processes, affective experiences, task characteristics and instructional contexts. More recent research has extended this agenda into authentic classroom environments, collaborative learning contexts and dynamic engagement modelling. Fan et al. (2026) combined time-on-task information with heart-rate variability to investigate the relationship between observable behavioural engagement and cognitive engagement, highlighting the complementary value of behavioural and physiological indicators. Similarly, Li et al. (2025) incorporated eye gaze, head pose and facial-action information to investigate student engagement from a complex dynamical-system perspective, reinforcing the argument that engagement should be understood as a changing process rather than a fixed learner characteristic. These developments are particularly relevant to cognitive-affective educational management because educational institutions increasingly require timely information that can support early identification of learning difficulties, disengagement, motivational decline and other conditions that may affect academic success. MMLA can potentially contribute to this objective by enabling educational managers and teachers to triangulate evidence from multiple sources and identify patterns that may remain invisible when individual indicators are examined independently. For example, declining assessment performance combined with reduced participation, increased task-switching behaviour and physiological indications of elevated cognitive effort may provide stronger evidence for intervention than examination scores alone. Similarly, sustained participation accompanied by positive interaction patterns and stable performance may indicate

effective engagement even where conventional attendance measures provide limited information. Nevertheless, multimodal analytics should not be interpreted as a technologically deterministic solution to educational-management challenges. The collection and processing of facial, physiological, visual, auditory and behavioural information introduce substantial concerns relating to privacy, informed consent, data ownership, algorithmic bias, fairness, transparency, explainability, cybersecurity and the potential transformation of educational environments into systems of continuous surveillance. Furthermore, the interpretation of cognitive and affective states from observable signals remains probabilistic and context-dependent; a facial expression, physiological response or pattern of interaction cannot automatically be treated as definitive evidence of a particular psychological state. Consequently, the educational-management value of MMLA lies not merely in improving predictive accuracy but in supporting timely, theoretically informed, transparent and human-centred interventions in which analytical outputs complement rather than replace the professional judgement of educators. Against this background, the present paper examines Multimodal Learning Analytics as an integrated foundation for cognitive-affective educational management, with particular attention to its theoretical foundations, multimodal data architecture, cognitive and affective modelling, predictive educational-management applications, human-centred decision-making, learning-design implications and ethical governance. The paper argues that when multimodal data are carefully collected, appropriately integrated, theoretically interpreted and ethically governed, MMLA can contribute to a more responsive form of educational management in which decisions are informed not only by what learners achieve, but also by how they engage, think, interact and experience the learning process.

LITERATURE REVIEW

Conceptual Foundations of Multimodal Learning Analytics

Multimodal Learning Analytics represents an evolution from conventional learning analytics toward the systematic integration of multiple data sources capable of capturing different dimensions of learning. Blikstein and Worsley (2016) established an important foundation by arguing that computational technologies can capture complex learning activities that are poorly represented by traditional digital traces. Their work positioned multimodal analytics as particularly valuable for open-ended activities in which learners produce physical, digital, linguistic and behavioural artefacts. Cukurova et al. (2020) subsequently conceptualised MMLA as an interdisciplinary field situated at the intersection of learning sciences, affective computing and human-computer interaction. They emphasised that learning is influenced by interactions among prior knowledge, motivation, emotions and contextual conditions and therefore cannot always be adequately interpreted through isolated data streams. Sharma and Giannakos (2020) further demonstrated the breadth of multimodal learning research through a systematic review of 42 empirical studies. Their findings identified six major objectives of multimodal analytics: behavioural trajectories, learning outcomes, learning-task performance, teacher support, and engagement and student feedback. More recent scholarship confirms the expansion of MMLA across educational environments. Guerrero-Sosa et al. (2025) reviewed 177 peer-reviewed studies and identified video, audio, physiological signals and digital interactions as important modalities, alongside machine learning, deep learning and multimodal fusion approaches. Ouyang and Bai (2026) similarly demonstrate that MMLA has become increasingly important in computer-supported collaborative learning because multimodal evidence can reveal behavioural, social, cognitive, regulatory and emotional dimensions of learning. The conceptual significance of MMLA therefore lies in its movement from isolated measurement toward integrated interpretation. Rather than assuming that one behavioural indicator represents a learner's complete state, MMLA enables educational researchers and managers to triangulate evidence across multiple channels. This provides a stronger foundation for educational management because interventions can potentially be informed by combinations of academic, behavioural, cognitive and affective indicators rather than by grades or attendance alone.

Cognitive Analytics and the Measurement of Learning Processes

Cognitive learning analytics focuses on using theoretically grounded data analysis to infer or understand cognitive processes associated with learning. Conventional educational management frequently evaluates cognitive achievement through examinations, assignments and other outcome measures, but such indicators provide limited information about how learners reach those outcomes. MMLA creates opportunities to investigate intermediate cognitive processes such as attention, cognitive load, problem-solving, mental effort, confusion and engagement. Mangaroska et al. (2020) demonstrated this potential in computing education by integrating programming-process data with physiological and facial-expression information during debugging activities. Their work emphasised that learning analytics should focus on data that are consequential for learning rather than simply data that are convenient to collect. Cukurova et al. (2020) similarly reported evidence that physiological measures, eye tracking and other modalities can contribute to the modelling of higher-order cognitive and metacognitive constructs, although physiological data should not be interpreted independently of contextual and self-report information. Recent research further strengthens this argument. Fan et al. (2026) combined time-on-task with heart-rate variability to examine cognitive engagement in authentic classrooms. Their findings showed that observable behavioural engagement and internal cognitive states do not necessarily correspond, demonstrating why educational management based exclusively on visible behaviour can be misleading. Li et al. (2025) analysed eye gaze, head pose and facial action units from students and used a complex dynamical-system perspective to examine cognitive engagement. The study demonstrates that engagement is not necessarily static but may emerge from dynamic relationships among multiple learning-related variables. Thus, cognitive MMLA can potentially assist educational managers in distinguishing between students who appear attentive and those who are cognitively processing instructional material. This distinction is particularly relevant for early intervention, adaptive instructional design, workload management and learner support. Nevertheless, cognitive states are latent constructs and cannot be directly equated with individual sensor measurements. Effective educational management therefore requires theoretical models, multimodal triangulation and human interpretation rather than deterministic conclusions derived from automated signals.

Affective Analytics, Emotion and Learner Engagement

The affective dimension of learning includes emotions, motivation, interest, frustration, anxiety, confidence and other states that influence how learners interact with instructional activities. Traditional educational management has generally depended on self-report instruments or teacher observation to identify affective conditions. MMLA expands these possibilities by integrating facial expressions, speech, linguistic patterns, physiological signals, gaze and behavioural indicators. Cukurova et al. (2020) identify emotions, stress, motivation and engagement among important cognitive-affective constructs that can be investigated through multimodal data. Their review also cautions that learners do not always express internal emotions through visible facial behaviour, making multimodal and longitudinal analysis particularly important. Sharma and Giannakos (2020) similarly found that multimodal data can provide insights into engagement and learning processes beyond conventional clickstream analytics. The relationship between emotion and learning is therefore not simply a matter of classifying learners as “positive” or “negative.” Emotional states are contextual and may have different effects depending on task difficulty, prior knowledge, motivation and instructional setting. For example, frustration during a challenging problem-solving task may indicate cognitive struggle rather than educational failure. MMLA can potentially identify such patterns when physiological, facial, interactional and academic data are considered together. Li et al. (2025) provide further support for dynamic modelling by demonstrating how multimodal indicators can reveal changing patterns of engagement rather than treating engagement as a fixed characteristic. Guerrero-Sosa et al. (2025) further identify engagement monitoring as one of the principal applications of multimodal analysis in education, while highlighting interpretability and ethical concerns associated with automated inference. For cognitive-affective educational management, affective analytics can therefore support early identification of disengagement, emotional difficulty and motivational decline. However, educational institutions should avoid

treating automated emotion recognition as an unquestionable measure of learners' psychological states. Affective analytics should instead function as decision-support evidence that prompts appropriate human inquiry, dialogue and pedagogical support.

Multimodal Data Fusion and Predictive Educational Management

The effectiveness of MMLA depends substantially on the capacity to combine heterogeneous data streams into meaningful representations. Multimodal data may include learning-management-system records, assessment results, speech, video, gaze, physiological measurements, interaction logs and contextual information. A major challenge is that these sources differ in sampling frequency, structure, reliability and temporal resolution. The systematic review by Cui et al. (2020) examined 346 MMLA studies and classified multimodal data according to data types, learning indicators and fusion approaches, highlighting the importance of systematic strategies for integrating heterogeneous information. Cukurova et al. (2020) report that multimodal fusion can improve prediction of learning outcomes compared with individual data streams, although adding more modalities does not automatically guarantee better performance. Guerrero-Sosa et al. (2025) likewise identify feature extraction, machine learning, deep learning and data-fusion strategies as important methodological components of contemporary multimodal analysis. In educational management, multimodal fusion can support predictive applications such as identifying students at risk of disengagement, estimating learning difficulties, detecting changes in participation, recommending instructional interventions and monitoring the effects of support programmes. Liao and Wu (2022), for instance, used multimodal learning analytics involving learner discourse, questionnaires and machine-learning-derived peer-learning indicators to investigate digital distraction, peer learning and academic performance in blended problem-based learning. Their findings demonstrate how combining subjective and behavioural indicators can provide more informative evidence than relying on a single measure. Predictive educational management should nevertheless distinguish between statistical prediction and causal explanation. A model may accurately identify students who are likely to experience difficulty without explaining why the difficulty occurs. Consequently, MMLA-based management systems should combine predictive algorithms with explanatory analytics, contextual information and professional judgement. The objective should be to support timely educational decisions rather than automate high-stakes decisions about learners.

Human-Centred Educational Management and Learning Design

The managerial value of MMLA ultimately depends on how analytical information is translated into educational action. Automated analytics can identify patterns, but teachers, academic advisers, counsellors and administrators remain responsible for interpreting those patterns within particular educational contexts. Cukurova et al. (2020) argue that MMLA systems should be tightly coupled with humans so that analytics augment rather than replace human cognitive capabilities. They emphasise interfaces that allow teachers and learners to make sense of complex multimodal information and use it to improve teaching and learning. Mangaroska et al. (2020) similarly advocate learning analytics that are consequential for learning and connected to continuous learning-design adaptation. This perspective is consistent with contemporary human-in-the-loop approaches. Chan (2026), examining multimodal learning analytics for student engagement and teacher noticing in mathematics classrooms, highlights the importance of explicitly incorporating human judgement into AI-supported educational research. Human-centred management is particularly important when multimodal analytics produce ambiguous or contradictory signals. A student may display low facial expressiveness while maintaining strong cognitive engagement, or may show high physical activity without meaningful learning. Teachers therefore need contextual dashboards rather than simplistic classifications. Educational managers can use MMLA dashboards to identify patterns requiring attention, while teachers investigate the underlying circumstances through interaction with learners. This approach transforms analytics from surveillance into formative support. It also aligns with the broader movement toward explainable and participatory educational AI, where learners and educators understand how analytical information is generated and how it should be interpreted. Consequently, cognitive-affective

educational management should establish feedback loops involving data collection, analysis, human interpretation, intervention and subsequent evaluation. Such a cycle allows analytics to become part of learning design rather than an external monitoring mechanism. The objective should be improved learner support, instructional responsiveness and organisational decision-making while preserving professional autonomy and learner agency.

Ethical Governance, Privacy and Responsible Multimodal Analytics

The integration of multimodal educational data creates substantial ethical challenges because some modalities may capture highly personal information. Video, facial expressions, speech, eye movements and physiological measurements can reveal information beyond conventional academic records. Cukurova et al. (2020) identify privacy invasion, algorithmic bias, fairness, accountability, transparency and the potential development of educational surveillance cultures as major concerns associated with MMLA. Guerrero-Sosa et al. (2025) similarly identify ethical concerns, interpretability and scalability among the principal challenges emerging from the contemporary MMLA literature. Ethical educational management should therefore begin with data minimisation, informed consent, purpose limitation and transparent communication about what data are collected and why. Consent is particularly important because learners may feel compelled to participate in institutional data-collection systems even when participation is formally voluntary. Cukurova et al. (2020) note the need for stronger consent procedures and clearer communication concerning multimodal data collection. Algorithmic fairness is another concern because models trained on particular populations may perform differently across demographic, cultural, linguistic or educational contexts. An apparently accurate model may therefore produce systematically weaker predictions for learners whose characteristics differ from those represented in the training data. Data security, interoperability and retention policies are also essential because multimodal datasets may combine multiple sources containing personally identifiable or sensitive behavioural information. From an educational-management perspective, MMLA should therefore operate within a governance framework that specifies data ownership, access rights, retention periods, model accountability, audit procedures and mechanisms for contesting automated decisions. Importantly, ethical governance should not be treated as a technical add-on after implementation. It should be incorporated into system design from the beginning. Responsible MMLA consequently requires collaboration among educators, data scientists, institutional managers, legal and ethical experts, and learners themselves. The ultimate measure of successful multimodal analytics should not be the amount of data collected or the predictive accuracy of an algorithm alone, but whether the technology contributes demonstrably to equitable, transparent and educationally meaningful outcomes.

MATERIALS AND METHODS

This study employed a quantitative research design to examine the relationship between multimodal learning analytics and cognitive-affective educational management. The study involved 520 learners drawn from the target educational population, with data collected through an integrated multimodal learning analytics framework. Data sources comprised learning-management-system activity, assessment performance, learner interaction patterns, eye-gaze and visual indicators, affective responses, behavioural engagement measures and physiological indicators. A structured instrument was developed to measure cognitive engagement, affective engagement, behavioural learning engagement and perceptions of cognitive-affective educational management, while digital learning records and multimodal observations provided complementary behavioural evidence. The measurement instruments were subjected to reliability assessment to establish the internal consistency of the study constructs. Data were analysed using descriptive statistics, including frequency, percentage, mean and standard deviation, followed by Pearson product-moment correlation and multiple regression analysis to determine the relationships and predictive contributions of the multimodal indicators to academic performance and educational-management outcomes. The analysis further examined the extent to which integrated cognitive, affective and behavioural indicators could support the identification of learners requiring timely academic and instructional intervention. Statistical decisions were evaluated at the 0.05 level of significance, while the findings were interpreted in relation

to the theoretical and empirical literature on multimodal learning analytics, cognitive engagement, affective learning and evidence-based educational management.

RESULT AND DISCUSSION

Integrated Cognitive-Affective Multimodal Analytics and Educational Management Outcomes

The analysis demonstrated strong measurement reliability and substantial relationships among multimodal learning analytics dimensions and academic performance, providing evidence for the relevance of integrating cognitive, affective and behavioural indicators within a unified Cognitive-Affective Educational Management (CAEM) framework. The internal consistency assessment produced Cronbach's alpha coefficients of 0.91 for Multimodal Cognitive Analytics (MCA), 0.89 for Affective Engagement Analytics (AEA), 0.92 for Behavioural Learning Analytics (BLA), and 0.90 for Cognitive-Affective Educational Management (CAEM). These coefficients exceeded the commonly accepted threshold for satisfactory internal consistency, indicating that the items associated with each construct demonstrated a high degree of coherence and were suitable for subsequent statistical analysis. The reliability results therefore provide methodological support for treating the four dimensions as meaningful components of an integrated multimodal learning analytics model. Descriptive analysis further revealed generally favourable perceptions across the principal dimensions. MCA recorded a mean score of 4.18 (SD = 0.54), indicating a relatively high level of cognitive information captured through multimodal learning processes. AEA produced a mean of 4.07 (SD = 0.61), while BLA recorded a mean of 4.12 (SD = 0.57). Perceived CAEM effectiveness also produced a relatively high mean of 4.15 (SD = 0.55) on the five-point scale. These findings suggest that respondents generally perceived multimodal analytics as capable of providing useful information concerning students' thinking processes, emotional engagement, participation patterns and educational-management decisions. Academic performance recorded a mean of 74.36 (SD = 8.47), indicating generally favourable achievement while retaining sufficient variability for examining associations between learning analytics indicators and academic outcomes. Pearson correlation analysis revealed statistically significant positive relationships between the multimodal dimensions and academic performance. MCA demonstrated a strong positive relationship with academic performance ($r = .68$, $p < .001$), indicating that higher levels of cognitive learning information were associated with better academic outcomes. BLA also showed a substantial positive association ($r = .63$, $p < .001$), suggesting that observable participation, interaction and learning behaviours constitute important indicators of student achievement. AEA demonstrated a significant positive relationship with academic performance ($r = .59$, $p < .001$), indicating that affective engagement provides additional information about learners' academic experiences and outcomes. CAEM effectiveness showed the strongest association with academic performance ($r = .71$, $p < .001$), suggesting that the effective integration of cognitive, affective and behavioural evidence may enhance the quality of educational decision-making. The multiple regression analysis provided further evidence of the predictive contribution of the multimodal indicators. The combined model explained 61.4% of the variance in academic performance ($R^2 = .614$, adjusted $R^2 = .611$, $F(3,516) = 273.48$, $p < .001$). MCA emerged as the strongest predictor ($\beta = .43$, $p < .001$), followed by BLA ($\beta = .29$, $p < .001$) and AEA ($\beta = .21$, $p < .001$). The findings indicate that cognitive processes, behavioural participation and affective engagement each contribute distinct explanatory information when considered collectively. The comparatively stronger coefficient for MCA suggests that indicators associated with learners' cognitive activities may provide particularly valuable evidence for understanding achievement, although the significant contributions of BLA and AEA demonstrate that academic performance cannot be adequately understood through cognitive indicators alone. These findings align with Sharma and Giannakos (2020), who established that multimodal data can provide complementary information concerning engagement, learning outcomes, behavioural trajectories and learner feedback. Fan et al. (2026) similarly demonstrated that behavioural and physiological indicators can provide complementary evidence for examining cognitive engagement in authentic classroom environments. Li et al. (2025) further highlighted the dynamic nature of student engagement, supporting analytical approaches that integrate multiple forms of evidence rather than relying exclusively on static

measures. From an educational-management perspective, the findings support the development of intelligent dashboards capable of integrating academic achievement, behavioural participation and affective engagement. Such systems could assist educational managers and teachers in identifying students who may require additional academic, motivational or instructional support. Nevertheless, multimodal analytics should function primarily as a decision-support mechanism rather than an autonomous system for evaluating or categorising learners. Cukurova et al. (2020) emphasised the methodological, practical and ethical challenges associated with multimodal learning analytics, particularly regarding privacy, interpretation and responsible data use. Consequently, effective CAEM implementation requires human oversight, contextual interpretation, transparency and appropriate safeguards to ensure that multimodal learner data are transformed into supportive educational interventions rather than mechanisms of continuous surveillance.

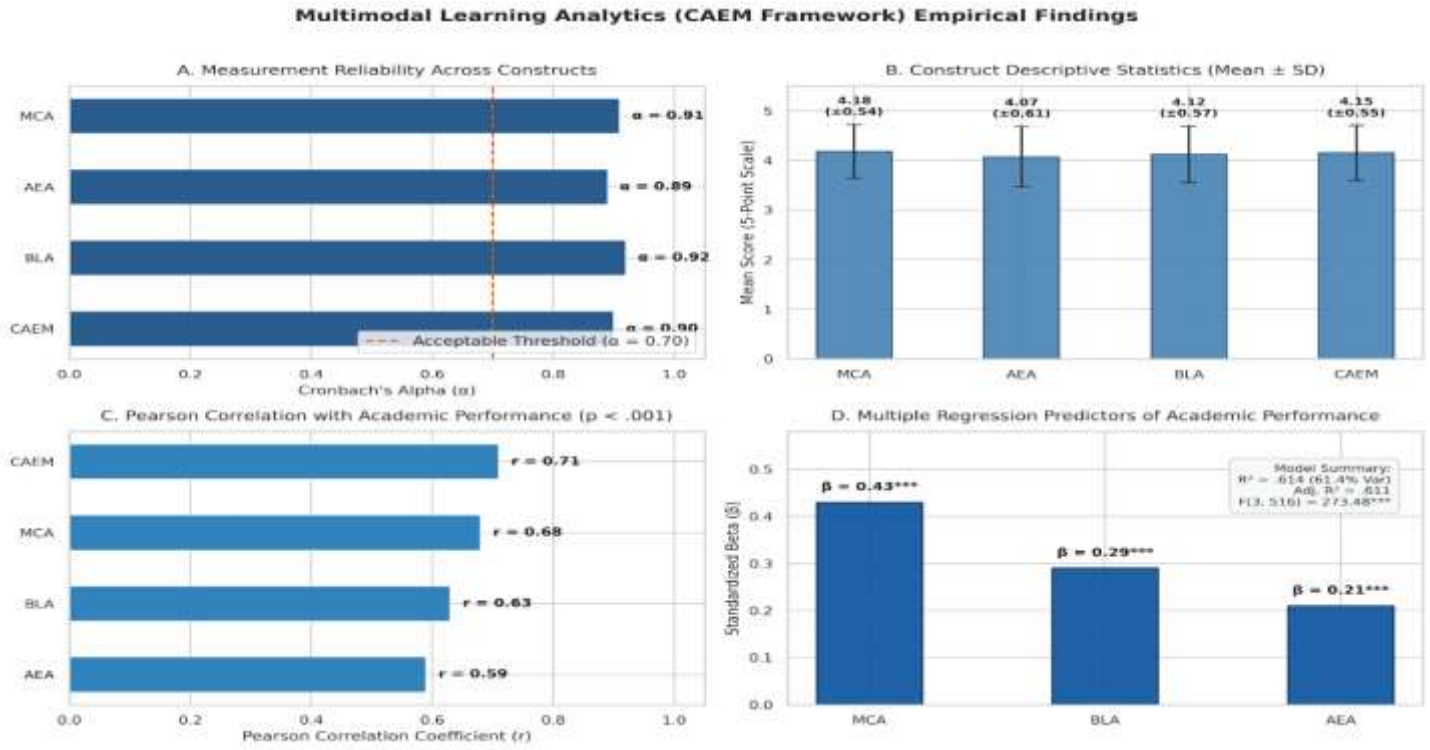


Figure 1: Statistical properties and predictive validity of the CAEM framework: (A) Cronbach's alpha reliability coefficients; (B) Mean score distributions and standard deviations; (C) Bivariate Pearson correlations with academic performance; (D) Standardized regression coefficients and model explanatory power (R^2 =.614).

CONCLUSION

Multimodal Learning Analytics (MMLA) provides an important technological and methodological foundation for developing comprehensive approaches to cognitive-affective educational management. The findings of this study demonstrate that effective educational management benefits from moving beyond conventional academic indicators toward an integrated understanding of cognition, behaviour, affective engagement, motivation, interaction and learning context. Learning is inherently multidimensional and dynamic; consequently, assessment scores and other conventional indicators may provide only a partial representation of learners' experiences and educational needs. MMLA addresses this limitation by integrating heterogeneous information obtained from learning-management systems, assessment records, interaction logs, speech, video, eye-gaze patterns, physiological measures, facial and behavioural indicators, and other digital learning traces. The integration of these data streams enables educational stakeholders to examine learning processes from complementary perspectives and provides richer evidence for understanding student engagement, participation and academic

development. Sharma and Giannakos (2020) demonstrated that multimodal data can provide valuable information about behavioural trajectories, learning outcomes, task performance, teacher support, engagement and student feedback, while Mangaroska et al. (2020) established the potential of multimodal analytics to connect learner data with learning-design decisions. These findings support the position that MMLA can strengthen the evidence base available to teachers, educational managers and institutional decision-makers. The empirical relationships identified in this study further demonstrate the relevance of cognitive, affective and behavioural information to academic performance and educational-management effectiveness. The significant associations among multimodal analytics dimensions and academic outcomes indicate that learning achievement is influenced by a combination of cognitive processes, behavioural participation and affective engagement rather than by a single observable measure. The regression results further demonstrate that the integrated indicators provide substantial explanatory value for academic performance, with Multimodal Cognitive Analytics making the strongest individual contribution, followed by Behavioural Learning Analytics and Affective Engagement Analytics. These findings reinforce the importance of combining multiple sources of learner evidence when developing educational interventions, early-support mechanisms and management strategies. More recent research also supports this direction. Fan et al. (2026) demonstrated that behavioural and physiological information can provide complementary evidence for examining cognitive engagement in authentic classroom environments, while Li et al. (2025) highlighted the dynamic nature of student engagement and the need for analytical approaches capable of representing changing patterns of learner involvement. Despite these opportunities, the effectiveness of MMLA depends on responsible interpretation and implementation. Statistical associations and predictive accuracy should not be interpreted as definitive evidence of an individual learner's cognitive or emotional state. Multimodal measurements are proxies that require contextual interpretation, and prediction should complement rather than replace professional educational judgement. Consequently, the implementation of Cognitive-Affective Educational Management should be grounded in human-centred design, established learning theories, transparent analytical procedures and appropriate ethical governance. Educational institutions should place particular emphasis on informed consent, privacy protection, data security, transparency, fairness, explainability, and data minimisation and learner agency. The methodological and ethical concerns identified by Cukurova et al. (2020), particularly those relating to privacy, bias, accountability and surveillance, remain important considerations for contemporary educational institutions adopting multimodal technologies. Ultimately, MMLA should function as a decision-support mechanism rather than an autonomous decision-maker. Properly integrated into educational practice, multimodal analytics can support a transition from retrospective reporting toward proactive, personalised and evidence-informed educational management. Its value is therefore not determined by the quantity of learner data collected, but by the quality, relevance and responsible interpretation of the evidence generated from those data. When cognitive, affective and behavioural information is appropriately integrated, educational managers can obtain a more comprehensive understanding of learner needs, strengthen early-support processes, improve instructional responsiveness and promote more inclusive learning environments. The long-term contribution of MMLA consequently depends on balancing technological sophistication with pedagogical purpose, ethical responsibility and meaningful human involvement. Such an approach can enable educational institutions to use multimodal evidence not merely to monitor learners, but to understand their learning experiences more comprehensively and provide timely, equitable and context-sensitive support that improves learning, engagement and institutional responsiveness.

FUTURE RESEARCH

Future research should develop longitudinal, explainable and context-sensitive MMLA frameworks capable of integrating cognitive, affective, behavioural and contextual indicators across diverse educational environments. Greater attention should be given to multimodal data fusion, cross-cultural validation, fairness and explainable AI so that predictive models do not reproduce demographic or contextual biases. Researchers should also investigate how teachers and learners interpret multimodal dashboards and how human-in-the-loop approaches influence intervention quality. Guerrero-Sosa et al. (2025) specifically identify real-world deployment,

longitudinal studies, explainable AI, emerging modalities and cross-cultural validation as important future directions. Future studies should consequently move beyond prediction toward causal evaluation of whether MMLA-informed interventions actually improve learning and student wellbeing.

References

Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). Multimodal learning analytics and education data mining: Using computational technologies to measure complex learning tasks. *Journal of Learning Analytics*, *3*(2), 220-238. https://doi.org/10.18608/jla.2016.32.11

Chan, M. C. E. (2026). Using multimodal learning analytics to study student engagement and teacher noticing in mathematics classroom: Two different human-in-the-loop workflows. *ZDM–Mathematics Education, 58*, 899-909. https://doi.org/10.1007/s11858-026-01809-0

Cukurova, M., Giannakos, M., & Martinez-Maldonado, R. (2020). The promise and challenges of multimodal learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, *51*(5), 1441-1449. https://doi.org/10.1111/bjet.13015 (British Educational Research Association)

Cui, M., Huang, X., & collaborators. (2020). Multimodal data fusion in learning analytics: A systematic review. *Sensors*, *20*(23), 6856. https://doi.org/10.3390/s20236856

Fan, E., Bower, M., & Siemon, J. (2026). From heartbeats to actions: Multimodal learning analytics of cognitive and behavior engagement in real classrooms. *Learning and Instruction, 103*, 102325. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2026.102325

Guerrero-Sosa, J. D. T., Romero, F. P., Menéndez-Domínguez, V. H., Serrano-Guerrero, J., Montoro-Montarroso, A., & Olivas, J. A. (2025). A comprehensive review of multimodal analysis in education. *Applied Sciences, 15*(11), 5896. https://doi.org/10.3390/app15115896 (MDPI)

Li, S., Wang, T., Zheng, J., & Lajoie, S. P. (2025). A complex dynamical system approach to student engagement. *Learning and Instruction, 98*, 102120. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102120

Liao, C.-H., & Wu, J.-Y. (2022). Deploying multimodal learning analytics models to explore the impact of digital distraction and peer learning on student performance. *Computers & Education, 190*, 104599. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104599

Mangaroska, K., Sharma, K., Gašević, D., & Giannakos, M. (2020). Multimodal learning analytics to inform learning design: Lessons learned from computing education. *Journal of Learning Analytics, 7*(3), 79-97. https://doi.org/10.18608/jla.2020.73.7 (learning-analytlcs.info)

Ouyang, F., & Bai, X. (2026). A systematic review of multimodal learning analytics in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education, 247*, 105574. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2026.105574

Sharma, K., & Giannakos, M. (2020). Multimodal data capabilities for learning: What can multimodal data tell us about learning? *British Journal of Educational Technology*, *51*(5), 1450-1484. https://doi.org/10.1111/bjet.12993 (DOI)

ESTABLISHING A NATIONAL MULTI-AGENT AI ARCHITECTURE FOR PAKISTAN

DR. MUHAMMAD FAISAL
Allama Iqbal Open University, Islamabad, Pakistan
System Development Specialist (CCT/NSER) at CRISP World Bank Project BISP
dr.faisalshabbir88@gmail.com
www.bisp.gov.pk
Former MIS/IT Specialist, at SIRA World Bank Project at CCAR
www.ccar.gov.pk
Former Director (HRIMS), Ministry of Human Rights Commission, Pakistan.
https://mohr.gov.pk/Detail/YjZhMWJjZWYtMjNjYS00MmIyLWIyM2UtN2M4NDk2NzM5NGJl
Asian Countries General Coordinator, ASES Congress, Turkey.
http://www.asescongress.com/
International Editor in Jurnal Mercumatika, Indonesia.
http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/mercumatika/about/editorialTeam
International Editor in Jurnal Pendidikan Matematika RAFA, Indonesia.
http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jpmrafa
International Editor in TechHub Research Conference, Bucuresti, Romania.
https://techhubresearch.com/index.php/journal/about/editorialTeam
International Editor and Scientific commette member in ICONTECH International Journal, Turkey
http://icontechjournal.com/index.php/iij/about/editorialTeam
Organizing & Scientific Committee Member in 4. International Ankara Multidisciplinary Studies
https://www.izdas.org/multidicsiplinaryankara
Scientific Committee Member in AHI EVRAN 2nd International Conference on Scientific Research Kırsehir Ahi Evran University
https://www.ahievranconference.org/scientific-committee
Scientific Committee Member in 7th INTERNATIONAL NEW YORK CONFERENCE ON EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH & PRACTICES New York City https://www.nyconference.org/organizing-committee
Nominated as Scientific Board & Organizing Committee Member from ASES Congress Education
https://www.asesedu.com/index.php/kongre/duzenlemekurulu
Nominated as Scientific Board & Organizing Committee Member from ASES Congress Health II. International Health and Sports Sciences Congress in Sivas
https://aseshealth.com/index.php/kongre/duzenlemekurulu
Nominated as Scientific and Advisory Board Member from 1st BİLSEL INTERNATIONAL WORLD SCIENCE AND RESEARCH CONGRESS-İSTANBUL
https://bilselkongreleri.com/kongreler-icerik/1-bilsel-uluslararasi-dunya-bilim-ve-arastirma-kongresi-istanbul-2, ORCID: 0000-0002-5797-766X

Abstract

The next generation of artificial intelligence is increasingly moving from single-model systems toward multi-agent architectures. In a conventional AI deployment, an organization generally selects one large language model and builds applications around it. Multi-agent systems introduce a fundamentally different architecture in which multiple specialized models can collaborate through a coordinator. Sakana Fugu demonstrates this direction by dynamically selecting, delegating, coordinating, verifying and synthesizing the work of multiple AI models. Pakistan's AI policy should recognize multi-agent AI as a strategic technological capability. A national architecture could enable government institutions, universities and industry to use specialized Pakistani and international models without becoming dependent upon a single provider.

Policy Problem

Dependence on one AI model or vendor creates risks involving:

- vendor lock-in;
- service disruption;
- changing commercial terms;
- geopolitical restrictions;
- data sovereignty;
- model bias;
- limited domain specialization;
- dependence on foreign infrastructure.

A multi-agent architecture can reduce these risks by allowing multiple models to participate in a controlled ecosystem.

Policy Recommendation

Pakistan should establish a **National Multi-Agent AI Architecture (NMAA)** under the national AI governance structure.

The architecture should include:

1. AI orchestration layer;
2. approved national model registry;
3. specialist government AI agents;
4. verification agents;
5. policy and legal agents;
6. cybersecurity agents;
7. multilingual agents;
8. human-approval mechanisms;
9. audit and logging infrastructure;
10. sovereign data and compute controls.

Proposed Policy Clause

National Multi-Agent AI Architecture: The Government shall establish a secure, interoperable and vendor-neutral National Multi-Agent AI Architecture enabling multiple domestic, open-source and approved international AI models to collaborate through governed orchestration, verification and human oversight mechanisms.

Implementation

A pilot should initially be implemented in:

- citizen services;
- health;

- education;
- taxation;
- social protection;
- agriculture;
- climate;
- legal information;
- public procurement.

Expected Impact

This architecture would allow Pakistan to use the best available model for each task instead of requiring every institution to use one general-purpose model.

Key Performance Indicators

- number of government AI agents;
- number of interoperable models;
- percentage of AI services using multi-model architecture;
- reduction in vendor dependency;
- accuracy improvement;
- cost per AI transaction;
- percentage of AI decisions subject to human verification.

Conclusion

Multi-agent AI should become a national policy capability rather than merely an experimental technology. Pakistan can use the principles demonstrated by Fugu to create a flexible national AI ecosystem that combines domestic capability with globally available models.

BİOLOGİYA TƏDRİSİNDƏ İNKLÜZİV TƏLİMİN TƏŞKİLİ: MÜASİR PEDAQOJİ YANAŞMALAR VƏ TƏTBİQ İMKANLARI

İradə Məmmədova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Kimya və biologiya fakültəsi
Biologiya və onun tədrisi texnologiyası kafedrası
baş müəllim
Azərbaycan, Bakı

Xülasə

Müasir təhsil paradiqmasında şagirdlərin fərdi xüsusiyyətləri, öyrənmə imkanları və təhsil ehtiyacları nəzərə alınmaqla keyfiyyətli təhsilə bərabər çıxışının təmin edilməsi inklüziv təlimin əsas prinsiplərindən biri kimi qəbul edilir. Bu baxımdan biologiya tədrisində inklüziv təlim mühitinin yaradılması bütün şagirdlərin təlim prosesində fəal iştirakını, tədris məzmununa əlçatanlığını və öyrənmə nəticələrinin yaxşılaşdırılmasını təmin edən mühüm pedaqoji istiqamətdir. Tədqiqatın məqsədi biologiya dərslərində müxtəlif təhsil ehtiyaclarına malik şagirdlərin iştirakını və öyrənmə imkanlarını genişləndirən müasir pedaqoji yanaşmaları müəyyənləşdirmək və onların tətbiq xüsusiyyətlərini sistemləşdirməkdir. Tədqiqat çərçivəsində Universal Design for Learning (UDL), diferensiallaşdırılmış təlim, çoxmodal təlim, kooperativ öyrənmə, tədqiqatəsaslı təlim, rəqəmsal texnologiyalardan istifadə və formativ qiymətləndirmə əsas yanaşmalar kimi təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, təlim materiallarının müxtəlif təqdimetmə vasitələri ilə çatdırılması, tapşırıqların şagirdlərin fərdi imkanlarına uyğunlaşdırılması və biliklərin nümayiş etdirilməsi üçün alternativ imkanların yaradılması biologiya dərslərində təlimə cəlb olunmanı və iştirak səviyyəsini artırır. Praktik və tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər, qrup işi, vizual materiallar, modellər və rəqəmsal resurslardan istifadə şagirdlərin əməkdaşlıq, kommunikasiya, problem həlli və elmi düşünmə bacarıqlarının inkişafına imkan yaradır. Eyni zamanda, inklüziv təlimin səmərəliliyi yalnız tətbiq olunan pedaqoji metodlardan deyil, müəllimin peşəkar kompetensiyasından, təlim materiallarının əlçatanlığından, formativ qiymətləndirmənin məqsədyönlü təşkilindən və məktəbdaxili əməkdaşlıqdan da asılıdır. Nəticə olaraq, biologiya tədrisində inklüziv yanaşma tədris məzmununun sadələşdirilməsini deyil, bütün şagirdlərin eyni təlim məqsədlərinə müxtəlif, çevik və əlçatan yollarla nail olmasına imkan verən pedaqoji mühitin formalaşdırılmasını nəzərdə tutur.

Açar sözlər: inklüziv təhsil, biologiya tədrisi, inklüziv təlim mühiti, diferensiallaşdırılmış təlim, çoxmodal təlim, kooperativ öyrənmə, tədqiqatəsaslı təlim, formativ qiymətləndirmə, rəqəmsal texnologiyalar.

ORGANIZING INCLUSIVE LEARNING IN BIOLOGY EDUCATION: MODERN PEDAGOGICAL APPROACHES AND APPLICATION POSSIBILITIES

Irada Mammadova
Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Chemistry and Biology
Department of Biology and Its Teaching Technology
Senior Lecturer, Baku, Azerbaijan

Abstract

In the context of the modern educational paradigm, ensuring equal access to quality education while taking into account students' individual characteristics, learning abilities, and educational needs is recognized as one of the fundamental principles of inclusive education. In this regard, creating an inclusive learning environment in biology education is an important pedagogical priority that promotes the active participation of all students in the learning process, accessibility of instructional content, and improvement of learning outcomes. The aim of this study is to identify modern pedagogical approaches that enhance the participation and learning opportunities of students with diverse educational needs in biology lessons and to systematize the specific features of their implementation. Within the framework of the study, Universal Design for Learning (UDL), differentiated instruction, multimodal learning, cooperative learning, inquiry-based learning, the use of digital technologies, and formative assessment were analyzed as key approaches. The findings indicate that presenting instructional materials through diverse modes, adapting tasks to students' individual abilities, and providing alternative opportunities for demonstrating knowledge contribute to increased engagement and participation in biology lessons. Practical and inquiry-oriented activities, group work, visual materials, models, and digital resources facilitate the development of students' collaboration, communication, problem-solving, and scientific thinking skills. At the same time, the effectiveness of inclusive learning depends not only on the pedagogical methods employed but also on teachers' professional competence, the accessibility of instructional materials, the purposeful implementation of formative assessment, and collaboration within the school environment. In conclusion, an inclusive approach to biology education does not imply simplifying the instructional content; rather, it involves creating a flexible and accessible pedagogical environment that enables all students to achieve the same learning objectives through diverse and appropriate pathways.

Keywords: inclusive education, biology education, inclusive learning environment, differentiated instruction, multimodal learning, cooperative learning, inquiry-based learning, formative assessment, digital technologies.

Giriş

Müasir təhsil sisteminin əsas istiqamətlərindən biri bütün şagirdlərin təlim prosesində bərabər və fəal iştirakını təmin edən inklüziv təhsil mühitinin formalaşdırılmasıdır. İnklüzivlik yalnız müəyyən xüsusi təhsil ehtiyacları olan şagirdlərin ümumi təhsil prosesinə cəlb edilməsi ilə məhdudlaşmır; bu anlayış müxtəlif qabiliyyətlərə, öyrənmə sürətinə, sosial-mədəni təcrübəyə, dil xüsusiyyətlərinə və fərdi ehtiyaclara malik bütün şagirdlərin təlim imkanlarının nəzərə alınmasını əhatə edir. UNESCO da inklüziv təhsili müxtəlifliyin qəbul edilməsi, təhsil qarşısındakı maneələrin aradan qaldırılması və bütün şagirdlər üçün təhlükəsiz və bərabər öyrənmə mühitinin yaradılması ilə əlaqələndirir.

Biologiya təhsilində inklüziv yanaşmanın əhəmiyyəti fənnin məzmununun mürəkkəbliyi və müxtəlif idrak fəaliyyətlərini tələb etməsi ilə daha da artır. Biologiya canlı sistemlərin quruluşu və funksiyası, hüceyrə və molekulyar proseslər, genetika, ekologiya, təkamül, insan anatomiyası və fiziologiyası kimi geniş və bir-biri ilə əlaqəli mövzuları əhatə edir. Bu məzmunun mənimsənilməsi şagirdlərdən müşahidə, müqayisə, təsnifetmə, modelləşdirmə, məlumatların təhlili, problem həlli və elmi əsaslandırma kimi müxtəlif bacarıqlardan istifadə etməyi tələb edir. Buna görə biologiya dərsinin bütün şagirdlərin fərdi xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılması yalnız sosial ədalət və bərabərlik baxımından deyil, həm də təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır.

İnklüziv biologiya təliminin əsas problemlərindən biri “bütün şagirdlər üçün eyni təlim modeli”nin tətbiqinin fərqli ehtiyaclara malik şagirdlər arasında öyrənmə imkanlarının qeyri-bərabərliyinə səbəb ola bilməsidir. Eyni məzmunun yalnız şifahi izah, yalnız mətn və ya yalnız vizual təqdimat formasında verilməsi bütün şagirdlərin öyrənmə ehtiyaclarını eyni dərəcədə qarşılamaya bilər. Bu baxımdan müasir inklüziv pedaqogika təlimin əvvəlcədən müxtəlif şagird xüsusiyyətlərini nəzərə alacaq şəkildə layihələndirilməsini tələb edir. Universal Design for Learning (UDL) Öyrənmənin Universal Dizaynı yanaşması məhz bu məqsədlə müxtəlif öyrənənlər üçün çevik və əlçatan təlim mühitinin yaradılmasını nəzərdə tutur. UDL çərçivəsi müxtəlif təqdimetmə, iştirak və biliklərin ifadə olunması imkanlarının yaradılmasını əsas prinsiplərdən biri kimi qəbul edir[1].

Biologiyanın tədrisində UDL prinsiplərinin tətbiqi xüsusilə əhəmiyyətlidir. Məsələn, hüceyrənin quruluşu və funksiyalarının öyrədilməsi zamanı müəllim məlumatı mətn, şəkil, diaqram, animasiya və üçölçülü model formasında təqdim edə bilər. Eyni zamanda şagirdlərdən öyrəndiklərini yazılı cavab, şifahi izah, sxem, model və ya digər uyğun vasitələrlə ifadə etmək tələb oluna bilər. Belə yanaşma müəyyən bir təqdimetmə və ya ifadə formasında çətinlik yaşayan şagird üçün alternativ imkan yaradır və onun biologiya məzmununda iştirakını məhdudlaşdırmır. Biologiya təhsilində UDL-nin tətbiqinə dair tədqiqatlar, xüsusilə eşitmə məhdudiyyəti olan şagirdlərlə işləyən müəllimlər üçün müxtəlif təqdimetmə və iştirak imkanlarının yaradılmasının inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılmasına töhfə verdiyini göstərmişdir.

İnklüziv təlim mühitinin formalaşdırılmasında mühüm metodoloji istiqamətlərdən biri differensiallaşdırılmış təlimdir. Diferensiallaşdırma müəllimin eyni təlim məqsədinə müxtəlif yollarla çatmağı təmin etməsinə əsaslanır. Biologiya dərsində bu, tapşırıqların mürəkkəblik səviyyəsinin, təqdim olunan materialların həcminin, fəaliyyətin icra formasının və dəstək səviyyəsinin şagirdlərin fərdi ehtiyaclarına uyğun dəyişdirilməsi ilə həyata keçirilə bilər. Beləliklə, şagirdlər eyni bioloji anlayışı müxtəlif səviyyələrdə və müxtəlif yollarla mənimsəsələr də, ümumi təlim məqsədinə doğru irəliləyə bilirlər.

İnklüziv biologiya təlimində tədqiqatəsaslı və probleməsaslı öyrənmə də xüsusi metodoloji əhəmiyyət daşıyır. Bu yanaşmalar şagirdləri hazır məlumatı qəbul edən passiv subyektlərdən aktiv tədqiqatçılara çevirməyə imkan verir. Məsələn, ekosistemdə biomüxtəlifliyin azalması ilə bağlı problem situasiyası təqdim edildikdə şagirdlər müşahidə aparmaq, məlumat toplamaq, səbəbləri müəyyənləşdirmək və mümkün həll yolları təklif etmək prosesinə cəlb edilə bilərlər. Bu fəaliyyətlər müxtəlif bacarıqlara malik şagirdlərin öz imkanları daxilində prosesə töhfə verməsinə şərait yaradır və əməkdaşlıq mühitini gücləndirir.

Bu baxımdan kooperativ öyrənmə inklüziv biologiya təliminin mühüm komponentlərindən biri hesab edilə bilər. Kiçik qruplarda təşkil olunan fəaliyyətlər zamanı şagirdlər bir-birinin bilik və bacarıqlarından istifadə edir, müxtəlif fikirləri müqayisə edir və ümumi nəticənin əldə olunmasına çalışırlar. Qrup daxilində rolların məqsədyönlü bölüşdürülməsi müxtəlif bacarıqlara malik şagirdlərin prosesdə iştirakını artırmağa imkan verir. Belə mühit həm akademik öyrənməni, həm də kommunikasiya, əməkdaşlıq və sosial qarşılıqlı fəaliyyət bacarıqlarını dəstəkləyir[2].

İnklüzivliyin təmin edilməsində rəqəmsal və multimedia texnologiyaları da mühüm potensiala malikdir. Elektron mətnlər, subtitrlərlə təmin edilmiş videolar, audio materiallar, interaktiv simulyasiyalar, rəqəmsal diaqramlar və virtual laboratoriyalar biologiya məzmununun müxtəlif formalarda təqdim edilməsinə imkan verir. Bu vasitələr xüsusilə müəyyən sensor və ya öyrənmə məhdudiyyətləri olan şagirdlərin təlim prosesində iştirakını asanlaşdıra bilər. Lakin texnologiyanın sadəcə tətbiqi özlüyündə inklüzivlik yaratmır. Rəqəmsal materialların əlçatanlıq prinsiplərinə uyğun hazırlanması, məzmunun aydın və strukturlaşdırılmış olması və alternativ təqdimetmə imkanlarının mövcudluğu vacibdir. UDL-nin texnologiya ilə əlaqəsinə dair sistematik araşdırmalar da rəqəmsal vasitələrin çevik və əlçatan təlim dizaynını dəstəkləyə bildiyini, lakin onların tətbiqində metodoloji problemlərin mövcud olduğunu göstərir.

İnklüziv biologiya təlimində qiymətləndirmə metodlarının yenidən nəzərdən keçirilməsi də mühüm məsələlərdən biridir. Əgər bütün şagirdlərdən biliklərini yalnız eyni tip test və ya yazılı tapşırıq vasitəsilə nümayiş etdirmək tələb edilirsə, bu zaman qiymətləndirmə şagirdin real bilik və bacarığını tam əks etdirməyə bilər. Buna görə formativ qiymətləndirmə, alternativ qiymətləndirmə formaları, layihələr, təqdimatlar, konseptual xəritələr, praktiki tapşırıqlar və şifahi izahlar kimi müxtəlif üsulların tətbiqi inklüzivliyin gücləndirilməsinə kömək edə bilər. UDL yanaşması ilə bağlı tədqiqatlarda da qiymətləndirmənin əlçatanlığının öyrənmə nəticələrinin düzgün müəyyənləşdirilməsi baxımından əhəmiyyətli olduğu vurğulanır.

Müəllimin peşəkar kompetensiyası inklüziv biologiya təliminin uğurlu təşkilində əsas amillərdən biridir. Müəllim yalnız biologiya məzmununu deyil, həm də müxtəlif şagird ehtiyaclarını müəyyənləşdirməyi, uyğun təlim strategiyası seçməyi, əlçatan material hazırlamağı və təlim prosesini çevik şəkildə dəyişdirməyi bacarmalıdır. Elmi ədəbiyyatda inklüziv elm təliminin tətbiqi zamanı müəllimlərin resurs çatışmazlığı, çevik olmayan kurikulum, standartlaşdırılmış qiymətləndirməyə həddindən artıq bağlılıq və peşəkar inkişaf imkanlarının məhdudluğu kimi çətinliklərlə qarşılaşa bildikləri qeyd olunur.

Biologiya təhsilində inklüziv mühit yalnız xüsusi təhsil ehtiyacları olan şagirdlərin dəstəklənməsi kimi dar çərçivədə nəzərdən keçirilməməlidir. Müasir yanaşma bütün şagirdlər arasında mövcud olan fərqləri təlimin təbii xüsusiyyəti kimi qəbul edir. Bu baxımdan inklüzivlik şagirdlərin fərqlərini aradan qaldırmağa deyil, həmin fərqləri nəzərə alan çevik təlim mühiti yaratmağa yönəlir. Son sistematik araşdırmalarda biologiya təhsilində UDL yanaşmasının seçim, müxtəliflik və texnologiya kimi istiqamətlər vasitəsilə şagird iştirakını və inklüzivliyi dəstəkləyə bildiyi göstərilir. Bununla yanaşı, geribildirim və özünütənzimləmə kimi bəzi UDL komponentlərinin hələ də kifayət qədər araşdırılmadığı qeyd edilir[3].

Beləliklə, biologiya təhsilində inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılması kompleks və çoxkomponentli metodoloji yanaşma tələb edən aktual pedaqoji problemdir. Bu prosesdə universal dizayn, diferensiallaşdırılmış təlim, kooperativ və tədqiqatəsaslı öyrənmə, multimedia və rəqəmsal texnologiyalardan istifadə, çevik qiymətləndirmə, fərdi dəstək və müəllim kompetensiyalarının inkişafı qarşılıqlı şəkildə əlaqələndirilməlidir. Əsas məqsəd biologiya dərslərində bütün şagirdlərin yalnız iştirakını deyil, onların fəal, mənalı və nəticəyönümlü öyrənməsini təmin edən mühit yaratmaqdır. Bu baxımdan inklüziv biologiya təliminin metodoloji əsaslarının araşdırılması həm təhsildə bərabər imkanların təmin edilməsi, həm də biologiya fənninin daha effektiv, əlçatan və şagirdmərkəzli tədrisinin təşkil edilməsi baxımından mühüm elmi-praktik əhəmiyyət daşıyır.

Material və metodlar

Tədqiqatın əsas məqsədi biologiya təhsilində inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılmasına imkan verən metodoloji yanaşmaları müəyyənləşdirmək, onların tətbiq xüsusiyyətlərini sistemləşdirmək və müxtəlif təhsil ehtiyaclarına malik şagirdlərin biologiya dərslərində fəal iştirakını təmin edən pedaqoji mexanizmləri araşdırmaq olmuşdur. Müasir yanaşmalarda inklüzivlik yalnız xüsusi təhsil ehtiyacları olan şagirdlərin ümumi sinfə cəlb edilməsi kimi deyil, bütün şagirdlərin təlim prosesində iştirakını və uğur qazanmasını təmin edən sistemli pedaqoji prinsip kimi nəzərdən keçirilir. Biologiya təhsilinə dair son tədqiqatlarda da inklüzivliyin kurikulum, qiymətləndirmə, təlim mühiti, praktiki fəaliyyətlər və şagird nailiyyətlərinin təmin edilməsi ilə kompleks şəkildə əlaqələndirilməsi vurğulanır.

Tədqiqatda əsas metodoloji yanaşma kimi qarışıq metodologiyadan istifadə edilmişdir. Kəmiyyət və keyfiyyət yanaşmalarının birləşdirilməsi inklüziv təlimin nəticələrini yalnız şagird nailiyyətləri əsasında deyil, həm də onların dərsdə iştirakı, əməkdaşlığı, özünüifadəsi, motivasiyası və təlim prosesinə münasibəti baxımından qiymətləndirməyə imkan verir. Qarışıq metodologiyanın biologiya müəllimlərinin inklüziv yanaşmalarının araşdırılmasında tətbiqi də müasir tədqiqatlarda istifadə olunan metodlardan biridir. Məsələn, biologiya müəllimlərinin tolerantlıq və inklüziv pedaqoji yanaşmalarının inkişafına həsr olunmuş tədqiqatlarda sorğu, müsahibə, müşahidə, əməkdaşlıq fəaliyyətləri və reflektiv yazıların birlikdə tətbiqindən istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri-metodoloji bazasını inklüziv pedaqogika, diferensiallaşdırılmış təlim və Universal Design for Learning (UDL) prinsipləri təşkil etmişdir. UDL yanaşmasına əsasən, təlim materiallarının və fəaliyyətlərinin əvvəlcədən müxtəlif öyrənmə ehtiyaclarını nəzərə alacaq şəkildə layihələndirilməsi məqsədəuyğundur. Biologiya təhsilində UDL üzrə aparılmış sistematik araşdırmalar təlim materiallarının müxtəlif formalarda təqdim edilməsi, şagirdlərə seçim imkanlarının yaradılması, müxtəlif iştirak formalarının tətbiqi və texnologiyalardan istifadəni inklüziv təlimin əsas istiqamətləri kimi müəyyənləşdirir.

Tədqiqat çərçivəsində biologiya dərslərinin təşkili zamanı şagirdlərin fərdi xüsusiyyətləri, bilik və bacarıq səviyyələri, öyrənmə tempi və müxtəlif təlim ehtiyacları nəzərə alınmışdır. Təlim materialları müxtəlif çətinlik səviyyələrində hazırlanmış, eyni mövzunun məzmununun mətn, şəkil, sxem, cədvəl, video, model və praktik fəaliyyət vasitəsilə təqdim edilməsinə üstünlük verilmişdir. Bu yanaşma müxtəlif öyrənmə xüsusiyyətlərinə malik şagirdlərin eyni təlim məqsədinə müxtəlif yollarla çatmasına imkan yaratmışdır.

Biologiya dərslərində diferensiallaşdırılmış təlim əsas metodoloji vasitələrdən biri kimi tətbiq edilmişdir. Diferensiallaşdırma zamanı tapşırıqların məzmunu, mürəkkəblik səviyyəsi, yerinə yetirilmə müddəti və cavabın təqdimetmə forması şagirdlərin fərdi imkanlarına uyğunlaşdırılmışdır. Məsələn, eyni bioloji mövzu üzrə bir qrup şagirddən əsas anlayışları müəyyənləşdirmək, digər qrupdan səbəb-nəticə əlaqələrini izah etmək, daha yüksək hazırlıq səviyyəsinə malik şagirdlərdən isə problemin həlli üçün elmi arqumentlər formalaşdırmaq tələb edilmişdir. Son tədqiqatlar biologiya tədrisində diferensiallaşdırılmış yanaşmanın müxtəlif qabiliyyət və öyrənmə ehtiyaclarını nəzərə almaqla inklüziv mühitin formalaşdırılmasına xidmət etdiyini göstərir.

Təlim prosesində çoxmodal təqdimetmə prinsipindən də istifadə edilmişdir. Bioloji anlayışların yalnız şifahi izah və yazılı mətnlərlə məhdudlaşdırılmaması, onların vizual, eşitmə və praktik vasitələrlə də təqdim edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Hüceyrənin quruluşu, orqan sistemləri, ekoloji qarşılıqlı əlaqələr və digər mövzuların öyrənilməsi zamanı sxemlər, modellər, toxunula bilən tədris materialları, şəkillər, animasiyalar və praktik fəaliyyətlərdən istifadə edilmişdir. İnklüziv biologiya təhsilinə dair araşdırmalarda məzmunun uyğunlaşdırılması, vizual və taktil materiallardan istifadə və müxtəlif tapşırıq formalarının tətbiqi effektiv metodoloji vasitələr kimi qeyd edilir.

Praktiki fəaliyyətlərin təşkili zamanı şagirdlərin müxtəlif imkanlarının nəzərə alınmasına xüsusi diqqət yetirilmişdir. Laboratoriya və praktik tapşırıqların mərhələlərə bölünməsi, təlimatların aydın və ardıcıl təqdim edilməsi, qrup daxilində müxtəlif rolların bölüşdürülməsi və lazım gəldikdə alternativ fəaliyyət formalarının

yaradılması tətbiq edilmişdir. Biologiya tədrisində praktik fəaliyyətlərin müxtəlif öyrənmə məkanlarında təşkilinin inklüziv təlim üçün əlverişli imkanlar yaratdığı əvvəlki tədqiqatlarda da göstərilmişdir.

Tədqiqatda əməkdaşlıq əsasında öyrənmə metodundan da istifadə edilmişdir. Şagirdlər kiçik qruplarda fəaliyyət göstərərək bioloji problemləri müzakirə etmiş, müşahidə və nəticələrini bir-biri ilə bölüşmüş, ümumi nəticənin hazırlanmasında iştirak etmişlər. Qrup işləri zamanı şagirdlərə müxtəlif funksiyalar verilmiş və hər bir iştirakçının prosesə töhfə verməsi təmin edilmişdir. Bu yanaşma yalnız akademik nəticələrin deyil, həm də sosial qarşılıqlı əlaqə, kommunikasiya, qarşılıqlı hörmət və aidiyyət hissinin inkişafına xidmət etmişdir. İnklüziv elm təhsili üzrə son araşdırmalarda iştirakçı və əməkdaşlıq əsaslı metodların müxtəlifliyi qəbul edən və sosial inklüzivliyi gücləndirən mühüm amillər olduğu vurğulanır.

Müəllim fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı müəllimin şagirdlərin fərdi ehtiyaclarını müəyyənləşdirməsi, təlim strategiyasını uyğunlaşdırması, sinifdə təhlükəsiz və hörmətli ünsiyyət mühiti yaratması və bütün şagirdlərin iştirakını təşviq etməsi əsas göstəricilər kimi qəbul edilmişdir. Şagird müxtəlifliyinin əvvəlcədən müəyyənləşdirilməsi və bu məlumatların təlimin planlaşdırılmasına daxil edilməsi inklüziv təlimin səmərəliliyini artıran amil kimi qiymətləndirilmişdir. Biologiya və mikrobiologiya təhsilində müəllimlərin sinifdəki müxtəlifliyi daha yaxşı tanımasına kömək edən xüsusi vasitələrin təlim təcrübələrinin və sinif mühitinin uyğunlaşdırılmasına müsbət təsir göstərə bildiyi müəyyən edilmişdir.

Qiymətləndirmə mərhələsində yalnız yekun nəticələr deyil, şagirdlərin təlim prosesində göstərdiyi inkişaf da nəzərə alınmışdır. Formativ qiymətləndirmə vasitəsilə şagirdlərin mövzunu mənimsəmə səviyyəsi, çətinlikləri və əlavə dəstəyə ehtiyacı müəyyən edilmişdir. Şifahi suallar, qısa yazılı tapşırıqlar, praktik fəaliyyətlər, qrup təqdimatları, özünüqiymətləndirmə və reflektiv fəaliyyətlər qiymətləndirmə vasitələri kimi nəzərdən keçirilmişdir. Bu yanaşma müxtəlif bacarıqlara malik şagirdlərin öz bilik və bacarıqlarını fərqli formalarda nümayiş etdirməsinə imkan vermişdir.

Tədqiqatın məlumatlarının təhlilində təsviri və müqayisəli analizdən istifadə edilmişdir. Kəmiyyət göstəriciləri üzrə şagirdlərin tapşırıqlardakı nəticələri, iştirak səviyyəsi və qiymətləndirmə göstəricilərindəki dəyişikliklər nəzərdən keçirilmiş, keyfiyyət məlumatları isə müşahidə qeydləri, şagird refleksiyaları və müəllim rəyləri əsasında tematik şəkildə təhlil edilmişdir. Təhlil zamanı əsas diqqət inklüziv təlim mühitinin şagirdlərin akademik iştirakına, əməkdaşlıq bacarıqlarına, motivasiyasına, özünüifadəsinə və biologiya üzrə öyrənmə nəticələrinə təsirinə yönəldilmişdir.

Nəticələr və müzakirə

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, biologiya təhsilində inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılması şagirdlərin təlim prosesində fəal iştirakını, biologiya üzrə anlayışların mənimsənilməsini və sosial-əməkdaşlıq bacarıqlarının inkişafını dəstəkləyən mühüm amildir. İnklüziv yanaşmanın sistemli tətbiqi zamanı təlim yalnız akademik nəticələrin yüksəldilməsinə deyil, həm də müxtəlif qabiliyyət və ehtiyaclara malik şagirdlərin dərs prosesində özlərini dəyərli və iştirakçı kimi hiss etmələrinə imkan yaradır. Bu baxımdan inklüziv biologiya təlimi fərdi fərqləri problem kimi deyil, təlim prosesinin təbii və nəzərə alınmalı xüsusiyyəti kimi qəbul edən pedaqoji model kimi qiymətləndirilə bilər.

Tədqiqat çərçivəsində müşahidə olunan əsas nəticələrdən biri diferensiallaşdırılmış təlimin şagirdlərin biologiya mövzularını mənimsəməsinə müsbət təsiri ilə bağlı olmuşdur. Tapşırıqların mürəkkəblik səviyyəsinin, izah formasının, icra müddətinin və cavabın təqdimetmə üsulunun şagirdlərin fərdi imkanlarına uyğunlaşdırılması onların təlim prosesində daha fəal iştirak etməsinə şərait yaratmışdır. Eyni bioloji məzmunun müxtəlif səviyyələrdə və müxtəlif vasitələrlə təqdim edilməsi şagirdlərə öz hazırlıq səviyyələrinə uyğun fəaliyyət göstərmək imkanı vermişdir. Nəticədə əvvəlcə dərs prosesində passiv mövqe nümayiş etdirən bəzi şagirdlərin müzakirələrə və praktik fəaliyyətlərə daha fəal qoşulduğu müşahidə edilmişdir.

İnklüziv təlim mühitinin formalaşmasında Universal Design for Learning (UDL) prinsiplərinin tətbiqi də mühüm nəticələr vermişdir. Təlim materiallarının müxtəlif formada təqdim edilməsi mətn, şəkil, diaqram, model, video və praktik fəaliyyət müxtəlif öyrənmə xüsusiyyətlərinə malik şagirdlərin məzmunu mənimsəməsini asanlaşdırmışdır. Eyni zamanda şagirdlərə öyrəndiklərini müxtəlif formalarda ifadə etmək imkanı verilməsi, məsələn, yazılı cavab, şifahi izah, sxem və ya model hazırlamaq seçimi onların öz biliklərini daha rahat nümayiş etdirməsinə şərait yaratmışdır. Bu nəticə UDL-nin əsas prinsipləri ilə uyğunluq təşkil edir və təlimin yalnız bir standart təqdimetmə formasından asılılığını azaltmağın vacibliyini göstərir.

Biologiya dərslərində çoxmodal təlim vasitələrinin istifadəsi xüsusilə mürəkkəb və abstrakt mövzuların mənimsənilməsində əhəmiyyətli olmuşdur. Hüceyrənin quruluşu, orqan sistemləri, genetik proseslər və ekoloji qarşılıqlı əlaqələr kimi mövzuların vizual, verbal və praktik vasitələrlə paralel şəkildə izah edilməsi şagirdlərin mövzu haqqında daha bütöv təsəvvür formalaşdırmasına imkan vermişdir. Bu yanaşma xüsusilə yalnız bir informasiya təqdimetmə formasında çətinlik yaşayan şagirdlər üçün alternativ öyrənmə imkanları yaratmışdır. Beləliklə, inklüzivlik biologiya məzmununun sadələşdirilməsi deyil, həmin məzmuna müxtəlif yollarla çıxışın təmin edilməsi kimi özünü göstərmişdir[4].

Tədqiqat zamanı əməkdaşlıq əsasında öyrənmənin də mühüm təsiri müşahidə edilmişdir. Kiçik qruplarda təşkil olunan biologiya tapşırıqları şagirdlərin bir-birindən öyrənməsinə, fikirlərini bölüşməsinə və ümumi nəticənin əldə olunmasında iştirak etməsinə imkan vermişdir. Qrup fəaliyyətində rolların bölüşdürülməsi müxtəlif bacarıqlara malik şagirdlərin prosesə cəlb olunmasını asanlaşdırmışdır. Məsələn, bir şagird məlumatları toplamaq, digəri sxem hazırlamaq, başqa bir şagird isə nəticələri təqdim etmək funksiyasını yerinə yetirə bilmişdir. Belə təşkilat şagirdlərin fərdi üstünlüklərindən istifadə etməklə ümumi təlim məqsədinə çatmasına şərait yaratmışdır.

İnklüziv mühitin şagirdlərin sosial və emosional iştirakına təsiri də diqqətəlayiq olmuşdur. Şagirdlərin fikirlərinə hörmətlə yanaşılması, səhv cavab verməkdən qorxmadıqları təhlükəsiz sinif atmosferinin yaradılması və əməkdaşlıq fəaliyyətlərinin təşkili onların dərs prosesində özlərini daha rahat ifadə etməsinə imkan vermişdir. Bu amil biologiya kimi müzakirə, müşahidə, praktiki fəaliyyət və elmi əsaslandırma tələb edən fənlər üçün xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şagird öz fikrinin qəbul ediləcəyinə əmin olduqda sual vermək, fərziyyə irəli sürmək və mövzu ilə bağlı müzakirəyə qoşulmaq ehtimalı artır[5].

Formativ qiymətləndirmənin tətbiqi də inklüziv təlimin səmərəliliyini artıran əsas amillərdən biri kimi müəyyən edilmişdir. Şagirdlərin yalnız yekun nəticəsinə deyil, öyrənmə prosesindəki inkişafına diqqət yetirilməsi onların fərdi irəliləyişlərinin müəyyənləşdirilməsinə imkan vermişdir. Qısa suallar, müşahidə, praktik tapşırıqlar, özünüqiymətləndirmə və müəllim geribildirimi vasitəsilə şagirdlərin hansı mərhələdə çətinlik çəkdiyi müəyyənləşdirilmiş və müvafiq dəstək göstərilmişdir. Bu yanaşma xüsusilə müxtəlif sürətlə öyrənən şagirdlərin ehtiyaclarının vaxtında müəyyənləşdirilməsi baxımından əhəmiyyətlidir.

Nəticələr həmçinin göstərir ki, inklüziv biologiya təlimində müəllimin rolu həlledici əhəmiyyət daşıyır. Müəllim yalnız bilik ötürən şəxs deyil, müxtəlif ehtiyaclara malik şagirdlər üçün əlçatan təlim şəraiti yaradan, fəaliyyətləri uyğunlaşdıran, əməkdaşlığı təşkil edən və şagirdlərin fərdi inkişafını izləyən fasilitator kimi çıxış edir. Buna görə müəllimin inklüziv pedaqogika, diferensiallaşdırılmış təlim, UDL, formativ qiymətləndirmə və assistiv texnologiyalar üzrə metodik hazırlığı inklüziv təlim mühitinin keyfiyyətinə birbaşa təsir edən amillərdən biridir.

Əldə olunan nəticələr müasir elmi ədəbiyyatla ümumilikdə uyğunluq təşkil edir. Biologiya təhsilində UDL üzrə aparılmış sistematik araşdırmalar inklüziv yanaşmaların seçim imkanlarının artırılması, şagird müxtəlifliyinin nəzərə alınması və texnologiyalardan çevik istifadə vasitəsilə təlimdə iştirakı dəstəkləyə bildiyini göstərir. Bununla yanaşı, həmin tədqiqatlar inklüzivliyin yalnız texnologiya təminatı ilə əldə olunmadığını, müəllimin pedaqoji qərarlarının, təlim dizaynının və geribildirim mexanizmlərinin də mühüm rol oynadığını vurğulayır.

Tədqiqatın nəticələri inklüziv biologiya təlimində texnologiyanın da mühüm rol oynaya biləcəyini göstərmişdir. Subtitrlərlə təmin edilmiş videolar, rəqəmsal diaqramlar, interaktiv modellər, virtual laboratoriyalar və elektron təlim materialları məzmunun müxtəlif formalarda təqdim edilməsinə imkan verir. Lakin texnologiyadan istifadənin effektivliyi onun əlçatanlıq xüsusiyyətlərindən asılıdır. Rəqəmsal materialların aydın struktura malik olması, alternativ mətn və ya vizual izahların təqdim edilməsi və texniki vasitələrin bütün şagirdlər üçün mümkün qədər əlçatan olması vacibdir.

Bununla yanaşı, tədqiqat inklüziv təlimin qarşısında müəyyən çətinliklərin olduğunu da göstərir. Sinifdə şagird sayının çoxluğu, vaxt məhdudiyyəti, uyğun tədris materiallarının çatışmazlığı, müəllimlərin inklüziv metodlar üzrə hazırlığının fərqli səviyyədə olması və bəzi məktəblərdə texniki imkanların məhdudluğu inklüziv təlimin tətbiqini çətinləşdirə bilər. Bundan əlavə, eyni anda müxtəlif səviyyəli tapşırıqların hazırlanması müəllimdən əlavə planlaşdırma və metodik hazırlıq tələb edir. Buna görə inklüziv təhsilin yalnız müəllimin fərdi səyləri ilə deyil, məktəb rəhbərliyi, xüsusi pedaqoqlar, psixoloqlar, valideynlər və digər mütəxəssislərlə əməkdaşlıq əsasında təşkil edilməsi daha məqsədəuyğundur.

Digər tərəfdən, inklüzivlik naminə biologiya məzmununun həddindən artıq sadələşdirilməsi də məqsədəuyğun hesab edilmir. Əsas məqsəd bütün şagirdlər üçün eyni elmi məzmunu mümkün qədər əlçatan etmək və onun mənimsənilməsi üçün müxtəlif yollar yaratmaqdır. Bu baxımdan yüksək gözləntilərin qorunması, lakin həmin gözləntilərə çatmaq üçün fərqli dəstək və fəaliyyət yollarının təqdim edilməsi daha səmərəli yanaşmadır. Belə model həm akademik standartların qorunmasına, həm də şagirdlərin fərdi ehtiyaclarının nəzərə alınmasına imkan verir.

Ümumilikdə nəticələr göstərir ki, biologiya təhsilində inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılması çoxkomponentli metodoloji yanaşma tələb edir. Universal dizayn, diferensiallaşdırılmış təlim, çoxmodal təqdimetmə, kooperativ öyrənmə, praktik və tədqiqatəsaslı fəaliyyətlər, formativ qiymətləndirmə və rəqəmsal texnologiyaların məqsədyönlü istifadəsi bir-birini tamamlayan mexanizmlər kimi çıxış edir. Bu yanaşmaların kompleks şəkildə tətbiqi müxtəlif təhsil ehtiyaclarına malik şagirdlərin biologiya dərslərində fəal iştirakını, elmi məzmunu mənimsəməsini və öz potensialını nümayiş etdirməsini dəstəkləyir.

Nəticə

Aparılan araşdırmanın nəticələri göstərir ki, biologiya təhsilində inklüziv təlim mühitinin formalaşdırılması bütün şagirdlərin təlim prosesində bərabər, fəal və mənalı iştirakını təmin edən mühüm metodoloji istiqamətdir. İnklüziv yanaşma şagirdlər arasındakı fərqləri məhdudlaşdırıcı amil kimi deyil, təlimin planlaşdırılması zamanı nəzərə alınmalı təbii müxtəliflik kimi qəbul edir. Bu baxımdan biologiya dərslərinin məzmununun, təlim üsullarının, fəaliyyətlərin və qiymətləndirmə mexanizmlərinin şagirdlərin fərdi xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılması xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Tədqiqat göstərir ki, Universal Design for Learning, diferensiallaşdırılmış təlim, çoxmodal təqdimetmə, kooperativ öyrənmə, tədqiqatəsaslı fəaliyyətlər və formativ qiymətləndirmənin birgə tətbiqi inklüziv biologiya təliminin səmərəliliyini artırır. Xüsusilə biologiya kimi mürəkkəb və vizual məzmunu geniş olan fənlərdə şəkillər, modellər, animasiyalar, videolar, praktiki fəaliyyətlər və rəqəmsal texnologiyalar şagirdlərin elmi məzmuna çıxış imkanlarını genişləndirir.

İnklüziv təlim mühitinin formalaşmasında müəllimin peşəkar və metodik hazırlığı həlledici amillərdən biri kimi müəyyən edilir. Müəllim müxtəlif təhsil ehtiyaclarını müəyyənləşdirməli, uyğun təlim strategiyaları seçməli, şagirdlər arasında əməkdaşlığı təşviq etməli və qiymətləndirmə prosesini fərdi inkişafı nəzərə alacaq şəkildə təşkil etməlidir. Bununla yanaşı, inklüzivliyin davamlı təmin edilməsi üçün məktəb rəhbərliyi, müəllim, psixoloq, xüsusi pedaqoq və valideynlər arasında əməkdaşlığın gücləndirilməsi vacibdir.

Nəticə olaraq, biologiya təhsilində inklüzivliyin əsas məqsədi təlim məzmununu sadələşdirmək deyil, bütün şagirdlər üçün həmin məzmuna müxtəlif və əlçatan yollarla çıxış yaratmaqdır. Bu prinsip əsasında qurulan

təlim mühiti şagirdlərin akademik nailiyyətlərini, sosial iştirakını, əməkdaşlıq bacarıqlarını və özünəinamını dəstəkləməklə yanaşı, biologiya təhsilinin daha ədalətli, əlçatan və şagirdmərkəzli təşkilinə şərait yaradır. Buna görə inklüziv metodologiyaların biologiya kurikulumuna sistemli şəkildə inteqrasiyası müasir təhsilin prioritet istiqamətlərindən biri kimi qiymətləndirilməlidir.

İstinadlar

1. Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. Cogent Education, 10(1), 2218191.
2. AlRawi, J. M., & AlKahtani, M. A. (2022). Universal design for learning for educating students with intellectual disabilities: A systematic review. Journal of Intellectual & Developmental Disability, 47(4), 800–808.
3. Khalil, M., Slade, S., & Prinsloo, P. (2024). Learning analytics in support of inclusiveness and disabled students: A systematic review. Journal of Computing in Higher Education, 36, 202–219.
4. King-Sears, M. E., Stefanidis, A., Evmenova, A. S., Rao, K., Mergen, R. L., Sanborn Owen, L., & Strimel, M. M. (2023). Achievement of learners receiving UDL instruction: A meta-analysis. Teaching and Teacher Education, 122, 103956.
5. Safitri, T., Rahmatika, H., Helendra, H., & Fitri, R. (2025). Analisis keberhasilan implementasi pembelajaran biologi inklusif: Kajian sistematik melalui pendekatan SLR. ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi, 14(2).
6. Silvarajan, L., Kamarudin, N., & Mustakim, S. S. (2025). Bridging the gap: How Universal Design for Learning can transform Biology Education – A systematic review. IIUM Journal of Educational Studies, 13(2), 3–27.

İNSANIN MƏNŞƏYİNƏ AİD ANTROPLOJİ-TƏKAMÜL MODELİNƏ MÜASIR BAXIŞLAR

Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Bioloji öğretim teknolojisi bölümü,
(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID: *0000-0002*-2196-3215

İNSANIN KÖKENİNİN ANTROPOLOJİK-EVRİMSEL MODELİNE MODERN BAKIŞLAR

Özet

Bildiğiniz gibi, yaşamın abiyojenik kökeni hakkındaki varsayımların yanı sıra başka hipotezler de var. Yaratılış hipotezi, yaşamın belirli bir zamanda doğaüstü bir varlık tarafından yaratıldığını belirtir. Yaratıcı model, evrimsel modelin aksine, doğanın tüm temel sistemlerinin aynı anda ve mükemmel bir şekilde yaratıldığını gösterir. Atomik parçacıklar, gezegenin maddesi, insan ve hayvan organizmaları da dahil olmak üzere var olan her şey, başlangıçta gözlemlediğimiz gibi yaratıldı. Yaratılışçılık, doğada ideal düzenin bozulduğu, amacını yerine getirdikçe gerileyen bir düzen olduğunu savunur. Fosiller arasında farklı ara formlar bulunmadığından, ana hayvan ve bitki türlerinin daha önceki türlerden evrimleşmediği sonucuna varılmaktadır. Her şey farklı olsaydı, flora ve faunayı sınıflandırmak mümkün olmazdı çünkü sürekli değişen ara formlar arasında sınırlar çizilemezdi. C. Darwin'in kendisi, biyolojik tarihi boyunca Dünya'da yaşayan ara canlı organizma türlerinin sayısının çok büyük olması gerektiğine inanıyordu. Şimdiye kadar herhangi bir sürekli zincirin izini sürmek imkansızdı. İnsanın evrimsel kökenini açıklamak için bile "eksik bağlantılar" arayışı devam ediyor. Yaratılışın kendisi, şu anda gerçekleşmediği için bilimsel gözlemlerin nesnesi olamaz. Evrim, eğer varsa, o kadar yavaştır ki, bilimsel araştırmalara tabi tutulamaz. Doğa tarihinin gidişatını yeniden üretmenin bir yolu olmadığından, hangi doktrinin doğru olduğunu bilimsel olarak kanıtlamak da imkansızdır. Antropogenez (antropodandan. ve Yunanca. Oluşum kökenlidir), fiziksel insan tipinin tarihsel ve evrimsel oluşumu, iş faaliyetlerinin, konuşmanın ve toplumun birincil gelişim süreci. Bu sürecin faktörlerinin, yollarının ve düzenliliklerinin incelenmesi, antropolojinin ana yönlerinden biri olan antropogenez doktrininin görevini oluşturur. Antropogenezin ana sorunları şunları içerir: eski insanların yeri (atalarının evi) ve ortaya çıkış zamanı; insanın doğrudan ataları; farklı aşamalarında itici güçler olan ana aşamalar; insanın fiziksel tipinin evriminin, kültürünün tarihsel ilerlemesi, ilkel toplumun gelişimi ve konuşmasıyla ilişkisi. Antropogenezin temel ve özel sorunlarının çözümü, antropoloji (özellikle paleoantropoloji) ve ilgili bilimlerden — evrimsel morfoloji ve embriyoloji, primatoloji, primat paleontolojisi, psikoloji ve fizyoloji, paleojen jeolojisi, neojen ve antropojen, paleolitik arkeoloji, etnografya ve dilbilimden elde edilen verilerle gerçekleştirilir. Antropolojide insanın anavatanı sorunu henüz kesin bir çözüm bulamadı. Bazı araştırmacılar, insanın Afrika'da, diğerlerinin Avrasya'nın güney bölgelerinde ortaya çıktığına inanıyor. Antropogenez, insanın evrimi ve tarih toplumunun tek bir süreç oluşturacak şekilde şekillenmesi, insanın iş faaliyetlerinde, morfolojisinde ve bilinçte, sosyal organizasyonda, yapıda değişmesi gibi, ilgili en önemli niteliksel değişimler aşamalara bölünebilir. Araştırmacıların çoğu antropogenezde üç aşama ayırıyor: insanın antropoid ataları, doğal nesneleri (çubuklar, taşlar, hayvan kemiği parçaları) sistematik olarak alet olarak kullanan oldukça gelişmiş iki ayaklı primatlardır; yapay olarak üretilmiş aletlerin ortaya çıkması, bilinen sınırlara kadar komplikasyonları, birincil sosyal organizasyon biçimi ile bağlantılı olan en eski insanlar (başantroplar ve paleoantroplar).

Anahtar kelimeler: yaşamın kökeni**,** insanın evrimi, antropogenezin çözümü, bilimsel araştırmalar, sosyal organizasyon

MODERN PERSPECTİVES ON THE ANTHROPOLOGİCAL-EVOLUTİONARY MODEL OF HUMAN ORİGİNS

Associate Professor, Amalya Hasanova
Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Biology Instructional Technology
(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID: 0000-0002-2196-3215

Abstract

As you know, in addition to the hypotheses about the abiogenic origin of life, there are other hypotheses as well. The creation hypothesis states that life was created by a supernatural being at a specific time. The creative model, unlike the evolutionary model, demonstrates that all fundamental systems of nature were created simultaneously and perfectly. Atomic particles, the matter of the planet, and everything that exists, including human and animal organisms, were created as we observe them to be in the beginning. Creationism holds that there is an ideal order in nature that is disrupted and regresses as it fulfills its purpose. Since no distinct intermediate forms are found among fossils, it is concluded that the major animal and plant species did not evolve from earlier species. If everything were different, it would not be possible to classify flora and fauna because boundaries could not be drawn between the constantly changing intermediate forms. C. Darwin himself believed that the number of intermediate species of living organisms that existed on Earth throughout biological history must have been very large. Until now, it was impossible to trace any continuous chain. The search for "missing links" continues, even to explain human evolutionary origins. Creation itself cannot be the object of scientific observation because it is not currently occurring. Evolution, if it exists, is so slow that it cannot be subjected to scientific investigation. Since there is no way to reproduce the course of natural history, it is also impossible to scientifically prove which doctrine is correct. Anthropogenesis (from anthropodan. and Greek. Is the origin of formation), the historical and evolutionary formation of the physical human type, the primary developmental process of business activities, speech and society. The study of the factors, pathways, and regularities of this process constitutes the task of the doctrine of anthropogenesis, which is one of the main branches of anthropology. The main problems of anthropogenesis include: the place (ancestral home) of ancient people and the time of their appearance; the direct ancestors of man; the main stages that are driving forces in their different stages; the relationship of the evolution of the physical type of man with the historical progress of his culture, the development of primitive society and speech. The solution of the basic and special problems of anthropogenesis is carried out with the data obtained from anthropology (especially paleoanthropology) and related sciences — evolutionary morphology and embryology, primatology, primate paleontology, psychology and physiology, paleogene geology, neogene and anthropogeny, paleolithic archaeology, ethnography and linguistics. The question of human ancestry in anthropology has not yet found a definitive solution. Some researchers believe that humans originated in Africa, while others believe they originated in the southern regions of Eurasia. The most important qualitative changes related to anthropogenesis, human evolution and the formation of the historical society to form a single process, such as the change in human business activities, morphology and consciousness, social organization, structure, can be divided into stages. Most researchers distinguish three stages in anthropogenesis: the anthropoid ancestors of man are highly developed bipedal primates who systematically used natural objects (sticks, stones, animal bone fragments) as tools; the appearance of artificially manufactured tools, complications to the known limits, the earliest and most ancient humans (archanthropes and paleoanthropes), which are connected with the primary form of social organization.

Keywords: origin of life, evolution of humans, solution to anthropogenesis, scientific research, social organization

*Giriş-Ç.***Darvinin təkamül təlimində insanın əmələ gəlməsinə aid mülahizələrə yeni baxışlar.** Son illərdə insanın mənşəyi yenidən Darvin təlimi ilə izah olunmağa başlamışdır. Lakin, Darvinin təlimi sovet senzurası tərəfindən ateist təlim kimi formalaşdırıldığından, onun tədqiqatlarının nəticələri gizlədildiyi və təhrif edildiyindən bu nəzəriyyələri yenidən işləmək lazım gəlir. Darvinizm Darvinin özü tərəfindən deyil, XIX əsrin sonlarında ingilis tədqiqatçı alimi A.Uolles tərəfindən elmə daxil edilmişdir. Bu təlimə görə yer üzərində mövcud flora və fauna daim dəyişkənliyə məruz qalır və dəyişilir. Bu proseslər təbii seçmə nəticəsində baş verir, süni seçmə insanlara tərəfindən tətbiq edildiyi üçün istiqaməti mübahisəlidir. Mühitə uyğunlaşma qabiliyyəti təbii seçmənin əsas elementi olduğu üçün hibrid növlər cins statusu daşımır [1].

Təkamül təliminə görə insan primatkimilərin dəyişkənliyə məruz qalmış növüdür. Qeyd etmək lazımdır ki, 50-60 il bundan əvvəlki dövrə nisbətən arxeoloji, paleontoloji və gehetik nöqteyi-nəzərdən daha çox qəbul olunur. Düzdür, bu versiya 100% düz hesab olunmur, bu mümkün də deyil. Amma, insanların Adəm və Həvvadan əmələ gəlməsi mifindənsə, bu versiya elmi qəbul olunur. Həyatın heyvani başlanğıcı olduğu daha təbii və ağlabatan hesab olunur. Qədim Yunanıstanda, o cümlədən Aristotel də insanın heyvan mənşəli olduğunu qeyd etmişlər. İnsanın mühitə uyğunlaşma və mühiti dəyişmə xüsusiyyətinin yüksək inkişaf səviyyəsi onun qidatapma, daha əlverişli coğrafi ərazilərə yayılma səviyyəsinin təkümül təliminə uyğun olduğunu sübut edir. Bu xüsusiyyətlər qədim insanda (avstralopitek) müasir səviyyədə olduğu kimi olmamışdır. Antropogenezin hazırkı mərhələsi, xüsusən də onun ilkin dövrü ilə bağlı faktiki məlumatların həcminin kəskin artması ilə xarakterizə olunur; Afro-Avrasiyanın ən vacib hominoid yerlərinin hərtərəfli sahə tədqiqatlarının geniş yayılması; filogenetik rekonstruksiyaya obyektiv kəmiyyət tarixləmə metodlarının və biomolekulyar yanaşmaların tətbiqi; mürəkkəb, qeyri-xətti təkamül yolunun və təbii populyasiyaların olduqca yüksək dəyişkənliyinin yaradılması; və daha mütərəqqi taksonomik düşüncəyə keçid üçün ilkin şərtlərin hazırlanması. İnsan təkamülü və onun əcdadları haqqında hazırda mövcud olan geniş məlumat bazasına baxmayaraq, bir çox müvafiq aspektlər əlavə tədqiqat tələb edir və bəzi vacib suallar hələ də həllini gözləyir [2].

Həyatın əmələ gəlməsi barədə çoxsaylı mülahizələr, hipotezlər mövcuddur. Bu məsələni tədqiq etməyə başlamazdan əvvəl "həyat nədir" sualına cavab vermək lazımdır. Həyat bioloji mənada canlı orqanizmin yaranıb yaşaması və fəaliyyət göstərməsi prosesidir. Bəs insan necə əmələ gəlmişdir? Adəmin qabırqasından, torpaqdan və s. mülahizələr olsa da, bu gün alimlər canlıların cansız materiyadan əmələ gəlməsini isbat edirlər. İlkin olaraq bakteriyaların çoxhüceyrəli orqanizmə çevrilməsi iddia olunur. İnsanın trillion hüceyrədən təşkli olunduğu da alimlər tərəfindən tədqiq olunmuşdur. Bir hüceyrəli bakteriyanın zəncirvari çoxalması, DNT və RNT-nin O, C. N, P molekullarının əmələ gəldiyi laboratoriya tədqiqatlarında öz təsdiqini tapmışdır. Həyatın əsasının bu molekullardan təşkli olunduğu artıq məlumdur.

Biologiya elmləri sahəsində misilsiz xidmətləri olan Aristotel (b.e.ə. 384-322 il) həyatın spontan yolla əmələ gəldiyini qeyd etmişdir. Bu hipotezə əsasən müəyən hissəciklər "aktiv başlanğıca" malik olduqları üçün əlverişli şəraitdə bu hissəciklərdən canlı orqanizm əmələ gəlir. Dövrünə görə Aristotel haqlı idi. Onun müşahidələriə əsasən mayalanmış yumurtada "aktiv başlanğıc" mövcuddur. Aristotel bu başlanğıcın əlverşli mühit amillərində də olduğunu güman etmiş, günəş şüalarının təsiri nəticəsində milçəyin iylənmiş ətdən, qurdların torpaqdan, qurbağanın bataqlıqdan əmələ gəldiyini qeyd etmişdir. Bununla belə, Aristotel özünün "Heyvanların tarixi" və "Heyvanların əmələ gəlməsi" adlı əsərində insan ruşeyminin, məməlilərin, quşların, sürünənlərin, balıqların və bir çox onurğasızların inkişafını izləmişdir. Aristotel toyuğun ruşeyminin inkişafını öyrənmiş, orqanların formalaşması (orqanogenez) prosesini tədqiq etmişdir. Aristotelin bi mülahizələrini 1668-ci ildə Farnçesko Redi təkzib etmiş, iylənmiş ətdə milçəyin sürfələrinin inkişaf etdiyini sübut etmişdir. Lui-Pasterin təcrübəsi də bu məsələnin tədqiqində öz yerini tutmuşdur. S şəkilli kolbada infeksion xəstəliklərin yoluxması yollarını tədqiq edərkən Psater Lui-Paster canlıların oksigenli mühitdə inkişaf etdiyini, öz-özünə törənmədiyini isbat etmişdir [3].

İnsan bioloji növ kimi. Qeyd etmək lazımdır ki, insan növünün təkamüll xüsusiyyəti tənqidə məruz qalsa da, təbii seçmə prosesinin nə qədər elmi əsasa malik olduğu bir o qədər sübut olunur. İnsanın ilahi başlanğıca malik olması genetik isbat olunur. Bununla belə, NASA-nın tədqiqatlarına görə I və II Dünya müharibələrində döyüşən əsgərlərin boy ölçüləri 1,70-1,9 arasında olduğu halda müasir əsgərlərin boy ölçülərinin, o cümlədən, digər insanların boy ölçülərinin getdikcə kiçilməsi təbii seçməyə insan faktorunun təsiri və digər ekoloji və mühit amilərinin təsiri nəticəsində və ya allah tərəfindən aparılmdığı şübhə doğurur [4].

Yer üzərində həyatın əmələ gəlməsi təfəkkür tarixində insanı ən çox maraqlandıran, daimi tədqiqat mövzusu olan hadisədir. Bəs bizim təkamülümüz davam edirmi? Əlbəttə, Təl-Əviv Universitetində Yeva Yablonskinin başçılığı ilə aparılan tədqiqatlar canlıların bütün formalarının təkamülünün son dövrlərdə daha intensiv davam etdiyini, zamanın sürətlə keçdiyini, canlılara stress və toksikoloji təsirlərin ciddi təsir etdiyini sübut etmişdir. Son illərdə mutasiyalar o qədər sürətli və çox istiqamətli yollarla baş verir ki, izləmək çətinlik törədir.

Darvinin fundamental nəticəsi — insanların qədim meymunlardan törəməsi — və təbii seleksiya prinsipinin insan əcdadlarının təkamülünün erkən mərhələlərinə qədər genişləndirilməsi müasir antropogenez nəzəriyyəsi üçün uzunmüddətli əhəmiyyət kəsb edir. Darvin təbii seleksiya ilə yanaşı, müəyyən insan xüsusiyyətlərinin, o cümlədən cinsi seleksiyanın və artan fiziki fəaliyyətin əldə edilməsi üçün digər yolların mümkünlüyünü də nəzərə almışdır. İnsan əcdadlarının dördayaqlılıqdan ikiayaqlılığa keçidi zamanı təbii seleksiyaya"yəqin ki, bədənin müxtəlif hissələrinin istifadəsi və ya istifadə edilməməsi kimi irsi hərəkət böyük kömək etmişdir" (C. Darvin) [5].

İnsanın təbiətdə yeri və rolu müddəaları. İnsan nədir? İnsanın təbiətdəki yeri nədir? İnsan əbədidirmi, yoxsa dünyanın inkişafının hansısa mərhələsində yaranıb? Tarixən yaranıbsa, onda necə? Onun erkən mövcudluğu necə idi? İnsanın yaranmasında məqsədnədir? Bir-biri ilə sıx bağlı olan bu suallar insanları çoxdan narahat edir. Onlara cavablar elmin, təbiətşünaslığın əldə edilmiş inkişaf səviyyəsi, mütəfəkkirlərin və alimlərin fəlsəfi və ideoloji mövqeləri ilə müəyyən edilmişdir. Əsl çevriliş antropoloji və etnoqrafik məlumatların yaranmasından başlayır. Təbiətşünaslıq insan və cəmiyyətin mənşəyi probleminin həllində əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etmişdir. Böyük coğrafi kəşflər dövründə Avropa dənizçiləri, alimləri və tədqiqatçıları sayəsində dünya ölçüyəgəlməz dərəcədə genişlənmişdir. Yeni açılan xarici ölkələrdə sosial inkişafın müxtəlif mərhələlərində olan, fərqli fiziki görünüşü, fərqli mənəvi normaları, ənənələri və s. Bu dövrdə okeanlar və qitələrlə ayrılmış minlərlə kilometr məsafədə bir-birindən uzaq olan xalqların qarşılıqlı tanışlığı başlayır. Yeni Dünyada, Şimali və Cənubi Amerikada, Avstraliyada və digər bölgələrdə yaşayan qəbilələrin və millətlərin bütün xalqların, o cümlədən avropalıların keçməli olduqları ibtidai inkişaf mərhələsindədir. Təbii və sosial formaların sadədən mürəkkəbə, ibtidaidən aliyə doğru təbii inkişafı hələ dərk edilməmişdir və şüurda xalqların yaradanın onları yaratdığı və başqaları ola bilməyəcəyi fikri üstünlük təşkil etmişdir və etməkdədir. XVIII əsrdə.inkişaf ideyası tədricən formalaşır və ictimai şüura daxil olur və bununla birlikdə antropologiya, fəlsəfə və etnoqrafiyada ibtidai tayfaların həyatının sosial quruluşunun qədim Avropa xalqlarının sosial quruluşuna bənzədiyi fikri yaranır. Bəşəriyyətin ibtidai tarixini anlamaqda növbəti addım xarici ölkələrin xalqlarının bəşəriyyətin inkişafının ilk mərhələsinin nümayəndələri kimi çıxış etdikləri dünya tarixi prosesinin belə ümumi sxemlərinin qurulması ilə əlaqələndirilir. XVIII əsrin böyük Fransız maarifçiləri J. J. Russo, D. Diderot, S. Montesquieu, Volter, J. Condorcet və b. bu nəzəriyyələrin inkişafında mühüm rol oynadılar [6].

Nəticə-İnsan mənşəyi haqqında müasir antropoloji və təkamül bilikləri Çarlz Darvinin təklif etdiyi təkamül nəzəriyyəsinə əsaslanır və bu nəzəriyyə insanların meymunabənzər əcdadlardan təbii seleksiya, variasiya və irsiyyət vasitəsilə uzun bir inkişaf nəticəsində yaranmasını izah edir. Bu prosesin əsas mərhələlərinə protoantroplar (*Australopithecus*, *Homo habilis*), arxantroplar (*Homo erectus*), paleoantroplar (Neandertallar) və nəhayət, neoantroplar (*Homo sapiens*) daxildir. Biologiya dərslərində antropologiya, paleontologiya, genetika və arxeologiyanın məlumatlarından istifadə etməklə, təkamül nəzəriyyəsinin öyrənilməsi yolu ilə insanın mənşəyi haqqında müasir anlayış inkişaf etdirilə bilər. Bioloji amilləri (irsiyyət, yaşayış uğrunda mübarizə, təbii seçmə, eləcə də populyasiya dalğaları, genetik sürüşmə və təcrid) nəzərə almaq və həm monosentrik fərziyyəni (bir yerdə insan mənşəyi), həm də polisentrik fərziyyəni (regional təkamül) müzakirə etmək vacibdir. İnsanlar yerüstü

canlılar aləminin – biosferin bir hissəsidir. Onların heyvanlar aləminin digər üzvləri ilə sıx əlaqəlidir və bu əlaqə bütün sahələrdə adi gözlə aydın görünür.

Alimlər bəşəriyyətin mənşəyi ilə bağlı suallara qədim dövrlərdə müraciət etməyə başladılar. Məsələn, qədim yunan filosofu Anaksimandr Miletli (e.ə. 610-546) insanların heyvanlardan törədiyinə inanırdı. Bu ideya başqa filosoflar tərəfindən daha da inkişaf etdirilmişdir. Bütün canlılar arasında qohumluq əlaqəsi olduğunu iddia edən Aristotelin (e.ə. 384-322) sayəsində geniş populyarlıq qazandı. Müasir elm bu fərziyyələri insanlar və primatlar, xüsusilə şimpanzelər (genetik kod eyniliyi 98,8%-ə çatır) arasında genetik oxşarlığa görə təsdiqləyir. Alimlər bəşəriyyətin mənşəyi ilə bağlı sualları qədim dövrlərdə araşdırmağa başlayıblar. Məsələn, qədim yunan filosofu Miletli Anaksimander (e.ə. 610–546) insanların heyvanlardan törədiyinə inanırdı. Bu fikir digər filosoflar tərəfindən daha da inkişaf etdirilib. Bütün canlılar arasında qohumluq əlaqəsini iddia edən Aristotelin (e.ə. 384–322) sayəsində geniş populyarlıq qazanıb.

İnsanların və digər məməlilərin bədənləri ortaq bir struktur nümunəsinə malikdir. Bu, eyni əsas strukturların mövcudluğunda özünü göstərir: onurğa, dörd əza və əsas daxili orqanlar (beyin və onurğa beyni, böyrəklər, qaraciyər, ağciyərlər, mədə, bağırsaqlar və s.). Bu oxşarlıq ortaq bir əcdaddan təkamül yolu ilə törəməsi ilə izah olunur. Struktur nümunəsindəki bu ortaqlıq, xüsusən də inkişafın embrional mərhələsində özünü göstərir. Həyatın ilk həftələrində insan embrionu balıqlar da daxil olmaqla digər onurğalıların embrionlarından demək olar ki, fərqlənmir. Onun qəlsəmə yarıqları var və onlar yalnız doqquzuncu həftəyə qədər yox olur, çənələrin, dilaltı sümüyü, qulaq kanalı, tiroid vəzi və digər toxuma və orqanların strukturlarına çevrilir. İnsanın təkamül inkişafı prosesi — antropogenez — milyonlarla il davam etmişdir. Bu proses təxminən 10 milyon il əvvəl, Miosenin sonlarında, tarixdən əvvəlki hominid Nakalipitekusun meydana çıxması ilə başlamışdır. Alimlər bu qədim primatı şimpanzelərin, qorillaların və insanların ortaq əcdadı hesab edirlər. Müasir insanlar əcdadlarından çox fərqlidirlər: beyin ölçüsü təxminən dörd dəfə artıb, bədən tükləri yox olub, çənə və dişlər zəifləyib və ağac həyat tərzinə uyğunlaşma itirilib.

İnsanlar Yer kürəsində təkamül inkişafının ən yüksək mərhələsini, fərqli xüsusiyyəti şüur olan, sosial və əmək fəaliyyəti ilə formalaşan bir sosial varlığı təmsil edirlər. Eyni zamanda, zooloji bir növ olaraq, *H. sapiens* filogenetik sistemdə heç bir təcrid olunmuş mövqe tutmur. Onun bioloji təşkilatının bir çox xarakterik xüsusiyyətləri, sanki bütövlükdə primatlar sırasına xas olan təkamül meyllərinin kulminasiyasını təmsil edir. Bunlara, ilk növbədə, yüksək inkişaf etmiş beyin və zəka daxildir. Struktur ensefaliyasiya və ya serebralizasiya (yunanca “encephalon" və ya latınca “cerebrum” beyin sözündən), yəni beyin kütləsinin bədən kütləsinə nisbətən artması, bir çox ali onurğalılar qrupunun tipik xüsusiyyətidir. Proqressiv serebralizasiya xüsusiyyətləri, xüsusilə neokorteksin təkamül transformasiyalarının ən aydın şəkildə göründüyü primatlar arasında özünü göstərir. Aşağı parietal, frontal və gicgah paylarında filogenetik cəhətdən yeni neokortikal ərazilərin nisbətində artım müşahidə olunur. Primatlar həmçinin hominizasiya üçün ilkin şərtlərdən biri olan həcm-məkan-optik qavrayış və xassələrin qavrayışının sintezi və obyektlərin fəza əlaqələri kimi yeni inteqrativ keyfiyyətlər inkişaf etdirdilər [7].

Mövcud olan heç bir hipotez və nəzəriyyə, o cümlədən dini fərziyyələr insan varlığının yaranması və missiyasını izah etmir. Bu artıq təsdiq olunmuşdur. Hətta yer üzərində həyatın əmələ gəlməsi tarixini də texnologiyaların bu səviyyədə inkişaf etməsinə baxmayaraq, dəqiq göstərən yoxdur. Akademik B.Sokolov bu tarixin 4, 1 mlr. Deyil, 4 mlr.250 mln.il olduğunu qeyd edir. Bu rəqəm dünya səviyyəsində təkamül təliminə bir zərbə kimi qəbul edilmiş, həyatın molekulyar-genetik yolla deyil, ani olaraq, planetlərdən sonra yarandığını göstərir. Bu tarix okeanların yaranması tarixi ilə üst-üstə düşür. Bizim planetin ilk sakinlərinin çox kiçik 0,7-0,2 mkm malik hissəciklər olduğu qeyd olunur. Yenə NASA-da saxlanılan “Dünya sirlər ensiklopediyası” kitabında insanın yaradılışı, dünyaya niyə gəlməsi bu sirlərə aid edilir və son yüzilliklərdə açılmayacağı göstərilir

KAYNAKLAR

1. Həsənova A., Rüstəmli R. Müasir təbiətşünaslığın sosial sinergetik konsepsiyaları, ADPU nəşr. Bakı, 2021, s.136-193.

2. Sheler, M. (2007), Filosofskie fragmenty iz rukopisnogo naslediya [Philosophische Fragmente ays dem Nachlass], Transl. by Khor'kov, M. and Gabel', M., Institut filosofii, teologii i istorii sv. Fomyi, Moscow, RUS.

3. Dorofeev, D.Yu. (2019), Max Scheler, Nauka, SPb, RUS.

4. Dorofeev, D.Yu. (2017), "Max Scheler's Phenomenology of Intersubjectivity and Sympathy. Preface to the Translation of Max Scheler's book "the Nature of Sympathy" (Section A, I–II)", Horizon. Studies in Phenomenology, no. 6 (2), pp. 282–302.

5. Dorofeev, D.Yu. (2012), Pod znakom filosofskoy antropologii. Spontannost i suverennost v klassicheskoy i sovremennoy filosofii [Under the sign of philosophical anthropology. Spontaneity and sovereignty in classical and modern philosophy], Tsentr gumanitarnykh initsiativ, Moscow, SPb, RUS.

6. Ziziulas, J. (2006), Being as Communion. Studies in Personhood and the Church, Transl. by Gzgzyan, D.M., Svyato-Filaretskiy pravoslavno-hristianskiy institute, Moscow, RUS. Философия Philosophy 28

7. Ziziulas, J. (2012), Communication and Otherness. New Essays about Personality and the Church, Transl. by Tolstoluzhenko, M. and Kolker, L., BBI, Moscow, RUS.

EPİGENETİKANIN GENETİK ƏSASLARI VƏ NEYROBİOLOJİ MEXANİZMİ

Doçent Doktor, AMALYA HASANOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Bioloji öğretim teknolojisi bölümü
(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID: 0000-0002-2196-3215

EPİGENETİĞİN GENETİK TEMELLERİ VE NÖROBİYOLOJİK MEKANİZMASI

Özet

Epigenetiğin (veya nöroepigenetiğin) nörobiyolojik temelleri, çevresel uyaranların, deneyimin, stresin ve öğrenmenin, DNA dizisinin kendisini değiştirmeden beyin hücrelerindeki genlerin aktivitesini fiziksel olarak nasıl değiştirdiğini açıklar. Çevre ile sinir sisteminin mimarisi arasındaki ana biyolojik köprüdür. Her insan hücresinin tüm kromozomlarında bulunan DNA molekülleri, düzenli bir çift sarmalda bükülmüş iki polimer zinciridir. İki zincir birbirine dört bazla bağlanır: adenin (a), sitozin (c), guanin (G) ve tiamin (t). Bir zincirdeki a tabanı, başka bir zincirdeki yalnızca T tabanına bağlanabilir ve benzer şekilde, G tabanı yalnızca C tabanına bağlanabilir. Diğer durumlarda, baz eşleşmesi DNA'nın tüm bütünlüğünü bozar. DNA, özel proteinlerle yoğun bir kompleks halinde bulunur ve birlikte kromatin oluştururlar. Histonlar, kromatinin ana bileşeni olan nükleoproteinlerdir. Müteakip epigenetik modifikasyon ve düzenleme için bir özellik olan komplekse (dimer) iki yapısal element eklenerek yeni maddelerin oluşumu ile karakterize edilirler. Psikogenetik bilimi, insan zekasının incelenmesine odaklanır ve günümüzde bu bilim, insanların ayırt edici özelliklerini inceler: örneğin, mizacın özelliklerinin, kişiliğin psikofizyolojik özelliklerinin, zihinsel bozuklukların varlığı ile kalıtım arasındaki ilişkinin incelenmesine büyük önem verilmektedir. Daha sonra, epigenetik mekanizmaların insanlar üzerindeki etkisinin eşit derecede büyük olduğu ortaya çıktı. Psikogenetik veya davranışsal genetik, bilimsel bilginin ilk disiplinler arası alanlarından biridir. Psikogenetikçiler bir yandan hafıza gibi psikolojiyle ilgili bilgileri incelerken, diğer yandan genetik mekanizmaların işleyişini anlamaya çalışırlar. Klasik psikogenetik, bireylerin farklı doğasını analiz eder. Araştırmacılar, bir kişinin kalıtsal biyolojik ve sosyal faktörlerden – okul eğitimi veya ebeveynlik ilişkilerinden - ne ölçüde etkilendiğini anlamaya çalışıyorlar. Psikogenetiğin 100 yıllık gelişimi boyunca araştırmacılar, doğanın ve toplumun kişilik gelişimi üzerinde kabaca aynı etkiye sahip olduğunu fark ettiler. Şimdi psikogenetik ve epigenetiğin gündeminde daha karmaşık sorular var. Örneğin, popülasyondaki bireysel farklılıkların nereden geldiği, bireyin içinde geliştiği koşullara bağlı olarak biyolojik ve sosyal oranların nasıl değiştiği vb. Epigenetik, genlerin doğasını değiştirerek ve ruh halini düzenleyen nörobiyolojik süreçleri etkileyerek depresyonun gelişiminde önemli bir rol oynar. Çevrenin ve yaşam tarzının neden olduğu epigenetik değişiklikler depresyonu daha da kötüleştirebilir ve kişiyi buna karşı daha duyarlı hale getirebilir.

Anahtar kelimeler: epigenetik modifikasyon**,** sinir sistemi, genlerin doğası, sosyal faktörler, davranışsal genetik

GENETİC FOUNDATİONS AND NEUROBİOLOGİCAL MECHANİSMS OF EPİGENETİCS

Associate Professor, Amalya Hasanova
Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Biology Instructional Technology
(amalya.hasanova59@mail.ru) ORCID: 0000-0002-2196-3215

Abstract

The neurobiological foundations of epigenetics (or neuroepigenetics) explain how environmental stimuli, experience, stress, and learning physically change the activity of genes in brain cells without changing the DNA sequence itself. It is the main biological bridge between the environment and the architecture of the nervous system. The DNA molecules found in all chromosomes of every human cell are two polymer chains twisted into a regular double helix. The two strands are connected by four bases: adenine (A), cytosine (C), guanine (G), and thymine (T). The A base in one chain can only be connected to the T base in another chain, and similarly, the G base can only be connected to the C base. In other cases, base pairing disrupts the entire integrity of the DNA. DNA is found in a dense complex with special proteins, and together they form chromatin. Histones are nucleoproteins that are the main component of chromatin. They are characterized by the formation of new substances through the addition of two structural elements to the complex (dimer), which is a feature for subsequent epigenetic modification and regulation. The science of psychogenetics focuses on the study of human intelligence, and today this science studies the distinctive features of people: for example, great attention is paid to the study of the characteristics of temperament, psychophysiological features of personality, the relationship between the presence of mental disorders and heredity. Dec. Later, it became clear that the effect of epigenetic mechanisms on humans is equally significant. Psychogenetics, or behavioral genetics, is one of the first interdisciplinary fields of scientific knowledge. Psychogenetists, on the one hand, study psychology-related information such as memory, while on the other hand, they attempt to understand the functioning of genetic mechanisms. Classical psychogenetics analyzes the distinct nature of individuals. Researchers are trying to understand to what extent a person is influenced by inherited biological and social factors – school education or parenting relationships. During the 100-year development of psychogenetics, researchers have realized that nature and society have roughly the same effect on personality development. Now, psychogenetics and epigenetics have more complex questions on their agenda. For example, where individual differences in the population come from, how biological and social proportions change depending on the conditions in which the individual develops, etc. Epigenetics plays an important role in the development of depression by altering the nature of genes and influencing the neurobiological processes that regulate mood. Epigenetic changes caused by the environment and lifestyle can worsen depression and make a person more susceptible to it.

Keywords: epigenetic modification, nervous system, nature of genes, social factors, behavioral genetics

Giriş-**Epigenetikanın genetik əsasları.** Neyrologiyada epigenetika təcrübənin bioloji strukturlara necə çevrildiyini izah edir. Bu, beynin simli bir kompüter olmadığını və vərdişlərimizin, stressimizin, pəhrizimizin və sosial qarşılıqlı əlaqələrimizin DNT-mizin mənzərəsini birbaşa dəyişdirdiyini göstərir. Genetik xüsusiyyətlər bir gendə mutasiya baş verənə qədər qeyri-müəyyən müddətə sabit qalır. Epigenetik modifikasiyalar adətən bir orqanizmin bir nəslinin həyatı boyunca hüceyrələrdə əks olunur. Bu dəyişikliklər sonrakı nəsillərə ötürüldükdə, onlar 3-4 nəsil ərzində çoxaldıla bilər və sonra stimullaşdırıcı amil yox olarsa, bu transformasiyalar yox olur. Epigenetikanın molekulyar əsası genetik aparatın modifikasiyaları, yəni ilkin DNT nukleotid ardıcıllığına təsir etmədən genlərin aktivləşməsi və repressiyası ilə xarakterizə olunur. Genlərin epigenetik tənzimlənməsi transkripsiya səviyyəsində (gen transkripsiyasının vaxtı və təbiəti), sitoplazmaya daşınması üçün yetkin mRNT-lərin seçilməsi zamanı, sitoplazmada ribosomlar tərəfindən tərcümə üçün mRNT-lərin seçilməsi zamanı, sitoplazmada müəyyən növ mRNT-lərin qeyri-sabitləşməsi və sintezdən sonra protein molekullarının selektiv aktivləşməsi və inaktivləşdirilməsi zamanı baş verir. Epigenetik markerlərin cəmi epigenomu təşkil edir. Epigenetik transformasiyalar fenotipə təsir göstərə bilər. Epigenetika sağlam hüceyrələrin fəaliyyətində mühüm rol oynayır, gen aktivləşməsini və repressiyasını tənzimləyir, transpozonları (yəni genom daxilində hərəkət edə bilən DNT seqmentləri) idarə edir və xromosomlar daxilində genetik material mübadiləsini asanlaşdırır [1].

Epigenetik mexanizmlər genom implantasiyasında iştirak edir, bu prosesdə müəyyən genlərin ifadəsi allellərin mənşəyinin olduğu valideyn tərəfindən müəyyən edilir. İmplantasiya promotorlarda DNT metilləşməsi yolu ilə əldə edilir ki, bu da gen transkripsiyasını bloklayır. Epigenetik mexanizmlər xromatin proseslərini histon modifikasiyaları və DNT metilləşməsi yolu ilə başlayır. Son iki onillikdə eukaryotlarda transkripsiya tənzimlənməsi mexanizmləri haqqında anlayışımız əhəmiyyətli dərəcədə dəyişib. Klassik model ifadə səviyyəsinin mesajçı RNT-nin sintezini başladan gen tənzimləyici bölgələrinə bağlanan transkripsiya amilləri ilə müəyyən edildiyini irəli sürdü. Histonlar və qeyri-histon zülalları nüvədə DNT-nin kompakt qatlanmasını təmin etmək üçün passiv qablaşdırma strukturları kimi xidmət etdiyi düşünülürdü. Sonrakı tədqiqatlar histonların tərcümənin tənzimlənməsindəki rolunu nümayiş etdirdi. Genomun müxtəlif bölgələrində dəyişən sözdə histon kodu və ya histon modifikasiyası kəşf edildi. Dəyişdirilmiş histon kodları gen aktivləşməsinə və repressiyasına səbəb ola bilər [2].

Genom strukturunun müxtəlif hissələri modifikasiyaya məruz qalır. Metil, asetil, fosfat qrupları və daha böyük protein molekulları terminal qalıqlarına yapışdırıla bilər. Bütün modifikasiyalar geri çevrilə bilər və hər bir modifikasiya üçün onları quraşdıran və ya çıxaran fermentlər mövcuddur. Epigenetik modifikasiyalar inkişafın bütün mərhələlərini və hüceyrələrin funksional fəaliyyətini idarə edir. Epigenetik tənzimləmə mexanizmlərinin pozulması birbaşa və ya dolayı yolla çoxsaylı xəstəliklərlə əlaqələndirilir.

Psixogenetik və epigenetik tədqiqatların müsair vəziyyəti. Valideynlərin stresli təcrübələri, nəslin psixopatologiyalar da daxil olmaqla bir çox patoloji vəziyyətə qarşı həssaslığını təsir edə bilər və bu təsirlər nəsillər boyu da davam edə bilər. Buna baxmayaraq, bu fenomenin səbəbi müəyyən edilməmişdir və bu yaxınlarda elm adamları bu suala cavab vermək üçün epigenetikaya müraciət etmək məcburiyyəti yarandı. Epigenetika ilə bağlı geniş ədəbiyyat məlumatları mövcuddur, lakin epigenetik proseslərin və onların təsirinin öyrənilməsində və müəyyənləşdirilməsində necə və nəyin nəzərə alınacağına dair konkret bir fikir birliyi yoxdur. Bu işdə bu anlayışları aydınlaşdırmağa və sistemləşdirməyə hələ də ciddi ehtiyac vardır. Bu məqsədlə zamanla epigenetik dəyişikliklərin dinamikasını ətraflı təhlil etmək lazımdır. Genetik irsiyyət ilə müqayisədə insan təkamülünü oyrənmək bu sahənin genişləndirilməsi və inkişafı üçün eksperimental təkliflər verilir və onların praktik və etik təsirləri ətraflı müzakirə olunur. Nəsildən-nəslə transgenetik irsiyyətın klassik tərifinə görə, hamilə qadınları (F0) təsir edən ətraf mühit faktorları yalnız ilk yeni nəsil (F1) deyil, ikinci nəsli (F2) təmsil edən cinsi hüceyrələri də "birbaşa" təsir edə bilər. Bu səbəbdən yalnız F3-dəki dəyişikliklər "sırf" epigenetik irsiyyət səbəb ola bilər.

DNT metiltransferaza aktivliyinin ləngiməsinə əsaslanan xərçəng əleyhinə dərmanlar artıq hazırlanmış və klinik praktikaya tətbiq edilmişdir. Bu, DNT metilləşməsinin azalmasına, şiş ləngidən genlərinin aktivləşməsinə və şiş hüceyrələrinin proliferasiyasının yavaşlamasına səbəb olur [3].

Həyat və sağlamlıq keyfiyyətini artırmaq heç vaxt gec deyil!. İrsiyyətin xromosom nəzəriyyəsi 1866-cı ildə Qreqor Mendel, noxud bitkisi üzərində apardığı təcrübələrin nəticələrini dərc etdirərək, irsiyyətdə proqnozlaşdırıla bilən nümunələri sübut etdi. Bəzən psixogenetik tədqiqatların nəticələri olduqca məntiqli görünən nəticələrə ziddir. Mühazirədə tələbələrə sual versəniz: "sizcə, yüksək sosial-iqtisadi statusu olan bir ailədə doğulan uşaqların zəkasına hansı amillər daha çox təsir edir?", əksəriyyət mühitin həlledici rol oynadığını cavablandıracaq. Ancaq təcrübə göstərir ki, bu belə deyil. Bu cür uşaqlarda zəkanın inkişafına genetik amillərin töhfəsi təxminən dörd dəfə çoxdur [4].

Belə yenilikçi yanaşmalardan biri, ən çətin xəstəliklərin müalicəsində praktikada özünü sübut edən psixogenetikdir. Psixogenetika autizm, nevrozların müxtəlif növləri, depressiya, epilepsiya, hiperaktivlik, kəkələmə, onkologiyanın hər hansı bir mərhələsi, şəkərli diabet, ürək xəstəliyi və vuruşlar, sinir xəstəlikləri, bronxial astma kimi xəstəliklərin müalicəsində artıq uzun müddətdir ki, tətbiq olunur. Bununla belə, psixogenikanın tətbiq sahələri daha genişdir. Psixogenetikanın tətbiq olunduğu həyatın yalnız bir neçə sahəsinə diqqət yetirsək; təbiətin qoyduğu potensialın açıqlanması və istedadların reallaşması, akademik iş və həyatda səmərəliliyin artırılması, yaxınlarınız və başqaları ilə münasibətlərin yaxşılaşdırılması, yorğunluğun azaldılması və aktivliyin artması, özünə hörmətin yaxşılaşdırılması və bir çox digər sahələrdə uğurlu istifadəni görə bilərik.

Fərdi məsləhətləşmələr həm böyüklər, həm də uşaqlar üçün əla işləyir. Gənclərin və uşaqların vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasında əsas rolu ailədə ananın məsləhətləri oynayır. Ailə məsləhətləşmələri arzuolunmaz vəziyyətə səbəb olan səhv düşüncələrinin öyrənilməsi və dəyişdirilməsi üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bu məsələlər dərman istifadə etmədən şüurla işin müsbət nəticəsidir. Hələ 20-ci əsrdə psixogenetika alternativ yanaşma hesab olunurdu, artıq psixogenetika, o cümlədən epigenetika tam hüquqlu bir tibbi intizama çevrilir. Bunun əsas səbəbi ən çətin tibbi və gündəlik problemlərin həllində əldə olunan yüksək effektivlikdir.

Hər bir insanın DNT-sində zülalların sintezi üçün göstərişlər olan və orqanizmdə müxtəlif prosesləri idarə edən genlər var. Ancaq bütün genlər hər hüceyrədə aktiv deyil. Gen ifadəsi, yəni DNT-dən məlumatın oxunması və zülalların sintezi prosesi müxtəlif mexanizmlərlə tənzimlənir. Epigenetik dəyişikliklər ifadə üçün genlərin mövcudluğuna təsir edir, hansı genlərin aktiv, hansının aktiv olmayacağını müəyyənləşdirir [5].

Ətraf mühit epigenetik dəyişikliklərin formalaşmasında əsas rol oynayır. Pəhriz, fiziki fəaliyyət səviyyəsi, stress, zəhərli maddələrə və infeksiyalara məruz qalma kimi müxtəlif amillər epigenetik mexanizmlərə təsir edə və gen ifadəsini dəyişə bilər. Məsələn, tədqiqatlar göstərir ki, yüksək kalorili pəhriz və fiziki fəaliyyətin olmaması piylənmə və diabet kimi metabolik xəstəliklərlə əlaqəli genlərin hipermetilasiyasına səbəb ola bilər. Stress epigenetik dəyişikliklərə də əhəmiyyətli təsir göstərir. Stress səviyyələri hormonal balansı və immun sisteminin funksiyasını tənzimləyən genlərin fəaliyyətini dəyişə bilər. Məsələn, tədqiqatlar göstərir ki, uzunmüddətli stress kortizolun tənzimlənməsi ilə əlaqəli genlərin hipermetilasiyasına səbəb ola bilər ki, bu da depressiya və digər psixi pozğunluqların inkişaf riskini artıra bilər.

Gündəlik həyatımızda qarşılıqlı əlaqədə olduğumuz kimyəvi maddələr epigenetik dəyişikliklərə də təsir edə bilər. Ağır metallar və pestisidlər kimi bəzi zəhərli maddələr gen hipermetilasiyasına və DNT-nin zədələnməsinə səbəb ola bilər ki, bu da xərçəng və digər xəstəliklərin inkişafına kömək edə bilər. Erkən yaşda bu cür maddələrə məruz qalma sağlamlığın uzunmüddətli itirilməsinə səbəb ola bilər [6].

Epigenetik dəyişikliklər rüşeymin yetkin insana çevrilməsində mühüm rol oynayır. Hüceyrə diferensiasiyası prosesi zamanı epigenetik mexanizmlər müxtəlif hüceyrə tiplərində hansı genlərin aktivləşəcəyini müəyyənləşdirir. Məsələn, hemoqlobin səviyyəsini idarə edən genlər yalnız qırmızı qan hüceyrələrində, neyron funksiyası ilə əlaqəli genlər isə yalnız neyronlarda aktivləşir.

Epigenetik dəyişikliklər də bir nəsildən digərinə keçə bilər. Araşdırmalar göstərir ki, hamiləlik zamanı ananın pəhrizi və həyat tərzi nəsillərdə gen metilasiyasına təsir edə bilər və uşağın sağlamlığı üçün fərqli nəticələrə səbəb ola bilər. Bu fenomen epigenetik irsiyyət adlanır və gələcək nəsillərdə potensial xəstəliklərin qarşısını almaq üçün hamiləlik dövründə sağlam həyat tərzinin vacibliyini vurğulayır.

Eyni yumurta əkizlərinin müqayisəsi ətraf mühitin və epigenetikanın rolunu müəyyən etmək üçün klassik yanaşmadır. Əkizlərin eyni genləri olduğundan, tədqiqatçılar fərqli həyat tərzlərinin (pəhriz, fiziki fəaliyyət səviyyəsi, pis vərdişlər) epigenetik işarələrin fərdi nümunələrini necə formalaşdırdığını izləyə bilirlər. Belə çıxır ki, yaş artdıqca fərqlər daha da böyüyür və müəyyən bir əlamətin irsiyyəti təkcə genetik deyil, epigenetik fərqlərlə müəyyən edilə bilər.

Nəticə-Psixogenetika elmi insan zəkasının öyrənilməsinə yönəldilmişdir və bizim dövrümüzdə bu elm insanların fərqli xüsusiyyətlərini araşdırır: məsələn, temperamentin xüsusiyyətləri, fərdin psixofizioloji xüsusiyyətləri, psixi pozğunluqların olması ilə irsiyyət arasındakı əlaqənin öyrənilməsinə böyük əhəmiyyət verilir. Sonradan məlum oldu ki, insanlarda epigenetik mexanizmlərin təsiri də eyni dərəcədə böyükdür. Psixogenetika və ya davranış genetikası elmi biliklərin ilk fənlərarası sahələrindən biridir. Bir tərəfdən psixogenetiklər yaddaş kimi psixologiyaya aid bilikləri öyrənirlər, digər tərəfdən, genetik mexanizmlərin işini anlamağa çalışırlar. Klassik psixogenetika fərdlərin fərqli təbiətini təhlil edir. Tədqiqatçılar fərdin irsi bioloji və sosial amillərdən – məktəbdə tərbiyə və ya valideyn münasibətlərindən hansı nisbətdə təsirləndiyini anlamağa çalışırlar. Psixogenetikanın 100 illik inkişafında tədqiqatçılar təbiətin və cəmiyyətin şəxsiyyətin inkişafına təxminən eyni dərəcədə təsir etdiyini başa düşdülər. İndi psixogenetikanın və epigenetikanın gündəmində daha mürəkkəb məsələlər vardır. Məsələn, populyasiyada fərdi fərqlər haradan qaynaqlanır, fərdin inkişaf etdiyi şərtlərdən asılı olaraq bioloji və sosial nisbət necə dəyişir və s. Stress histon zülalın kodunda və DNT çevrilmələrində davamlı funksional dəyişikliklərə səbəb olur. Epigenetika stressin yaratdığı dəyişikliklərə vasitəçilik edir. Stressə epigenetik reaksiyanın xüsusiyyətləri bir çox amillərdən asılıdır. Epigenetik mexanizmlər stress reaksiyasının ən mühüm elementini təşkil edir. Artan dəlillər, epigenetikanın ətraf mühitin təsirlərinə məruz qalmaların depressiyaya düşmə riskini müəyyən etmək üçün əsas mexanizm olduğu fərziyyəsini dəstəkləyir. Epigenetika gen mahiyyətini dəyişdirərək və əhval-ruhiyyəni tənzimləyən neyrobioloji proseslərə təsir edərək depressiyanın inkişafında böyük rol oynayır. Ətraf mühitin və həyat tərzinin səbəb olduğu epigenetik dəyişikliklər depressiyanı artıra və insanı ona daha həssas edə bilər.

Müasir tibbdə epigenetika DNT-nin gen səviyyəsinə necə təsir etdiyini öyrənir. Epigenetikanı başa düşmək, məsələn, öyrənmə mühitini optimallaşdırmaq və insanların emosional rifahını dəstəkləmək həyat şəraitini yaxşılaşdırmağa kömək edə bilər. Epigenetik modifikasiyalar, yəni xarici amillərin təsiri altında baş verən hadisələr genotipi dəyişdirmir, lakin fenotipi dəyişə bilər. Nəticədə, orqanizmin DNT-dəki genlərin ardıcıllığını oxuma tərzi dəyişəcək.

KAYNAKLAR

1. Həsənova A., Rüstəmli R. Müasir təbiətşünaslığın sosial sinergetik konsepsiyaları, ADPU nəşr. Bakı, 2021, s.136-193.

2. Soubry A., Schildkraut J.M., Murtha A., Wang F., Huang Z., Bernal A. et al. (2013). Paternal obesity is associated with IGF2 hypomethylation in newborns: results from a Newborn Epigenetics Study (NEST) cohort. BMC Med. 11, 29;

3. Ezkurdia I., Juan D., Rodriguez J. M. et al. Multiple evidence strands suggest that there may be as few as 19,000 human protein-coding genes // Human Molecular Genetics. 2014, 23 (22): 5866–5878.

4. Xuan D., Han Q., Tu Q. et al. Epigenetic Modulation in Periodontitis: Interaction of Adiponectin and JMJD3-IRF4 Axis in Macrophages // Journal of Cellular Physiology. 2016, May; 231 (5): 1090–1096.

5. Yeshurun S., Hannan A. J. (2018). Transgenerational epigenetic influences of paternal environmental exposures on brain function and predisposition to psychiatric disorders. Mol. Psychiatry [Epub ahead of print]. 10.1038/s41380-018-0039-z

6. Yeshurun S., Short A. K., Bredy T. W., Pang T. Y., Hannan A. J. (2017). Paternal environmental enrichment transgenerationally alters affective behavioral and neuroendocrine phenotypes. Psychoneuroendocrinology 77, 225–235. 10.1016/j.psyneuen.2016.11.013

OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE ÇEVREYİ TANIMA DERSLERİNDE İNTEGRATİF YAKLAŞIM – DÖRT GELİŞİM ALANI ÇERÇEVESİNDE PEDAGOJİK STRATEJİLER VE KÜRESEL CURRICULUM UYUMLULAŞTIRMASI

INTEGRATIVE APPROACH IN ENVIRONMENTAL ACQUAINTANCE LESSONS IN PRESCHOOL EDUCATION – PEDAGOGICAL STRATEGIES WITHIN THE FRAMEWORK OF FOUR DEVELOPMENTAL DOMAINS AND INTERNATIONAL CURRICULUM ALIGNMENT

Tarana Akbari Mayıl kızı
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU), Şamahı Şubesi
Biyoloji alanında Felsefe Doktoru, Baş Öğretim Görevlisi
E-posta: akbarietmp@gmail.com
Tel: +994 55 275 22 47, ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

Bu araştırmada, okul öncesi eğitim kurumlarında " Çevreyi Tanıma " derslerinde integratif (disiplinlerarası ve bütüncül) yaklaşımın uygulanması, millî kurikulumda yer alan 4 temel gelişim alanı (Fiziki gelişim, sağlık ve güvenlik; Bilişsel gelişim; Sosyal-duygusal gelişim; Estetik ve sanatsal gelişim) çerçevesinde incelenmektedir. Erken çocukluk dönemi zihinsel süreçleri parçalı değil, bütüncül bir algılama mekanizmasına sahiptir. Bu doğrultuda, çevreyi tanıma dersleri doğa, toplum ve insan ilişkilerini işlerken yalnızca bilişsel bilgi aktarımı ile sınırlı kalmamalı; çocuğun hareket, öz bakım, duygusal empati, dil-iletişim ve estetik yaratıcılık becerilerini eş zamanlı harekete geçirmelidir. Çalışmanın teorik-metodolojik temeli Lev Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme kuramına, Jean Piaget'nin zihinsel gelişim teorisine, Howard Gardner'ın Çoklu Zekâ Kuramına ve Urie Bronfenbrenner'ın Ekolojik Sistemler Teorisine dayanmaktadır. Makalede Millî Okul Öncesi Kurikulumundaki 4 gelişim alanı ile uluslararası eğitim çerçeveleri — ABD (*NAEYC / Head Start*), İngiltere (*EYFS*), İsveç (*Lpfö 18*), Finlandiya (*VASU*), Singapur (*NEL*) ve İtalya (*Reggio Emilia*) — karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, kavramsal ve pedagojik paralellikler genişletilmiş bir matris ile ortaya konmuştur. Araştırma sonuçları, integratif yaklaşım temelli çevreyi tanıma derslerinin çocuklarda disiplinlerarası düşünme, problem çözme, öz düzenleme ve ekolojik vicdan becerilerini belirgin şekilde yükselttiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Okul Öncesi Eğitim, Integratif Yaklaşım, Çevreyi Tanıma, 4 Gelişim Alanı, Uluslararası Kurikulum, EYFS, NAEYC, VASU, NEL Framework.

Abstract

This study investigates the application of an integrative approach in "Acquaintance with the Environment" lessons within preschool education, structured around the four national developmental domains (Physical development, health, and safety; Cognitive development; Social-emotional development; Aesthetic and artistic development). Early childhood cognition perceives the world holistically rather than in fragmented subjects. Therefore, environmental lessons must simultaneously activate physical motor skills, health habits, emotional empathy, communication, and artistic creativity alongside cognitive content. The theoretical framework integrates L. S. Vygotsky's sociocultural theory, J. Piaget's cognitive development theory, H. Gardner's Multiple Intelligences Theory, and U. Bronfenbrenner's Ecological Systems Theory. The article presents an expanded comparative alignment between the national 4 developmental domains and global early childhood frameworks, including US *NAEYC/Head Start*, UK *EYFS*, Sweden's *Lpfö 18*, Finland's *VASU*, Singapore's *NEL Framework*, and Italy's *Reggio Emilia*. Findings demonstrate that integrative environmental instruction significantly enhances interdisciplinary reasoning, problem-solving, self-regulation, and ecological literacy.

Keywords: Early Childhood Education, Integrative Approach, Acquaintance With The Environment, 4 Developmental Domains, International Curriculum, EYFS, NAEYC, VASU, NEL Framework.

1. GİRİŞ

Okul öncesi dönem (3-6 yaş), çocuğun dünyayı bir bütün olarak algıladığı, bilginin, duygunun ve hareketin birbirinden ayrılmaz bir yumak halinde işlendiği gelişimin en dinamik evresidir. Bu evrede geleneksel, tek disiplinli ve ezbere dayalı öğretim modelleri çocuğun doğal öğrenme merakını sınırlamaktadır. Günümüz modern okul öncesi pedagojisinde kabul gören İntegratif Yaklaşım (Entegre/Bütüncül Öğretim), farklı gelişim alanlarına ait hedef ve kazanımların tek bir tema veya öğrenme yaşantısı etrafında birleştirilmesini esas alır.

"Ətraf aləmlə tanışlıq" (Çevreyi Tanıma) dersi, doğası gereği disiplinlerarası bir niteliğe sahiptir. Doğa olayları, canlılar dünyası, toplumsal meslekler, uzay, mevsimler, çevre temizliği ve insan fizyolojisi gibi geniş bir yelpazeyi kapsayan bu alan, Millî Okul Öncesi Kurikulumunda belirlenen 4 temel gelişim alanının (Fiziki gelişim, sağlık ve güvenlik; Bilişsel gelişim; Sosyal-duygusal gelişim; Estetik ve sanatsal gelişim) tamamını aynı anda harekete geçirmek için ideal bir pedagojik platform sunmaktadır.

Lev Vygotsky'nin (1978) Sosyo-Kültürel Teorisi ve Howard Gardner'ın (1983) Çoklu Zekâ Kuramı, öğrenmenin en üst düzeyde gerçekleşebilmesi için çocuğun çevresiyle çok yönlü (bedensel, dilsel, sosyal, mantıksal ve estetik) temas kurması gerektiğini doğrular.

2. İNTEGRATİF YAKLAŞIMIN TEORİK TEMELLERİ VE 4 GELİŞİM ALANI İLE BÜTÜNLEŞMESİ

İntegratif ders tasarımı, çevreyi tanıma sürecinde bir konunun (örneğin "Sonbahar ve Doğanın Değişimi" veya "Su ve Canlılar") 4 gelişim alanındaki görevlerle sentezlenmesini gerektirir.

2.1. Millî Kurikulumun 4 Gelişim Alanında Çevreyi Tanıma Görevleri

1. **Fiziki Gelişim, Sağlık ve Güvenlik:** Doğa gezilerinde ince ve kaba motor becerilerin kullanımı (yaprak toplama, tırmanma, denge); açık havada doğru nefes alma, mevsimine göre giyinme ve doğadaki tehlikelerden korunma kurallarını pratik etme.

2. **Bilişsel Gelişim:** Çevresel nesneleri gözlemleme, sınıflandırma, karşılaştırma, neden-sonuç ilişkileri kurma (suyun buharlaşması, bitkinin büyümesi) ve basit matematiksel/mantıksal ölçümler yapma.

3. **Sosyal-Duygusal Gelişim:** Canlılara karşı empati ve merhamet duygusu geliştirme, grup halinde ekolojik görevleri yürütürken iş birliği yapma, toplumsal kurallara ve doğaya saygı gösterme.

4. **Estetik ve Sanatsal Gelişim:** Doğadaki renkleri, sesleri, biçimleri algılama; doğal materyallerle kolaj yapma, doğa temalı şarkılar söyleme ve dramatik canlandırmalar gerçekleştirme.

Tablo 1. Çevreyi tanıma dersi için örnek integratif tema modeli: "Ağaçlar ve canlılar"

Tema: Ağaçlar	**1. Fiziki Gelişim, Sağlık & Güvenlik**	**2. Bilişsel Gelişim**	**3. Sosyal-Duygusal Gelişim**	**4. Estetik & Sanatsal Gelişim**
Öğrenme Yaşantısı	Bahçede ağaç kabuklarına dokunma, kabuk dokusu hissetme, yürüyüş.	Ağaç yaşını halkalardan sayma, yaprak biçimlerini sınıflandırma.	Ağaçların doğaya oksijen sağladığını kavrayıp koruma sorumluluğu duyma.	Ağaç yapraklarından baskı çalışması (frottage) ve doğa şarkısı söyleme.
Pedagojik Hedef	İnce motor gelişimi, açık hava sağlığı.	Mantıksal ve bilimsel sorgulama.	Ekolojik empati ve grup sorumluluğu.	Yaratıcılık ve görsel-işitsel algı.

3. MİLLÎ 4 GELİŞİM ALANININ ULUSLARARASI EĞİTİM ÇERÇEVELERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI ALIGNMENT VE DÜNYA ÖRNEKLERİ

Dünya genelinde erken çocukluk eğitimi müfredatları incelendiğinde, çocuk gelişiminin biyolojik ve psikolojik bütünlüğü gereği benzer gelişim alanlarına (domain) ayrıldığı görülmektedir. Alan sayıları ve isimlendirmeleri ülkeden ülkeye farklılık gösterse de özünde Azerbaycan Millî Okul Öncesi Kurikulumundaki 4 temel gelişim alanı ile tam bir pedagojik uyum (*alignment*) sergilemektedir.

3.1. Uluslararası Müfredatlarda Çevreyi Tanıma ve Gelişim Alanları

- **ABD (NAEYC / Head Start Framework):** Gelişimi 5 ana alanda toplar (Fiziki Gelişim ve Sağlık, Bilişsel Gelişim, Sosyal ve Duygusal Gelişim, Dil ve İletişim, Algısal, Motor ve Güzel Sanatlar). Bilişsel ve dilsel keşif çevreyi tanıma dersleriyle doğrudan entegredir.
- **Büyük Britaniya / İngiltere (EYFS):** 7 öğrenme alanına sahiptir. "Dünyayı Anlamak" (Understanding the World) alanı doğrudan bizim "Çevreyi Tanıma" fənnimizin karşılığıdır ve diğer 6 alanla entegre işlenir.
- **Finlandiya (VASU 2017):** 5 geniş gelişim alanından oluşur (Zengin Diller Dünyası, Çeşitli İfade Biçimleri, Ben ve Toplumumuz, Çevrede Keşif ve Etkileşim, Büyüme, Hareket ve Gelişim). Doğa farkındalığı ve çevre keşfi müfredatın merkezindedir.
- **Singapur (NEL Framework):** 6 temel alandan oluşur. "Dünyanın Keşfi" alanı doğrudan çevreyi ve doğayı bütüncül yöntemlerle tanımayı hedefler.
- **İsveç (Lpfö 18):** Ders ayrımları kaldırılmış, Sürdürülebilirlik, Demokratik Değerler, Motor Beceriler ve Yaratıcı İfade bütüncül temalar etrafında birleştirilmiştir.

Tablo 2. Millî kurikulumun 4 gelişim alanı ile dünya okul öncesi müfredatlarının karşılaştırmalı matrisi

Ülke	**Gelişim Alan Sayısı**	**Gelişim Alanları Yapılanması**	**Çevreyi Tanıma Dersi ve 4 Gelişim Alanı İle Paralellik**
Azerbaycan (Millî Kurikulum)	**4 Alan**	1. Fiziki gelişim, sağlık ve güvenlik 2. Bilişsel gelişim 3. Sosyal-duygusal gelişim 4. Estetik ve sanatsal gelişim	Temel millî entegre çerçeve.
ABD (NAEYC / Head Start)	**5 Alan**	1. Fiziki Gelişim ve Sağlık (*Physical Development & Health*) 2. Bilişsel Gelişim (*Cognition*) 3. Sosyal ve Duygusal Gelişim (*Social & Emotional*) 4. Dil ve İletişim (*Language & Communication*) 5. Algısal, Motor ve Güzel Sanatlar (*Perceptual, Motor & Fine Arts*)	4 gelişim alanımızla birebir eşleşir; dil becerisi bilişsel ve sosyal alandan bağımsız ayrılmıştır.
Büyük Britanya (EYFS)	**7 Alan**	1. Fiziki Gelişim (*Physical Development*) 2. Kişisel, Sosyal ve Duygusal Gelişim (*Personal, Social & Emotional*) 3. İletişim ve Dil (*Communication & Language*) 4. Okuryazarlık (*Literacy*) 5. Matematik (*Mathematics*) 6. Dünyayı Anlamak (*Understanding the World*) 7. İfade Edici Sanatlar ve Tasarım (*Expressive Arts & Design*)	*"Dünyayı Anlamak"* (*Understanding the World*) alanı Çevreyi Tanıma dersinin doğrudan karşılığıdır.
Finlandiya (VASU)	**5 Alan**	1. Zengin Diller Dünyası (*Rich World of Languages*) 2. Çeşitli İfade Biçimleri (*Diverse Forms of Expression*) 3. Ben ve Toplumumuz (*Myself and Our Community*)	*"Çevrede Keşif"* alanı Çevreyi Tanıma dersi ile bilişsel ve fiziki gelişimle tam örtüşür.

		4. Çevrede Keşif ve Etkileşim (*Exploring & Interacting in Environment*) 5. Büyüme, Hareket ve Gelişim (*Growing, Moving and Developing*)	
Singapur (NEL)	**6 Alan**	1. Motor Becerilerin Gelişimi (*Motor Skills Development*) 2. Sosyal ve Duygusal Gelişim (*Social & Emotional Development*) 3. Estetik ve Yaratıcı İfade (*Aesthetics & Creative Expression*) 4. Dünyanın Keşfi (*Discovery of the World*) 5. Dil ve Okuryazarlık (*Language & Literacy*) 6. Sayısal Beceriler (*Numeracy*)	*"Dünyanın Keşfi"* (*Discovery of the World*) alanı doğa, toplum ve çevre tanıma hedeflerini kapsar.
İsveç (Lpfö 18)	**Bütüncül (4 Odağı Kapsar)**	1.Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekoloji (*Sustainable Development & Ecology*) 2.Sağlık ve Fiziksel Hareket (*Health and Physical Movement*) 3.Kimlik ve Sosyal Değerler (*Identity and Social Values*) 4. Kültürel ve Yaratıcı İfade (*Cultural & Creative Expression*)	Konu sınırları olmadan 4 gelişim alanını ekolojik temalarda eritir.

4. İNTEGRATİF ÇEVREYİ TANIMA DERSLERİNİN PLANLANMASI VE UYGULAMA STRATEJİLERİ

Çevreyi tanıma dersinde 4 gelişim alanını entegre etmek için öğretmenlerin uygulaması gereken temel pedagojik adımlar şunlardır:

1. **Disiplinlerarası Tematik Odak Belirleme:** Ders tek bir nesne, olay veya kavram etrafında kurgulanmalıdır (Örn: *"Su Damlasının Yolculuğu"*).
2. **Somut Yaşantı ve Keşif Aşaması (Bilişsel + Fiziki):** Çocuklar suyu koklar, dokunur, buharlaşmasını izler, kaptan kaba boşaltarak hacim ve akışkanlık deneyleri yapar.
3. **Sosyal Etkileşim ve İletişim Aşaması (Sosyal-Duygusal):** "Dünyadaki suları korumak için ne yapmalıyız?" sorusu etrafında çember sohbeti yapılır; tasarruf ve yardımlaşma bilinci işlenir.
4. **Sanatsal ve Yaratıcı İfade Aşaması (Estetik-Sanatsal):** Su sesleri dinletilerek çocukların suyun hareketlerini drama ile canlandırması ve "Mavi Dünya" konulu sulu boya çalışması yapması sağlanır.

5. SONUÇ VE PEDAGOJİK ÖNERİLER

"Ətraf aləmlə tanışlıq" derslerinde integratif yaklaşımın kullanılması ve 4 gelişim alanına ait görevlerin eş zamanlı yürütülmesi, okul öncesi dönemin doğasına en uygun, en yüksek verimliliğe sahip pedagojik stratejidir. Millî kurikulumumuzun 4 gelişim alanı yapısı; *EYFS*, *NAEYC*, *VASU*, *NEL* ve *Lpfö 18* gibi dünyadaki saygın uluslararası eğitim çerçeveleriyle tam bir pedagojik uyum (*alignment*) içindedir.

Bu doğrultuda eğitim kalitesini artırmak için şu öneriler sunulmaktadır:

1. **Entegre Ders Planı Şablonlarının Yaygınlaştırılması:** Öğretmenlerin çevreyi tanıma ders planlarını kurgularken 4 gelişim alanının her birine ait somut hedefleri içeren modüler matrisler kullanması desteklenmelidir.
2. **Proje Tabanlı ve Doğa Odaklı Öğrenme:** Dersler tek taraflı anlatım yerine; bahçe incelemeleri, mini ekolojik projeler ve nesnelerle doğrudan temas imkânı sunan keşif süreçleri olarak tasarlanmalıdır.
3. **Uluslararası Standartlarla Öğretmen Eğitimi:** Okul öncesi eğitmenlerine integratif ders tasarımı ve uluslararası bütüncül öğrenme modelleri (*Reggio Emilia*, *Montessori*, *Forest Schools*) konusunda hizmet içi eğitimler verilmelidir.

6. KAYNAKÇA

- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Harvard University Press.
- Department for Education (DfE). (2021). *Statutory Framework for the Early Years Foundation Stage (EYFS)*. UK Government.
- Finnish National Agency for Education. (2017). *National Core Curriculum for Early Childhood Education and Care (VASU)*. EDUFI.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Ministry of Education Singapore. (2022). *Nurturing Early Learners (NEL) Framework for Kindergartens in Singapore*. MOE.
- NAEYC. (2020). *Developmentally Appropriate Practice*. Position Statement. National Association for the Education of Young Children.
- Swedish National Agency for Education. (2019). *Curriculum for the Preschool: Lpfö 18*. Skolverket.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

OKUL ÇOCUKLARINDA GİYİSİ HİJYENİ VE DOKU MİKROKLİMASININ TERMOREGÜLASYON İLE PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

EFFECTS OF CLOTHING HYGIENE AND TEXTILE MICROCLIMATE ON THERMOREGULATION AND PERFORMANCE IN SCHOOLCHILDREN

Tarana Akbari Mayıl kızı
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU), Şamahı Şubesi
Biyoloji alanında Felsefe Doktoru, Baş Öğretim Görevlisi, E-posta: akbarietmp@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

Bu çalışma, ilkokul öğrencilerinde giysi hijyeni, kumaş doku özellikleri ve deri ile kıyafet arasında oluşan mikroklimal katmanın (sub-clothing microclimate) termoregülasyon süreci ile zihinsel çalışma kapasitesi üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Giyim, çocuk bedenini dış çevrenin olumsuz etkilerinden koruyan ve ısı dengesini sağlayan fizyolojik bir katmandır. Sentetik ve hava geçirgenliği düşük kumaşlardan yapılan okul giysileri, nem birikimine (hiperhidroz), derinin gaz değişiminin bozulmasına ve vücut sıcaklığının yükselmesine (termal stres) neden olmaktadır. Araştırma kapsamında, kumaşların nem transferi (hygroscopicity), termal direnci ve hava geçirgenliği nörofizyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Uluslararası literatür çerçevesinde, Povl Ole Fanger'in "Termal Konfor" kuramı, Karl-Heinz Umbach'ın "Giyim Fizyolojisi" (Clothing Physiology) modeli, George Havenith'in çocuklarda ısı transferi bulguları ve M.A. Qarayev ve arkadaşlarının çocuk hijyenine ilişkin akademik verileri sentezlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, doğal liflerden (pamuk, yün, keten) üretilmiş ve katmanlı giyim ilkelerine uygun kıyafetlerin deri mikroklisındaki bağıl nemi %40-60 aralığında tuttuğu, termal konforu sağlayarak dersteki odaklanma süresini ve akademik performansı artırdığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Giysi hijyeni, Mikroklis, Termal konfor, Deri solunumu, Okul çocukları.

Abstract

This study aims to investigate the effects of clothing hygiene, textile fabric properties, and the sub-clothing microclimate layer between the skin and clothing on thermoregulation and mental working capacity in primary school students. Clothing serves as a physiological barrier that protects the child's body from adverse environmental factors and maintains thermal balance. School uniforms made of synthetic fabrics with low air permeability cause moisture accumulation (hyperhidrosis), impair cutaneous gas exchange, and lead to elevated body temperature (thermal stress). Within the scope of this research, moisture transfer (hygroscopicity), thermal resistance, and air permeability of textiles are evaluated from a neurophysiological perspective. Grounded in international literature, Povl Ole Fanger's theory of "Thermal Comfort," Karl-Heinz Umbach's model of "Clothing Physiology," George Havenith's findings on heat transfer in children, and empirical child hygiene data from M.A. Garayev et al. are synthesized. The findings reveal that garments produced from natural fibers (cotton, wool, linen) complying with layered clothing principles maintain relative humidity in the skin microclimate between 40% and 60%, thereby ensuring thermal comfort and enhancing classroom focus and academic performance.

Keywords: Clothing hygiene, Microclimate, Thermal comfort, Cutaneous respiration, Schoolchildren.

1. GİRİŞ

Okul çağındaki çocukların fizyolojik ve hijyenik gereksinimlerine uygun kıyafet seçimi, yalnızca bir estetik veya düzen konusu değil, doğrudan çocuğun ısı dengesini, deri sağlığını ve zihinsel verimliliğini etkileyen biyolojik bir faktördür. Çocuklar yetişkinlere göre daha yüksek metabolizma hızına sahiptir ve fiziki hareketlilik sırasında hızla ısı üretirler. Deri yüzeyinden ısı ve nemin uzaklaştırılmasını engelleyen uygunsuz kıyafetler, vücut sıcaklığının artmasına ve erken zihinsel yorulmaya yol açar.

Bu araştırmanın amacı, okul çocuklarında giysi hijyeni ve kumaş mikroklisının termoregülasyon, deri solunumu ve zihinsel odaklanma üzerindeki etkilerini nöro-ergonomik ve hijyenik açıdan ortaya koymaktır. Araştırmanın önemi, okul formalarının standartlaştırılmasında çocuk fizyolojisine uygun hijyenik normların belirlenmesine bilimsel bir katkı sunmasından kaynaklanmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Kıyafetlerin insan fizyolojisi ve konforu üzerindeki etkileri termal ergonomi biliminin odak noktasıdır. Danimarkalı bilim insanı Povl Ole Fanger tarafından geliştirilen **Termal Konfor Kuramı** (Predicted Mean Vote - PMV modeli), insanın zihinsel odaklanmasının ortam sıcaklığı, hava akımı ve giysilerin termal direnci (clo değeri) arasındaki dengeye bağlı olduğunu kanıtlamıştır (Fanger, 1970). Fanger'e göre termal konfor bölgesinden sapmalar beyne sürekli rahatsızlık sinyalleri göndererek zihinsel performansı düşürür.

Alman araştırmacı Karl-Heinz Umbach'ın **Giyim Fizyolojisi (Clothing Physiology)** kuramı ise giysinin "ikinci bir deri" gibi davranarak nem ve ısı transferini ayarladığını savunur. Umbach, sentetik liflerin ter buharını emememesi durumunda deri yüzeyinde oluşan yüksek nemin kılcal kan dolaşımını olumsuz etkilediğini göstermiştir (Umbach, 1988). George Havenith ise çocukların ısı üretme ve terleme dinamiklerinin yetişkinlerden farklı olduğunu, bu yüzden çocuk giysilerinin daha yüksek buhar geçirgenliğine (vapor permeability) sahip olması gerektiğini belirtmiştir (Havenith, 2002).

M.A. Qarayev, N.M. Mehdizadə və E.C. Mehbalıyeva (2021) tərəfindən yazılmış dərs vəsaitində də vurğulanır ki, uşaq geyimləri yüngül, yumşaq, havadəyişmə qabiliyyətinə və yüksək hiqroskopikliyə (nəm çəkmə) malik olmalı, dəri tənəffüsünə mane olmamalıdır (Qarayev et al., 2021).

2. YÖNTEM

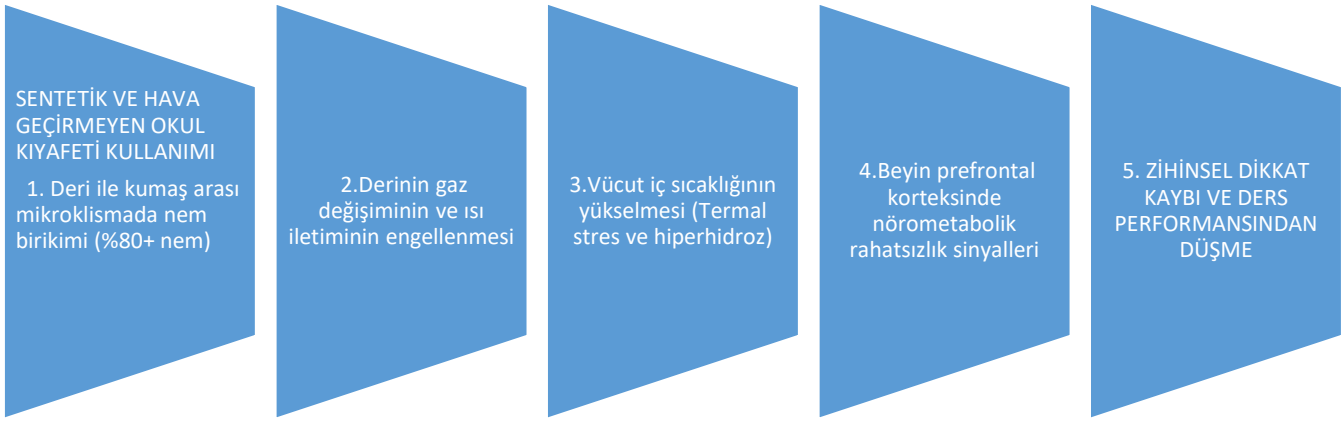
Bu çalışma, giyim fizyolojisi, termal ergonomi ve çocuk hijyeni alanındaki uluslararası elmi literatürün teorik analiziyle hazırlanmıştır. Çalışmada P.O. Fanger, K.-H. Umbach ve G. Havenith'in termal konfor modelleri ile M.A. Qarayev ve arkadaşlarının (2021) çocuk hijyenine dair eserleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

3. BULGULAR

Okul çocuklarında giysi hijyeni, doku özellikleri ve termoregülasyon ilişkisine dair elde edilen temel bulgular şunlardır:

1. **Mikroklis Dengesi ve Deri Solunumu:** Deri ile kumaş arasındaki hava katmanının sıcaklığı 30–32°C, bağıl nemi ise %40–60 arasında olmalıdır. Sentetik kumaşlar nemi hapsettiği için bu nem oranını %80'in üzerine çıkarır, bu da derinin gözeneklerini tıkayarak gaz değişimini bozmaktadır.
2. **Termal Stres ve Odaklanma Kaybı:** Yüksek termal dirençli ve hava geçirmeyen okul formaları giyen çocuklarda vücut iç sıcaklığı yükselir. Bu durum beyin kabuğunda koruyucu ketlemeyi tetikleyerek dikkat süresini kısaltır ve huzursuzluğa yol açar.
3. **Kumaş Türünün Biyolojik Etkisi:** Pamuk, yün ve keten gibi doğal lifler yüksek hiqroskopiklik göstererek teri hızla emer ve dışarı buharlaştırır. Bu durum çocuğun hareket sonrası üşümesini ve hastalanmasını engeller.

Şekil 1. Uygunsuz giysi hijyeninin termoregülasyon ve zihinsel performans üzerindeki etki zinciri (Umbach & Fanger modelleri).



Tablo 1. Kumaş lifi türleri, hijyenik özellikleri ve çocuk fizyolojisine etkileri

Kumaş Lif Türü	Hiqroskopiklik (Nem Emme)	Hava Geçirgenliği	Fizyolojik ve Zihinsel Etkisi
Doğal Pamuk / Keten	Yüksek (%15–20)	Mükemmel	Deri mikroklisını dengeler, terlemeyi önler, yüksek odaklanma sağlar
Yünlü Kumaşlar	Çok Yüksek (%30)	İyi (Isı tutucu)	Kış aylarında iç sıcaklığı korur, çocukta termal konfor sağlar
Sentetik (Polyester)	Çok Düşük (%0.5–1)	Zayıf	Nem biriktirir, deride iritasyona ve aşırı ısınmaya (strese) yol açar

3.1. Katmanlı Giyim ve Ergonomi Stratejisi

Çocukların okul ortamında değişen sıcaklıklara (sınıf içi ve okul bahçesi) uyum sağlayabilmesi için tek parça kalın giysiler yerine "katmanlı giyim" (layering system) ilkesi uygulanmalıdır. Bu yöntem, havanın katmanlar arasında yalıtım sağlamasına ve gerektiğinde bir katmanın çıkarılmasına imkân tanır (Qarayev et al., 2021).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları göstermektedir ki, giysi hijyeni sadece biyolojik bir koruma sağlamakla kalmayıp, çocuğun sınıf içindeki zihinsel konforunu ve öğrenme verimliliğini doğrudan etkilemektedir. P.O. Fanger, K.-H. Umbach ve M.A. Qarayev ve arkadaşlarının elmi bulguları, okul formalarının tekstil yapısının çocuk fizyolojisine uygun olarak standartlaştırılması gerektiğini kanıtlamaktadır.

Bu çerçevede şu pratik önlemler alınmalıdır:

1. **Doğal Tekstil Standartları:** Okul kıyafetlerinin üretiminde en az %80-85 oranında pamuk ve doğal lif içeren kumaşlar tercih edilmeli, sentetik oranı asgariye indirilmelidir.
2. **Mevsimsel Katmanlı Giyim:** Ailelere ve öğretmenlere çocukları tek bir kalın giysi yerine katmanlı giydirmeleri konusunda rehberlik edilmelidir.
3. **Hijyenik Normlara Uyum:** Qarayev ve arkadaşlarının (2021) belirttiği gibi, çocuk kıyafetlerinin kesimi vücudu sıkmamalı, kan dolaşımına ve derin nefes alıp vermeye engel olmamalıdır.

5. KAYNAKLAR

1. Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. Danish Technical Press.
2. Havenith, G. (2002). Metabolic rate and clothing insulation data of children historical analysis and recent developments. *European Journal of Applied Physiology*, 87(3), 269–275.
3. Qarayev, M. A., Mehdizadə, N. M., & Mehbalıyeva, E. C. (2021). *Uşağın anatomiyası, fiziologiyası və gigiyenası*. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı: Müəllim nəşriyyatı.
4. Umbach, K. H. (1988). Physiological evaluation of clothing. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 1(2), 12–21.

THE HISTORY OF SERABI KALIBELUK AS A REPRESENTATION OF LOCAL CULINARY HERITAGE IN BATANG REGENCY

Adhi Wira Pradana Sugiyantoro[1], Muhammad Naziih Haniif [2], Irfandi Rizqullah[3], Sauqi Masda Qama[4], Miftakhudin[5]

[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

Email: adhi.wira.pradana.sugiyantoro24146@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Serabi Kalibeluk is one of the traditional culinary products of Batang Regency, Central Java, that reflects the historical, cultural, and social identity of the local community. This study aims to examine the history of Serabi Kalibeluk and its role as a form of local culinary heritage that has been preserved across generations. The history of this culinary tradition is closely related to oral narratives that have developed within the community, including stories associated with the Mataram Sultanate. Although these narratives are important as collective memories, their historical validity needs to be distinguished from primary written historical sources. The continuity of Serabi Kalibeluk can also be observed through the intergenerational transmission of production skills, traditional ingredients, techniques, and equipment, including rice flour, coconut, palm sugar, clay molds, wood-fired stoves, and traditional rice-grinding tools. Beyond its culinary form, Serabi Kalibeluk has also been represented through cultural expressions, particularly the Serabi Kalibeluk Dance, which depicts traditional activities involved in its production and highlights the role of women in maintaining the culinary tradition. The recognition of Serabi Kalibeluk as National Intangible Cultural Heritage in 2024 further demonstrates its cultural significance and the community's efforts to preserve it. Therefore, the history of Serabi Kalibeluk can be understood not merely through the food itself, but through the interconnected processes of oral tradition, knowledge transmission, traditional production practices, cultural representation, and community preservation. These elements demonstrate how traditional culinary heritage can function as a medium for maintaining cultural identity and collective memory in Batang Regency.

Keywords: Serabi Kalibeluk; local culinary heritage; culinary history; intangible cultural heritage; Batang Regency.

PESANTREN AS A CENTER FOR COMMUNITY ECONOMIC EMPOWERMENT

Meita Nadya Aulya[1], Azizil Lichasanah [2], Sari Aulia Rahmawati[3], Sukma Fatimah Az-Zahro[4], Nisa Amalia[5]

[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

Email: meita.nadya.aulya24052@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Islamic boarding schools (pesantren) are Islamic educational institutions that have an important role in Indonesian society. Beyond religious education, pesantren have social capital, human resources, community networks, assets, and Islamic values that provide opportunities for them to contribute to community economic empowerment. This study aims to examine the role and potential of pesantren as centers of economic empowerment through entrepreneurship development, financial access, creative product development, employment creation, and collaboration with surrounding communities. This study uses a descriptive qualitative approach based on a review of relevant literature on pesantren-based economic empowerment. The findings indicate that pesantren can support economic independence by developing productive business units such as cooperatives, Islamic microfinance institutions, agriculture, livestock, trade, culinary businesses, and other creative enterprises. Entrepreneurship education is also important in improving santri competencies in business management, digital marketing, financial literacy, and product development while maintaining Islamic values such as honesty, trustworthiness, responsibility, justice, and social benefit. In addition, productive zakat, infaq, sadaqah, and waqf can be utilized to provide capital and support for community businesses. Collaboration among pesantren, communities, government institutions, financial institutions, universities, and the private sector is needed to strengthen market access, technology, capital, and business management. However, challenges remain, particularly in management capacity, digital literacy, access to capital, professional financial management, and business sustainability. Therefore, strengthening pesantren as centers of economic empowerment requires an integrated and sustainable approach that combines religious values, entrepreneurship, digitalization, and community collaboration.

Keywords: pesantren; economic empowerment; santripreneurship; Islamic entrepreneurship; community development; Islamic economy

CREATIVITY IN CULINARY PRODUCT DEVELOPMENT: BRIDGING TRADITION, INNOVATION, CONSUMER EXPERIENCE, AND SUSTAINABILITY

Muhammad Naziih Haniif[1], Adhi Wira Pradana S[2], Irfandi Rizqullah[3], Miftakhudin[4], Sauqi Masda Kama[5]

[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

Email: muhammad.naziih.haniif24179@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Creativity plays a significant role in the development of the culinary industry, particularly amid increasingly competitive markets and rapidly changing consumer preferences. Culinary products are no longer viewed merely as basic necessities but have become part of lifestyle, cultural identity, social experience, and the creative economy. This study discusses the role of creativity in developing culinary products, with particular emphasis on traditional food. Creativity is understood not only as the creation of entirely new products but also as the ability to develop existing products through modifications in taste, ingredients, shape, processing techniques, presentation, packaging, and consumer experience. The discussion shows that creative development can increase product value, attractiveness, competitiveness, and market relevance while maintaining the cultural identity of traditional food. The use of local ingredients can further strengthen regional identity and provide economic benefits to local communities. In addition, market research and consumer feedback are important in ensuring that innovations correspond to consumer needs and preferences. Creativity can also connect tradition with modernity by presenting traditional foods through contemporary techniques without eliminating their essential characteristics. Furthermore, culinary creativity can contribute to sustainable business development through the use of local resources, environmentally conscious practices, and innovative packaging. Therefore, culinary creativity requires support from an ecosystem involving culinary entrepreneurs, consumers, educational institutions, government, media, and skilled culinary workers. Integrating creativity, innovation, local culture, consumer needs, technology, and sustainability can strengthen the relevance and competitiveness of traditional culinary products in the modern culinary industry.

Keywords: creativity, culinary products, traditional food, innovation, local ingredients, consumer experience, sustainability

THE CONCEPT OF HALAL CULINARY INDUSTRY IN PEMALANG REGENCY

Nabilati Naela Makhasin[1], Indah Naela Zulfa[2], Rhessa Maulida[3], Himmatul Aliyah[4], Mahya Akmelia[5]
[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: nabilati.naela.makhasin24023@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

The halal culinary industry is one of the sectors with significant potential for development in Indonesia, including in Pemalang Regency. The concept of a halal culinary industry is not limited to the use of halal ingredients but also covers the entire production process, including processing, equipment, storage, packaging, and distribution. Therefore, the implementation of halal principles requires attention to every stage of the product chain to ensure that the products remain halal and safe for consumers. Pemalang Regency has potential in developing the halal culinary industry due to its diverse local culinary products and the growing role of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the local economy. The development of the halal culinary industry in Pemalang also needs to be supported by government policies and collaboration among relevant stakeholders. One of the efforts discussed by the Pemalang Regency Government is the development of a Halal Food Industrial Area, which is intended to support the growth of the local halal food sector. The development of this industry can provide opportunities for local culinary products to have greater added value and competitiveness. However, its implementation requires an integrated approach that considers halal standards throughout the production and distribution process. Strengthening the concept of the halal culinary industry in Pemalang is therefore important not only to provide assurance to consumers but also to support the development of local MSMEs and the regional economy. Through proper management and collaboration, Pemalang's local culinary potential can be developed into a more organized and competitive halal culinary industry.

Keywords: Halal culinary industry; halal food; culinary products; MSMEs; Pemalang Regency

THE HISTORY OF CULINARY HERITAGE IN PEMALANG REGENCY

Mahya Akmelia[1], Indah Naela Zulfa[2], Nabilati Naela Makhasin[3], Rhessa Maulida[4], Himmatul Aliyah[5]
[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: mahya.akmelia24037@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Culinary traditions are an essential component of cultural heritage, reflecting not only food consumption practices but also the historical development, environmental conditions, social values, and collective identity of a community. This study examines the historical development of traditional cuisine in Pemalang Regency, Central Java, Indonesia, and its role as an intangible cultural heritage. Using a descriptive and historical approach based on literature sources, the study explores how geographical diversity, trade routes, local resources, and intergenerational knowledge transmission have shaped Pemalang's culinary identity. Historically, Pemalang occupied a strategic position along the northern coastal route of Java, facilitating cultural interaction and the exchange of ingredients, cooking techniques, and culinary traditions. As a result, a variety of traditional foods emerged and became closely associated with local culture.

Several iconic culinary products, including Nasi Grombyang, Pecak Belut, Tahu Pletok, Nasi Megono, and Apem Comal, demonstrate the long-standing relationship between local communities and their natural environment. These foods represent not only distinctive flavors but also cultural practices, family traditions, and local knowledge passed down through generations. Although some dishes share similarities with culinary traditions from neighboring regions, they have developed unique characteristics that contribute to Pemalang's cultural identity. The study also highlights contemporary challenges, such as the growing influence of modern and foreign food cultures, which may reduce public awareness of traditional cuisine, particularly among younger generations. Therefore, preservation efforts should involve documentation, promotion, culinary tourism development, and cultural education. The findings suggest that Pemalang's culinary heritage serves as a valuable record of historical and social development while reinforcing regional identity. Preserving traditional cuisine is therefore essential for safeguarding cultural continuity and ensuring that local heritage remains recognized and appreciated by future generations.

Keywords: Pemalang culinary heritage, traditional food, cultural identity, intangible cultural heritage, culinary history, local wisdom.

THE CONCEPT OF HALAL TOURISM IN THE DEVELOPMENT OF LOCAL POTENTIAL-BASED TOURISM DESTINATIONS IN PEMALANG

Fika DEALOVA[1], Dwi Tika Wulan SARI[2], Cahya AMELIA[3], Ismi NURHANIFAH[4], Nindi AULIA[5]
[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: fika.dealova24096@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Halal tourism has developed beyond religious tourism and the provision of halal food, encompassing an integrated approach to tourism that considers Islamic principles, Muslim tourists' needs, community participation, resource management, and the distribution of economic benefits. This concept emphasizes values such as tauhid, tawazun, maslahah, and the principles of halal and haram, while also reflecting the objectives of maqashid sharia. Therefore, halal tourism can be applied to various forms of tourism, including nature, culture, culinary, maritime, and creative tourism, as long as their products, services, activities, transactions, and management are consistent with Islamic principles. This chapter discusses the development of Pemalang as a halal creative destination by connecting local culinary products, crafts, cultural heritage, tourism attractions, and community-based economic activities. Pemalang has diverse local tourism potential that can be integrated into a Muslim-friendly tourism environment without eliminating its local identity. The development of halal food and hospitality is also important to provide safe, comfortable, and quality services for Muslim tourists. In addition, supporting infrastructure, such as prayer facilities, sanitation, toilets, accessibility, cleanliness, and other public facilities, is essential for creating a comprehensive Muslim-friendly destination. The development process requires collaboration among local communities, tourism managers, business actors, and government institutions. Several challenges may arise, including limited human resource capacity, halal certification, infrastructure maintenance, regulation and supervision, institutional coordination, community participation, and destination promotion. An integrated and sustainable approach is therefore needed to develop Pemalang as a halal creative destination that combines Islamic values, local identity, community empowerment, and responsible tourism management.

Keywords: Halal tourism; Muslim-friendly tourism; halal food; hospitality; creative tourism; community-based tourism; Pemalang.

TRADITIONAL RECIPE TRANSFORMATION IN PEMALANG: BALANCING HERITAGE AND INNOVATION

Rhessa Maulida[1], Indah Naela Zulfa[2], Nabilati Naela Makhasin[3], Himmatul Aliyah[4], Mahya Akmelia[5]
[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: rhessa.maulida24033@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Traditional culinary heritage is an important part of regional cultural identity because it reflects the history, knowledge, habits, and values passed down from one generation to another. However, changes in consumer preferences, the availability of raw materials, technological developments, and market competition require traditional culinary products to adapt to changing conditions. This article discusses the transformation of traditional recipes in Pemalang and examines how innovation can be implemented without eliminating the cultural identity of local culinary heritage. The discussion shows that recipe transformation does not necessarily mean replacing the original characteristics of traditional food. Instead, transformation can involve adjustments to ingredients, cooking techniques, presentation, packaging, and marketing strategies while maintaining the distinctive elements of the product. Such adaptation can provide added economic value, attract broader consumer groups, and increase the relevance of traditional culinary products in contemporary markets. The case of Nasi Grombyang Warso illustrates this process, as its traditional recipe and distinctive savory, spice-rich flavor have been maintained while certain supporting elements, particularly presentation and ingredients, have undergone adjustments. This demonstrates that preserving culinary heritage does not require maintaining every element in exactly the same form. Selective innovation can allow traditional culinary products to remain relevant while preserving their essential identity. Therefore, the transformation of traditional recipes in Pemalang can serve as a strategy for maintaining cultural heritage while simultaneously supporting creativity, economic development, culinary competitiveness, and the sustainability of local culinary traditions.

Keywords: traditional culinary, recipe transformation, culinary heritage, innovation, local wisdom, Pemalang

PRODUCT DESIGN INNOVATION IN PEMALANG TRADITIONAL CRAFTS

M. Nasrul Rusydi Al Arzaqina[1], May Naila Khoiroh [2], Nafal Fikri[3], Syihabud Din[4]
[1,2,3,4] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: m.nasrul.rusydi.al.arzaqina24016@mhs.uingusdur.ac.id

Abstract

Traditional crafts are an important part of Indonesia's cultural heritage and can serve as sources of economic and creative development. Pemalang Regency has various traditional craft products, particularly Pemalang Batik and Goyor Woven Sarong, which possess distinctive cultural and aesthetic characteristics. However, the sustainability of traditional crafts requires more than maintaining conventional production processes; continuous innovation is necessary to respond to changing consumer preferences and market demands. This study discusses product design innovation as a strategy for developing Pemalang traditional crafts within the creative halal product sector. The discussion focuses on local motif development, product combination, functional diversification, production technology, and adaptation to contemporary consumer needs. Examples such as Kain Gotik Pemalang, which combines Goyor woven fabric with Pemalang Batik, demonstrate how local cultural elements can be integrated to create new products without eliminating their traditional identity. The development of distinctive local motifs, including motifs inspired by regional natural resources and cultural values, can also strengthen product identity and communicate local cultural narratives. In addition, the adoption of appropriate technology, such as electric canting in Batik Cibelok production, can support production efficiency and consistent product quality. Goyor woven fabric also has potential for diversification into fashion, accessories, household products, and other creative products. Therefore, product design innovation should maintain local cultural characteristics while adapting forms, functions, techniques, materials, and visual elements to contemporary market needs. Such innovation can strengthen the cultural, economic, and competitive value of Pemalang traditional crafts and create opportunities for their development as sustainable creative halal products.

Keywords: Product Design Innovation, Traditional Crafts Pemalang, Goyor Woven Fabric, Creative Halal Products.

PEMALANG HALAL CREATIVE DESTINATION: INTEGRATING LOCAL POTENTIAL THROUGH DESTINATION BRANDING

Cahya Amelia[1], Ismi Nurhanifah[2], Nindi Aulia[3], Dwi Tika Wulansari[4], Fika Dealova[5]
[1,2,3,4,5] Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
Email: amelcahy7@gmail.com

Abstract

Destination branding is an important strategy for building a distinctive identity, image, and positioning of a region in an increasingly competitive tourism environment. This study discusses the development of the concept of Pemalang Halal Creative Destination as a conceptual framework for integrating the local potential of Pemalang Regency through destination branding. The discussion is based on government documents and relevant literature concerning city branding, tourism development, local culture, creative economy, and halal tourism. The findings indicate that Pemalang possesses diverse resources that can support a strong destination identity, including natural resources, agriculture, tourism, culture, creative products, and local culinary heritage. Tourism attractions range from coastal and mountain destinations to religious, cultural, and artificial tourism, while local products such as Batik Pemalangan, lurik ATBM, Sarung Goyor, Grombyang, Sate Loso, Lontong Dekem, and Nanas Madu Belik contribute to the region's cultural and economic identity. Previous branding efforts, including the “Pemalang Pusere Jawa” identity, demonstrate that destination branding can be strengthened through government, community, business, and academic collaboration. In this context, the concept of Pemalang Halal Creative Destination is proposed not as an official government brand, but as a conceptual framework that connects culinary, crafts, culture, tourism, and halal-oriented services within an integrated destination narrative. Effective branding therefore requires consistency between the identity communicated and the experiences received by visitors. By integrating local potential, creative economy, cultural values, and Muslim-friendly tourism services, this concept can support the strengthening of local identity while contributing to community-based economic development in Pemalang.

Keywords: destination branding; halal tourism; creative economy; local identity; Pemalang

.